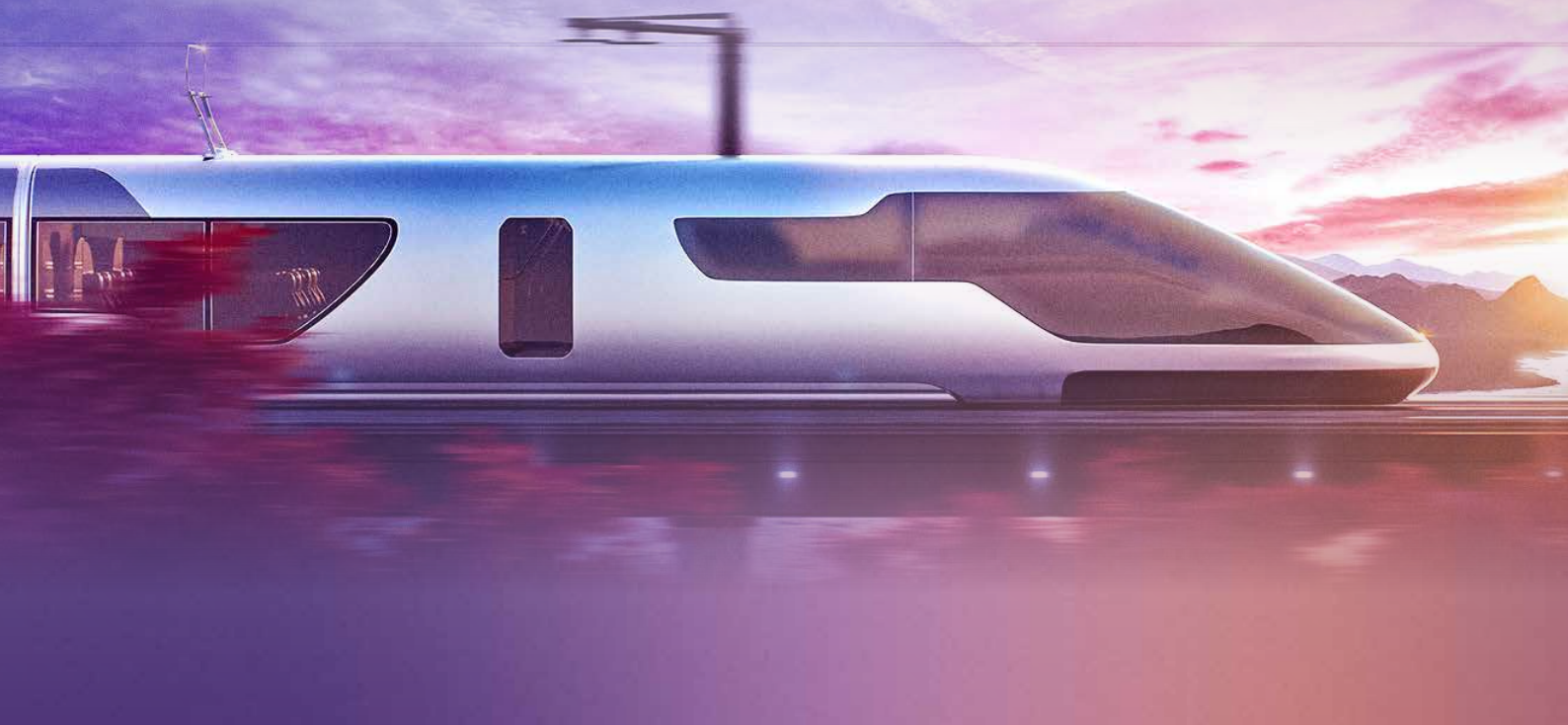


Выпуск 1 (249)

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ И ТЕХНОЛОГИИ



Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Уральский государственный университет путей сообщения

Выпуск 1 (249)

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ И ТЕХНОЛОГИИ

Сборник трудов
Международной научно-практической конференции
(Екатеринбург, 29–30 ноября 2022 года)

RAILWAY TRANSPORT AND TECHNOLOGIES

Proceedings of the International Scientific and Practical Conference
(Yekaterinburg, November 29–30, 2022)

Екатеринбург
УрГУПС
2023

УДК 625.1
Ж51

Железнодорожный транспорт и технологии : сборник трудов Международной научно-Ж51 практической конференции (Екатеринбург, 29–30 ноября 2022 года) / под науч. ред. С. В. Бушуева, канд. техн. наук ; отв. за выпуск В. В. Макаров. – Екатеринбург : УрГУПС, 2023. – Вып. 1 (249). – 384, [2] с.

ISBN 978-5-94614-528-2

В настоящем сборнике представлены материалы МНПК «Железнодорожный транспорт и технологии», проведённой 29–30 ноября 2022 года в Уральском государственном университете путей сообщения. В работах изложены результаты научных исследований и инновационные практические разработки, посвященные проблемам и перспективам развития транспортной отрасли. Рассмотрены вопросы совершенствования железнодорожной и машиностроительной инфраструктуры и технологий, управления, экономики и логистики транспортных процессов; фундаментальных и прикладных исследований, обеспечивающих инновационное развитие отрасли.

Изложенные в сборнике труды являются актуальными не только для работников транспорта, но и большого круга исследователей в области технических, гуманитарных, экономических и естественных наук. В конференции принимали участие ученые и исследователи Российской Федерации, Республики Беларусь, Республики Казахстан, Республики Узбекистан.

Сборник трудов адресован преподавателям, аспирантам, студентам и широкому кругу читателей.

The collection contains the materials of ISPC «Railway Transport and Technology» conducted on November 29–30, 2022 in Ekaterinburg, Ural State University of Railway Transport. The works present the results of the scientific researches and innovative practical workouts, dedicated to the problems and the perspectives of the development of the transport sector. Such problems as the modernization of the rail and the machine building sector and technologies; management, economics and logistics of transportation processes; fundamental and applied researches providing the innovative development of the sector are considered.

The presented works are actual not only for transport sector workers but also to a great number of researchers in technical, humanitarian, economical and natural sciences. The representatives of Russian Federation, Belarus Republic, Kazakhstan Republic, Uzbekistan Republic participated in the conference.

The collection is addressed to teachers, students, post-graduate students and a wide range of readers.

УДК 625.1

Опубликовано по решению редакционно-издательского совета УрГУПС

Рецензенты: Б. М. Готлиб, д-р техн. наук, Уральский государственный университет путей сообщения (УрГУПС)

С. П. Баутин, д-р физ.-мат. наук, Снежинский физико-математический институт НИЯУ МИФИ

Редколлегия:

Н. А. Александрова, канд. философ. наук, *С. В. Балакин*, д-р филолог. наук, *А. Б. Батрашов*, канд. техн. наук, *И. И. Гаврилин*, канд. биолог. наук, *Л. В. Гашикова*, канд. экон. наук, *Л. Б. Гилев*, канд. техн. наук, *Ю. Е. Жужгова*, канд. техн. наук, *А. А. Ковалев*, канд. техн. наук, *К. М. Колясов*, канд. техн. наук, *А. В. Мартыненко*, канд. физ.-мат. наук, *Т. Б. Марущак*, канд. экон. наук, *Д. Г. Неволин*, д-р техн. наук, *В. М. Сай*, д-р техн. наук, *В. С. Тарасян*, канд. физ.-мат. наук, *Е. Н. Тимухина*, д-р техн. наук, *Н. О. Фролов*, канд. техн. наук, *Г. А. Черезов*, канд. техн. наук

ISBN 978-5-94614-528-2

© Оформление. Уральский государственный университет путей сообщения (УрГУПС), 2023

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ТЯГА И ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ»	8
Круглый стол «Транспортное машиностроение: инновации рельсового транспорта и новые компетенции для железнодорожного транспортного машиностроения»	8
<i>А. В. Ярмолюк.</i> Совершенствование методики оценки ресурса коммутационного оборудования на ЭПС	8
<i>В. В. Закиров, С. Д. Скибо.</i> Способы и модели расчета электрической дуги	13
<i>М. Б. Колесник, К. К. Ким.</i> Разработка нового типа электропривода стрелочного перевода с интегрированной в роторный узел передачей «винт-гайка»	25
Круглый стол «Совершенствование технологии ремонта, эксплуатации и повышение энергоэффективности подвижного состава»	28
<i>Е. С. Юдт, А. П. Буйносов, А. А. Францкевич.</i> Расчетная модель передачи тягового усилия от колеса на кузов локомотива	28
<i>Е. Д. Костиков.</i> Применение в тяговых расчетах реальных характеристик электропоездов	32
<i>А. П. Буйносов, О. И. Ветлугина, Е. А. Гузенкова, К. А. Стаценко.</i> Оценка эффективности средств замера толщины гребней бандажей колесных пар тягового подвижного состава, обточенных по профилю ДМеТИ ЛР	34
<i>А. П. Буйносов, О. И. Ветлугина, Е. А. Гузенкова, К. А. Стаценко.</i> Разработка средств контроля величины натяга бандажа на ободу колесного центра	36
<i>О. И. Тутынин.</i> Применение стационарных устройств накопления энергии в системе электроснабжения ЭПС	39
<i>Е. М. Елькин.</i> Проблемы развития технологий машинного зрения как инновации рельсового транспорта	42
<i>В. Д. Контеев.</i> Моделирование процесса интервального регулирования движения поездов по типу «виртуальная сцепка»	44
<i>Р. С. Волосников.</i> Цифровизация поиска неисправностей электровозов серии 2ЭС10 при заходе локомотивов на плановые виды ремонта и технического обслуживания	49
<i>А. В. Архипов, Е. В. Зелюкова.</i> Грузовое вагоностроение: современные тенденции и перспективы	53
СЕКЦИЯ «ИНФРАСТРУКТУРА И ТЕХНОЛОГИИ»	57
Круглый стол «Современные технологии и техника для систем тягового электроснабжения железных дорог»	57
<i>А. В. Мальков.</i> Применение цифровых технологий при диагностировании опорных конструкций контактной сети	57
<i>К. В. Богданова.</i> Влияние тяговой нагрузки электрифицированных железных дорог на качество электроэнергии в сетях	60
<i>А. Е. Чернышов.</i> Предпосылки совершенствования управляемой системы тягового электроснабжения постоянного тока в условиях внедрения цифровых сетей связи	63
<i>В. В. Биргалин.</i> Влияние формы графиков нагрузки на потери электрической энергии подстанции	67
<i>К. К. Ким, М. А. Герасимов.</i> Моделирование аэродинамики пантографного токоприемника для высокоскоростного транспорта	70
<i>К. А. Шарпова.</i> Инновации систем тягового электроснабжения железных дорог	75

Круглый стол «Системы управления движением поездов и инфокоммуникационные технологии»	77
<i>В. А. Фисенко.</i> Обоснование критериев оценки средств виртуализации ИТ-инфраструктур для предприятия ОАО «РЖД»	77
<i>Д. А. Устименко.</i> Применение технологии распределенных реестров в управлении транспортными технологическими процессами	80
<i>А. О. Самсонов, Г. А. Черезов.</i> Обоснование эффективности использования искусственного интеллекта в процессах построения оптимального пути следования железнодорожного транспорта	84
<i>Н. М. Сеначин.</i> Искусственный интеллект для маневренного тепловоза как альтернатива АЛСН	89
<i>М. А. Пащенко, Е. А. Русакова.</i> Этапы внедрения квантовых технологий на железнодорожном транспорте	92
<i>М. А. Пащенко, Е. А. Русакова.</i> Стандарты для квантовой связи	95
<i>В. Н. Жердецкая, Г. А. Черезов.</i> Анализ методов балансировки сетевой нагрузки на серверах	98
<i>И. Н. Максимова.</i> Алгоритм построения лекционных занятий для магистров на примере дисциплины «Системная инженерия»	103
Круглый стол «Строительство и эксплуатация инфраструктуры железнодорожного транспорта»	106
<i>К. С. Лесов, З. З. Ергашев, М. К. Кенжалиев.</i> Анализ строительства новых железнодорожных участков в Узбекистане	106
<i>О. Т. Алиев, С. Р. Кабулова.</i> The pilot project progress on introduction of risk management at the landfill of the jsc «O'zbekiston temir yo'llari» directorate for the railway repair	110
<i>Н. С. Быстров.</i> Сравнительный анализ методов расчета ферменного железнодорожного моста на устойчивость к прогрессирующему обрушению	113
<i>С. А. Чудинов, К. В. Ладейщиков.</i> Увеличение сроков эксплуатации сезонных дорог зимнего действия	118
Круглый стол «Современные технологии в транспортном и промышленно-гражданском строительстве»	122
<i>Г. П. Чебыкин.</i> Совершенствование системы связей балочных клеток стальных зданий	122
<i>Д. А. Гаврин.</i> Использование приборов неразрушающего контроля в обследовании зданий и сооружений	127
<i>Л. А. Климовских, О. А. Трофимова.</i> Эффективность использования солнечных батарей	131
<i>Л. Б. Гилёв, М. Л. Гилёва.</i> Снабжение строительных организаций материально-техническими ресурсами	135
<i>А. В. Осинская, И. Е. Пенкина.</i> Современные вентиляционные системы в жилых зданиях	139
СЕКЦИЯ «ТРАНСПОРТНАЯ ЭКОНОМИКА И ЛОГИСТИКА»	141
Круглый стол «Организационно-экономические проблемы и перспективы развития транспортной отрасли»	141
<i>В. Э. Каутиц, Т. А. Булохова.</i> Современный взгляд на производительность труда железнодорожного транспорта и его подразделений	141
<i>И. Н. Кобзева, С. В. Рачек, А. В. Шадрина.</i> Организационно-экономический механизм управления трудом персонала как средство достижения целей организации	144
<i>В. А. Кокшаров, А. С. Кольшев, Л. И. Чернышова.</i> Организационно-экономические проблемы и перспективы развития транспортной отрасли России	147
<i>Л. В. Кушнарёва, И. С. Кушнарёв.</i> Принципы реализации модели В2С в пассажирских пригородных перевозках: вызовы современности	151
<i>А. В. Яковлева.</i> К вопросу анализа и оценки производительности труда на железнодорожном транспорте	155

<i>С. В. Рачек, В. Ю. Гневашев, О. С. Мамдеева.</i> Характеристика методов ценообразования и практическое их применение на железнодорожном транспорте	158
<i>Е. В. Коньшева.</i> Мультифункциональный сотрудник как инструмент роста производительности труда в современных условиях функционирования предприятия	162
<i>В. В. Биргалин.</i> Экономический эффект метода выравнивания графиков нагрузок на подстанции	166
<i>Н. И. Внуковский.</i> Влияние цифровой образовательной экономики на перспективы развития транспортной отрасли	169
Круглый стол «Актуальные вопросы в организации перевозочного процесса на транспорте и в образовании»	172
<i>А. И. Малахов, А. В. Поминов.</i> Инновационный подход в привлечении абитуриентов для подготовки высококвалифицированных кадров железных дорог	172
<i>А. А. Гордиенко.</i> О влиянии скоростей соударения вагонов на сортировочных станциях на надежность способов размещения и крепления грузов в вагонах	175
<i>С. А. Белокурова, Е. Н. Тимухина, А. А. Картавый, К. В. Генералова.</i> Актуальные вопросы эффективного использования трудовых ресурсов в грузовом хозяйстве путем создания центра обработки документов	179
<i>Е. А. Сысоева.</i> Повышение качества логистического сервиса железнодорожных перевозок	182
<i>А. В. Сафронов, А. Т. Попов, О. А. Сулова, Н. В. Ворошинин.</i> Оптимизация использования локомотивного парка на промышленных предприятиях	186
<i>Е. П. Никитина.</i> Совершенствование проведения занятий по курсу «Электротехнические и конструкционные материалы» для студентов заочной формы обучения	193
Круглый стол «Будущее транспортно-логистического комплекса»	196
<i>В. Л. Герус.</i> Формирование системы показателей управления качеством ОАО «РЖД»	196
<i>В. А. Буйвис, А. В. Новичихин.</i> Формализация исходных данных для моделей функционирования и распределения ресурсов автодорожного комплекса при оценивании проектов ГЧП	200
<i>М. А. Родайкина.</i> Использование матрицы БКГ при выборе оптимального направления поставки продукции	204
<i>А. В. Петрова.</i> Цифровые двойники и цифровые тени в транспортно-логистической сфере	206
<i>Э. Р. Ахметшина.</i> Анализ контейнерных перевозок в условиях современного кризиса	209
СЕКЦИЯ «ЕСТЕСТВЕННЫЕ, СОЦИАЛЬНЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ НА СЛУЖБЕ ТРАНСПОРТА»	214
Круглый стол «Естественнонаучные исследования и математическое моделирование в сфере транспорта»	214
<i>С. Л. Дерябин, А. В. Мезенцев.</i> Численно-аналитическое моделирование границ восходящих закрученных потоков	214
<i>Н. В. Медведева, С. С. Тутов.</i> Об абсолютно стойких системах передачи данных с неравновероятными сигналами	217
<i>А. А. Габдулхаков, Д. С. Завалицин.</i> Параметры маршрута доставки товаров для многокритериальной оптимизации	222
<i>А. В. Мартыненко, К. К. Ваколюк.</i> Влияние сервиса BlaBlaCar на междугородные пассажирские перевозки в Свердловской области	224
<i>А. Д. Хазимуллин.</i> Анализ программ лояльности в сфере грузовых перевозок	227
<i>С. Л. Дерябин, А. П. Садов.</i> Математическое моделирование двумерных течений самогравитирующего газа	230
<i>М. А. Колотилина, Ф. Р. Ахмадуллин.</i> Применение алгоритмов кластеризации на языке PYTHON для анализа деятельности морских портов	235

Круглый стол «Фундаментальные и прикладные исследования в области мехатроники и информационных технологий»	239
<i>Е. В. Жериборова.</i> Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Проблемы безопасности	239
<i>А. А. Понятов.</i> Основные тренды кибербезопасности на железнодорожном транспорте в 2022 году	245
<i>Д. А. Корпусов, С. В. Бывальцев.</i> Система технического диагностирования дизель-генератора	249
<i>С. А. Гусев, С. В. Бывальцев.</i> Информационная поддержка жизненного цикла продукции	253
Круглый стол «Инновационные решения в сфере охраны труда, охраны окружающей среды, здоровья и менеджмента безопасности на транспорте»	257
<i>Е. И. Сурсяков, В. В. Куликов.</i> Аспекты систем профилактики пожаров	257
<i>О. Р. Ильясов, Ю. М. Сибирякова, Е. В. Колесова.</i> Исследование основных технологических параметров использования О-БИСМ при технологии очистки деталей железнодорожного транспорта в условиях лабораторного эксперимента	260
<i>С. В. Малышева, Д. С. Крючкова.</i> Анализ эффективности противовирусных мер в ОАО «РЖД»	264
<i>С. В. Симанович.</i> Некоторые аспекты реализации технологии дистанционного проведения замеров при инвентаризации источников выбросов объектов транспортной инфраструктуры	267
<i>Н. В. Лугаськова, Е. Б. Сафронова.</i> Оценка экологической безопасности деятельности локомотивного депо	270
<i>Е. Э. Литвинова.</i> Разработка методики выявления влияния на производственный травматизм факторов психовозрастных изменений в организме работников специальности «штамповщик»	276
<i>А. А. Пазуха.</i> Производственный травматизм в подразделениях Трансэнерго ОАО «РЖД» в 2022 году. Причины и последствия. Принимаемые меры	281
Круглый стол «Управление человеческим капиталом в условиях цифровой трансформации транспортного комплекса»	286
<i>Т. С. Иванова, М. П. Гнатив.</i> Уменьшение абсентеизма и презентеизма в дистанционной работе	286
<i>И. И. Щетинкина, Т. В. Окунева.</i> Особенности реализации эмоциональных компетенций руководителей среднего и низового звена	289
<i>К. А. Соколова, Н. А. Александрова.</i> Инструменты удержания ИТ-специалистов в компании	293
<i>О. Ю. Брюхова, Н. Ф. Махт.</i> Развитие практики профессионального наставничества в ОАО «РЖД»	296
<i>К. Е. Коренистова, М. С. Лебедев.</i> Роль управления человеческим капиталом в деятельности транспортного предприятия	300
<i>Т. В. Бычкова, Н. А. Александрова.</i> Инструменты развития карьеры молодых работников в условиях цифровой трансформации	302
<i>Л. И. Васильцова, Т. В. Окунева, А. П. Землянова.</i> Инструменты активного использования сервисного портала работниками ОАО «РЖД»	306
<i>М. С. Лебедев.</i> Место корпоративных норм в механизме правового регулирования трудовых отношений на предприятиях транспортной отрасли	309
<i>В. А. Земляков.</i> Развитие управленческих компетенций студентов технических специальностей в условиях повышения требований к профессии	311
<i>М. А. Колотилина, Ф. Р. Ахмадуллин, А. С. Сорокин.</i> Применение алгоритмов кластеризации на языке PYTHON для анализа занятости рынка труда	314
<i>А. А. Чижов, Т. В. Дуран.</i> Три уровня цифрового неравенства в современном российском социуме: проявление в транспортной сфере	317

<i>Л. А. Пальянова, О. Н. Шестопалова.</i> Исследование уровня социальной напряженности на предприятии в условиях организационных изменений	320
<i>А. С. Тимохина.</i> Применение HR-digital инструментов для адаптации электротехнического персонала	325
<i>Е. Н. Морозова.</i> Экономика труда и человеческий капитал в условиях цифровой трансформации образовательной организации	329
Круглый стол «Исторические и современные направления научных исследований в сфере управления транспортом»	332
<i>А. В. Ротарь, В. П. Неганова.</i> Совершенствование качества пассажирских перевозок железнодорожным транспортом на территории Российской Федерации	332
<i>Т. И. Бушуева.</i> Отечественные системы бронирования: история, оценка перспектив	335
<i>Л. Г. Скоробогатова, А. А. Конов.</i> Развитие туристско-экскурсионной составляющей деятельности Свердловской железной дороги: исторический аспект	337
<i>Р. Т. Тимакова.</i> Экономика впечатлений в индустрии туризма	341
<i>Т. П. Волкова.</i> Управление человеческими ресурсами на транспорте: ретроспектива и современность	343
<i>В. Н. Шелех.</i> К вопросу об административной ответственности ОАО «РЖД»	347
<i>О. В. Шеметова, С. А. Неганов.</i> Совершенствование системы продвижения ООО «Арча-Сервис»	349
<i>А. П. Козина, Т. Б. Марущак.</i> Современные тенденции организации пассажирских перевозок дальнего следования и пути снижения их убыточности	355
<i>Ю. С. Белкина, В. С. Паршина.</i> Исследование публикационной активности ППС вуза	360
<i>Е. Е. Задворнова, Н. В. Аверенкова.</i> Вектор развития железнодорожных вузов России	366
<i>И. И. Назипов.</i> Великий шелковый путь на территории современной России в прошлом и его аналог в будущем	369
Круглый стол «Гуманитарные науки в модернизационных процессах железнодорожного транспорта»	373
<i>В. В. Гаврилова.</i> Служащие железной дороги вчера и завтра	373
<i>К. И. Доманов, А. С. Макогон, М. М. Усатюк.</i> Цифровизация архивной технологии электровозоремонтного завода с применением инновационных технологий в документообороте	377
<i>В. С. Блохин.</i> Педагогические подходы к преподаванию правовых дисциплин в Уральском государственном университете путей сообщения	381

СЕКЦИЯ «ТЯГА И ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ»

Круглый стол

«ТРАНСПОРТНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ: ИННОВАЦИИ РЕЛЬСОВОГО ТРАНСПОРТА И НОВЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ»

УДК 629.423.3

Совершенствование методики оценки ресурса коммутационного оборудования на ЭПС

А. В. Ярмолук, 1 курс (научный руководитель – И. С. Цихалевский, канд. техн. наук, научный консультант – А. Б. Батрашов, канд. техн. наук), Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Надежность и ресурс электроподвижного состава, в состав которого входит большое количество коммутационного оборудования, напрямую зависят от их технического состояния, особенностей конструкции и условий эксплуатации. При проектировании и обслуживании коммутационного оборудования используются методики, полученные эмпирическим методом, не позволяющие понять и оценить полную картину влияния внешних факторов на контактор.

Комплексный метод определения технического состояния, объединяющий разностороннюю диагностическую информацию, позволяет рассчитать интегральную количественную характеристику уровня технического состояния – сработанный ресурс. При сравнении полученного значения с допустимыми границами его изменения можно рекомендовать вывод выключателя в ремонт/продолжать его эксплуатацию.

Для надлежащей работы коммутационных аппаратов, в частности, контакторов, очень важно качество электроэнергии в питающей сети. При недостаточном напряжении сети контактор включается не полностью, что приводит не только к сбоям в работе управляемого оборудования, но и к повреждению контактной системы из-за приваривания или перегрева силовых контактов. Подобная неисправность может произойти при неотрегулированном контактном нажатии, если такая регулировка предусмотрена конструкцией контактора. Малое контактное нажатие, пыльные, обгорелые контакты, чрезмерный ток нагрузки перегревают контакты.

Можно выделить основные воздействующие факторы на износ контактора.

Сила тока. Малый ток увеличивает износ из-за того, что порождает эрозию, которая вызывается разрушением жидкого контактного перешейка вследствие распыления и его разрыва ближе к одному из электродов.

В случае с большой силой тока износ происходит от действия многих переменных факторов.

Напряженность магнитного поля (рис. 1). При малых напряжениях дуга длительное время находится на одних и тех же опорных точках, что приводит к увеличенному износу контактов. С увеличением напряженности растет скорость движения опорных точек дуги, контакты меньше нагреваются и оплавляются, следовательно, износ снижается.

Однако при некоторой напряженности магнитного поля начинает сказываться новое явление, меняющее картину процесса.

Появлению дуги на расходящихся контактах предшествует перешеек из расплавленного металла. С ростом напряженности возрастают электродинамические силы взаимодействия тока с внешним магнитным полем. Эти силы начинают выбрасывать из щели между контактами расплавленный металл перешейка, износ возрастает. Когда электродинамические силы достигают такого значения, что выбрасывают весь расплавленный металл из промежутка между контактами, износ практически уже не зависит от дальнейшего возрастания напряженности магнитного поля.

Зависимость износа от напряжения. При наличии внешнего магнитного поля гашения дуга покидает щель между контактами, едва они успеют разойтись на 1–2 мм; износ контактов практически не зависит от напряжения сети.

Увеличение износа контактов с увеличением тока. При неизменных других условиях эта зависимость близка к линейной. В аппаратах, однако, изменение тока вызывает и изменение внешнего магнитного поля (в частности, при последовательной дугогасительной катушке), и тогда износ идет интенсивнее роста тока.

Зависимость износа от ширины контакта. При каждом отключении расплавляется, испаряется и выгорает определенное количество металла. Это главным образом металл из площадок контактирования. Изменение количества металла, влияющего на износ в области касания, может быть достигнуто за счет изменения ширины контактов. Опыты подтверждают: износ контактов, измеряемый изменением провала, обратно пропорционален ширине контактов.

Зависимость износа от скорости расхождения контактов. В аппаратах на большие токи, где имеется магнитное дутье (магнитное дутье – это воздействие на электрическую дугу магнитным полем, такое взаимодействие приводит к отклонению дуги от оси), скорость расхождения контактов практически не сказывается на величине износа контактов. Увеличение скорости расхождения контактов не может служить способом борьбы с износом. Только при очень малых скоростях расхождения контактов износ увеличивается с уменьшением скорости их расхождения [5].

Происходящий при замыкании электрический износ зачастую превосходит износ при размыкании. Он вызван дребезгом контактов, возникающим при замыкании. Подвижный контакт подходит к неподвижному с определенной скоростью. При соударении происходит упругая деформация материала обоих контактов; упругая деформация приводит к отбросу подвижного контакта, он отскакивает от неподвижного на некоторое расстояние, измеряемое сотыми и десятными долями миллиметра (иногда до 1 мм). Под действием контактной пружины происходит повторное замыкание контактов. Этот процесс может повторяться несколько раз с затухающей амплитудой. При каждом отбросе между контактами возникает электрическая дуга, вызывающая их износ (рис. 2).

Коммутационная износостойкость контакторов и пускателей определяется износом контактов под действием электрической дуги при коммутации цепи с током. Коммутационная износостойкость характеризуется количеством ВО, осуществляемых до такой степени износа контактов, когда еще обеспечиваются необходимые условия контактирования, т.е. остается определенное

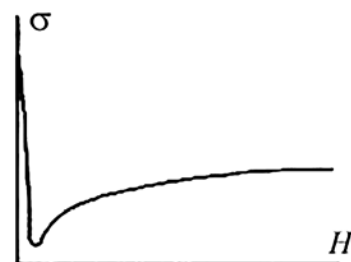


Рис. 1. Зависимость износа от напряженности магнитного поля

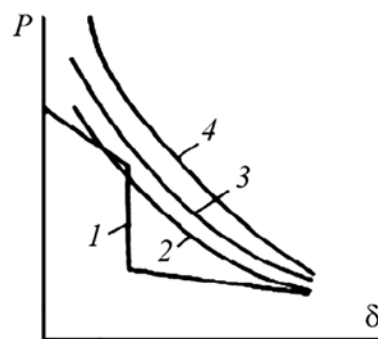


Рис. 2. Тяговые и механические характеристики

количество контактного материала и обеспечивается заданный провал. Коммутационная износостойкость зависит от режима работы аппарата [6]. Если аппарат работает при токах, меньших номинального, то его коммутационная износостойкость увеличивается, приближаясь к механической износостойкости.

Есть шесть методов оценки коммутационного ресурса высоковольтных выключателей.

Метод 1. Сработанный ресурс рассчитывается по известным значениям отключаемых токов путем округления их значений в заданных пределах отключаемых токов (30–60 %, 60–100 % и т.д. от номинального тока отключения выключателя). В первоначальном виде этот метод давал требования к суммарному числу отключений и включений токов КЗ. Допустимое число отключений должно составлять не менее 2/3 суммарного числа коммутаций. После внесения изменений в стандарт нормируется только допустимое число отключений, что соответствует международной практике и стандартам МЭК. Для большинства выключателей, у которых функции включения и отключения осуществляются одной и той же контактной системой, износ дугогасительного устройства при включении существенно меньше, чем при отключении, и им можно пренебречь при нормальных условиях работы выключателей. Для некоторых типов выключателей, например, воздушных серии ВВН и ВВБ, у которых функции включения и отключения выполняют разные контактные системы, целесообразно допустимое число включений указывать в технической документации дополнительно к допустимому числу отключений. Однако кривые зависимости допустимого количества отключений и включений лежат рядом, поэтому имеет смысл заменить их одной универсальной кривой. Но для некоторых типов выключателей из-за их особенностей такое усреднение проводить не следует [5].

Метод 2. Данный метод позволяет унифицировать методы определения расхода коммутационного ресурса и допустимого количества отключений токов, после которого выключатель должен быть выведен в ремонт. Расход коммутационного ресурса и количество коммутаций до вывода выключателя в ремонт определяются по кривым зависимости допустимого количества отключений (включений) от тока, которые строятся на основании данных предприятий-изготовителей. Кривые зависимости допустимого количества отключений (включений) от тока строятся на основании данных предприятий-изготовителей, приводимых в инструкциях по эксплуатации. По согласованию с НИЦ ВВА, могут использоваться результаты специально проведенных исследований и материалы, опубликованные в технической литературе или приводимые в протоколах испытаний [1].

Метод 3. Используется аналитическая зависимость, которая наиболее достоверно отражает ступенчатую (ломаную) зависимость, построенную по данным из нормативно-технической документации для конкретного типа выключателя. Исследования с помощью метода наименьших квадратов показали, что зависимости допустимого числа коммутаций от коммутируемого тока с наилучшим приближением описываются гиперболической зависимостью [2].

Метод 4. Применяются инструментальные методы контроля состояния высоковольтных выключателей; можно выявить дефекты, которые не определяются при ремонтной диагностике, и более точно спрогнозировать величину сработанного и остаточного ресурса. На базе различных инструментальных методов контроля (инфракрасная термография, вибродиагностика и т.д.) с применением современной вычислительной техники создаются автоматизированные экспертные системы (система диагностики состояния и оценки остаточного ресурса высоковольтных выключателей «Никта» ПФФ «Виброцентр»).

Метод 5. Оценка состояния выключателя по каждому i -му параметру функцией остаточного ресурса вида

$$R_i = f(A_{Hi}, A_{Ki}, A_i), \quad (1)$$

где $i = 1, \dots, m$ – количество измеряемых параметров объекта A_i , характеризующих его работоспособность.

Параметр A_i изменяется в диапазоне от начального значения A_{Hi} до конечного значения A_{Ki} , после достижения которого объект теряет возможность функционирования по разным причинам (физическим, техническим и т.д.).

Метод 6. Согласно этому методу, сработанный за время t ресурс можно представить в виде функции вероятности безотказной работы оборудования P , в нашем случае высоковольтного выключателя:

$$R_{\text{ср}} = -\ln(P). \quad (2)$$

За единицы измерения ресурса часто принимают временные единицы. Тогда относительный сработанный ресурс в самом простом его выражении можно представить в следующем виде:

$$R_{\text{ср}} = \frac{t}{T_0}. \quad (3)$$

После преобразования получается итоговое выражение:

$$\frac{T}{T_0} = -\ln P. \quad (4)$$

Из выражения (4) получают зависимость сработанного ресурса от вероятности безотказной работы.

При проектировании контакторов учитывают следующие требования: высокая электропроводность и теплопроводность, стойкость против коррозии, стойкость против образования пленок, малая твердость материала (для уменьшения силы нажатия), высокая твердость (для уменьшения механического износа при частых включениях и отключениях), малая эрозия, высокая дугостойкость (температура плавления), высокое значение тока и напряжения, необходимые для дугообразования, простота обработки и низкая стоимость [6].

Размеры контактов на большие токи определяются по сечению токоведущих частей. При этом сечение контактов должно быть больше сечения вводных шин с целью увеличения механической прочности и износостойкости контактов, ширина неподвижного контакта выбирается несколько большей подвижного вследствие возможного отклонения подвижного контакта от центрального положения.

Размеры накладок контактов (диаметр и высота – для цилиндрических контактов; длина, ширина, высота – для прямоугольных накладок) выбираются по рекомендациям, полученным на основе опыта проектирования.

Размеры контактов на большие токи определяются по сечению токоведущих частей: сечение контактов должно быть больше сечения вводных шин для увеличения механической прочности и износостойкости контактов; ширина неподвижного контакта выбирается несколько большей подвижного вследствие возможного отклонения подвижного контакта от центрального положения [6].

Для расчета контактного нажатия используется эмпирическая зависимость:

$$F_{K1} = I_{\text{н}}^2 \frac{B}{16\lambda^2} \frac{\pi}{(\arccos \frac{T_{\text{к}}}{T_{\text{а}}})^2} \frac{HB}{K}, \quad (5)$$

где B – число Лоренца (для металлов $B = 2,3 \cdot 10^5$, $(B \cdot ^\circ\text{C})^2$); HB – твердость по Бринеллю; T – температура контакта, K .

Для расчета силы контактного нажатия в слаботочных контактах используется следующий алгоритм.

Для слаботочных контактов принимают, что допустимое падение напряжения не должно превосходить напряжения размягчения ($7_{\text{кдшп}} < (0,5-0,8)t/p$ (напряжение размягчения C/p принимают в зависимости от материала контактов) [6].

По величине тока, который должны пропускать контакты, определяют допустимое сопротивление контакта $R_{\text{кчоп}} = U_{\text{кчоп}}/I$.

Проверка контактов на сваривание заключается в проверке условия:

$$I_{\text{п}} < I_{\text{св}}. \quad (6)$$

При этом ток сваривания для сильноточных контактов определяется по эмпирической формуле Буткевича:

$$I_{св} = k\sqrt{F_k}, \quad (7)$$

где k – эмпирический табличный коэффициент.

Коммутационная износостойкость (гарантируемое число коммутаций) определяется допустимым объемом или массой износа и объемным или массовым износом за один цикл размыкания или замыкания [6]:

$$N = \frac{V_{изн}}{v_p + v_3} = \frac{V_{изн} \lambda}{g_p + g_3} \quad (8)$$

$$g_p + g_3 = 10^{-9}(K_p + I_p^2 + K_3 + I_3^2)k_{нер}, \quad (9)$$

где коэффициент $k_{нер}$ – коэффициент неравномерности, а коэффициенты K_p и K_3 определяются опытными данными.

Температура контактора:

$$T_k = \frac{T_k + \frac{1}{2}I^2 R_k}{8\lambda\rho}, \quad (10)$$

где T_k – температура проводника (шины); s – периметр и площадь поперечного сечения токоведущей части; λ – удельная теплопроводность для материала токоведущей части; ρ – коэффициент теплоотдачи.

Существующие методы проектирования основываются на аналитических и полуэмпирических формулах и не позволяют учесть конструкционные и геометрические особенности коммутационного аппарата. Их недостаток также заключается в низкой точности расчета, учете больших запасов прочности и износа, которые не всегда нужны.

Для разработки комплексной методики оценки ресурса коммутационного оборудования предлагается дугогасительная камера контактора пневматического ПК-32А.

После анализа конструкции узла и определения основных воздействующих факторов, влияющих на ресурс узла, необходимо разработать методику определения ожидаемой наработки до первого отказа и в зависимости от видов и величины накопленного воздействия факторов.

Методология оценки должна включать в себя модели гидрогазодинамических, магнитных, тепловых, электрических и механических физических процессов.

Методика должна основываться на численных методах решения, благодаря чему позволит оценить геометрические, конструкционные особенности коммутационного аппарата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Токарев Л. Н. Введение в электроэнергетику. – СПб : АЛЕС, 1999. Надежность в технике. Термины и определения.
2. Неклепаев Б. Н., Востросаблин А. А. Методика оценки остаточного ресурса выключателей при эксплуатации // Промышленная энергетика. – 1992. – № 10. – С. 31–32.
3. Сипайлова Н. Ю., Электрические и электронные аппараты. Проектирование. Томск : Юрайт, 2021. С. 52–67.
4. Методические указания по определению расхода коммутационного ресурса выключателей при эксплуатации. – М. : ОРГРЭС, 1992.
5. Андреев Д. А., Назарычев И. А. Анализ методов оценки коммутационного ресурса высоковольтных выключателей // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2008. № 2. С. 69–84.
6. Грачева Е. И., Лазаревич А. С. Прогнозирование надежности контактов низковольтных коммутационных аппаратов // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2005. № 1–2. С. 95–99.
7. Хольм Р. Электрические контакты. Иностранная литература. 1961.

Способы и модели расчета электрической дуги

В. В. Закиров, С. Д. Скибо, 3-й курс (научный руководитель А. Б. Батрашов, канд. техн. наук)
Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Электрическая дуга – это процесс возникновения разряда электрического тока в газе, расположенного между однородными частями металла под напряжением. На участке, который называют дуговым промежутком, образуется ствол – столб дуги, состоящий из горячей проводимой плазмы. По этому стволу протекает ток, поддерживающий разогревание плазмы. Так происходит процесс зажигания дугового разряда.

Гашение или уменьшение длительности горения дуги при замыкании РК основано на понижении напряжения и тока до значений, при которых возникновение или длительное поддержание начавшегося дугового процесса невозможно. В цепях постоянного тока с относительно небольшими рабочими напряжениями и токами дугогашение может быть достигнуто включением параллельно разрывным контактам искрогасительных цепочек (контуров), обычно состоящих из соединенных последовательно емкости, индуктивности и активного сопротивления. В ряде случаев при токах до нескольких десятков ампер дополнительных устройств для дугогашения не применяют. На контактах возникают свободная дуга или искра, гаснущие в атмосфере окружающей газовой среды.

В цепях, где действуют большие мощности постоянного или переменного тока, для гашения дуги применяют дугогасительные устройства, в которые загоняется электрическая дуга. За счет растяжения и интенсивного охлаждения в них электрическое сопротивление дуги быстро возрастает, обеспечивая разрыв цепи тока.

Когда дуга разрывается, аппарат для гашения дуги обретает электрическую прочность – защищает цепь, сдерживая увеличивающееся напряжение. В дугогасительных камерах коммутационных аппаратов используют различные дугогасящие средства: воздух, масло, вакуум, элегаз и его смеси с другими газами. Свойства этих сред определяют критические параметры дугового разряда, обуславливая различный механизм дуговой эрозии и различный характер эрозионного разрушения контактов [10]. Коммутационные аппараты на масле (масляные выключатели), например, работают по следующему принципу: в газовой среде дуги возникают флукуационные потоки, которые ее охлаждают с одного конца, а с другого контактная поверхность этими турбулентными возмущениями разрушается. Выброс металла в жидкой фазе можно уменьшить подбором контактных материалов.

Когда контакты начинают отделяться друг от друга, то их площадь соприкосновения уменьшается. Однако в то же время растут плотность тока и сопротивление на контактах. В результате этого металл нагревается в том месте, где контакты были разорваны, и температура эта настолько высока, что металл образует своеобразный токопередающий мост, поток электронов, вместе с которым ионизируется окружающий воздух. Температура этой среды продолжает подниматься, что влечет также и дальнейшее ускорение процесса ионизации.

Среда между контактами обращается в электроны и ионы, которые двигаются от катода к аноду и от анода к катоду, однако основными переносчиками тока в этой системе являются электроны, так как они легче положительно заряженных ионов и поэтому их скорость перемещения гораздо выше. Впрочем, ионы тоже играют важную роль в передаче тока – они поддерживают горение дуги посредством извлечения электронов из катода с помощью своего мощного электрического поля (автоэлектронная эмиссия). Ионы также разогревают катод посредством передачи своей энергии, чем разгоняют электроны еще сильнее, позволяя им вырваться наружу (термоэлектронная эмиссия). В результате этих эмиссий обеспечивается непрерывный поток электронов.

Еще один важный процесс – это ударная ионизация, когда нейтральные атомы газа встречаются с быстро летящими электронами. При их столкновении нейтральный атом превращается в электроны и положительные ионы, которые фактически становятся вторичными и тоже начинают

тяготеть к контактам-полюсам. Все это превращает процесс ионизации газа в снежный ком, захватывающий все больше и больше снега на своем пути. В итоге весь промежуток между контактами заполняется этой смесью положительно и отрицательно заряженных частиц, которые и формируют плазму.

Все эти частицы постоянно сталкиваются, обмениваясь энергией в процессе. Некоторые атомы из-за этих соударений возбуждаются, что приводит к образованию излишков энергии, которые они выбрасывают в виде свечения, но большая часть заряженных частиц под действием электрического поля все же достигает своих полюсов.

Одновременно с ионизацией можно наблюдать и обратный процесс: образование нейтральных атомов при столкновении заряженных частиц, или когда их выбрасывает на стенки камеры (рекомбинация). Когда перестают образовываться ионы, рекомбинация нейтрализует оставшиеся заряженные частицы между контактами, что фактически является деионизацией. Этот процесс приводит к переходу большого количества энергии в тепловое излучение, поэтому если дуга будет находиться в контакте со стенкой камеры, она будет терять температуру и деионизироваться.

Зону, в которой осуществляется горение дуги, разделяют на три основные условные части: катодная зона – зона эмиссии электронов, ствол дуги – зона, по которой перемещаются примерно в равном соотношении ионы и электроны, в связи с чем их заряды компенсируют друг друга, приводя к практическому сведению заряда к нейтральному. По этой причине ствол дуги обретает способность проводить ток, причем такую, что ее можно сравнить с электропроводностью металлов, анодная зона в большей части своего объема содержит электроны, тяготеющие к положительно заряженному аноду.

Будет не совсем правильно относиться к образованию дуги при коммутации только исключительно как к чему-то негативному. Не столь опасны последствия от раскаленного потока плазмы, как его отсутствие в конкретных сценариях. Комплекс таких явлений называется «коммутационное перенапряжение». Поэтому к устройствам, встроенным в цепь с целью того, чтобы гасить дугу, стоит относиться как к полноценным и обязательным участникам этой цепи; их присутствие создает для нас рычаги управления электрической дугой, что еще раз подчеркивает важность знания ее свойств и характеристик.

Условие гашения электрической дуги в общем виде выглядит так: дуга сможет погаснуть лишь в том случае, когда в каждый отрезок времени электрическая прочность межконтактного промежутка, у которого проявились диэлектрические свойства, превысит значение напряженности поля. В противном случае создаются условия для повторного возгорания дуги. Обычно нарушение устойчивости в системе с источником постоянного тока, который постепенно снижается до нуля, также называют гашением электрической дуги. В аппаратах переменного тока переход тока через ноль является одним из ключевых факторов для гашения дуги.

Гашение электрической дуги возможно в том случае, когда ВАХ находится выше реостатной характеристики рассматриваемой сети. Увеличить вольтамперную характеристику можно доведением длины дуги до максимально критического состояния, резким и продолжительным охлаждением, повышением атмосферного давления в среде горения дуги, увеличением общего сопротивления за счет введения балластного сопротивления, а также шунтированием активным сопротивлением самой дуги. При достижении током нулевых значений имеющееся напряжение является напряжением гашения дуги [2].

Классифицировать дугогасительные устройства можно по рабочему напряжению.

Гашение дуги в продольных щелевых камерах

Камера выполняется из материала, способного сохранить стойкость и диэлектричность при температурах, развиваемых плазмой. Щель, классифицируемая как узкая, должна быть уже диаметра дуги. Продольность щели же определяется в данном случае как сонаправленность с осью ствола дуги.

Плазма при контакте с дугоустойчивым веществом в узком пространстве стремительно охлаждается. Затем заряженные частицы начинают активно смешиваться, что и ведет к деионизации.

Чтобы увеличить площадь контакта дуги со стенками камеры, их изготавливают в виде комплекса уступов и выступов. Также делаются множественные щели вместо одной. Сама щель тоже не обязательно должна быть прямой; за счет искажения ее формы можно увеличить и площадь соприкосновения с дугой. Такие камеры называются лабиринтно-щелевыми

Чем меньше ток, тем меньше эффективность этого способа, потому что уровень электродинамических сил становится слишком низким, их будет недостаточно даже для преодоления сопротивления на входе в щель. В связи с этим были разработаны камеры, в которых нижняя часть щели расширена. Тем же целям служат модификации таких камер с магнитами (постоянными или электрическими). Усиленное электромагнитное поле ускоряет поток частиц в щели. Этот прием называется магнитное дутье, или магнитное гашение.

Удлинение дуги

Чтобы погасить дугу, нужно чтобы напряжения в ней не превышало напряжения, поданного на контакты тока. Увеличенный разрыв контактов решает эту проблему. Контакты разводят как можно дальше друг от друга, параллельно, если есть такая возможность, понижая напряжение. Чем больше расстояние между контактами, тем большее требуется напряжение для поддержки дуги, и поэтому по достижении определенной длины дуга не может продолжать существование и разрывается. На более высоких токах невозможно сделать разрыв соответствующей ширины, поэтому используются специальные дугогасительные устройства.

В случае с переменным током дела обстоят немного проще, потому что он достигает нулевых значений в конкретные временные промежутки. Однако недостаточно пройти только через одно нулевое значение, потому что деионизация еще не завершилась. Произойдет повторный поджиг дуги. Нужно, чтобы она пересекала ноль до тех пор, пока не перестанет загораться вновь.

Так как межконтактный промежуток вынуждает столб дуги интенсивно отдавать свое тепло в окружающее пространство, ионы из глубины дуги перемещаются на ее внешний радиус, где быстро деионизируются.

Этот способ распространен на аппаратах с рогами. При разрыве контактов дуга устремляется вверх, уносимая горячим воздухом, который сама же и разогрела, и растягивается до такой степени, что в какой-то момент прерывается.

Для ускорения процесса гашения дуги таким способом применяется магнитное поле. Это поле влияет на ток, питающий дугу. Оно будет выдавливать ее за свои пределы, что ускоряет ее удлинение.

Этот способ может комбинироваться с газовым дутьем или делением дуги.

Деление одной дуги на несколько коротких

Для этого нужна специальная металлическая решетка, состоящая из ряда изолированных друг от друга пластин. Камера с такой решеткой располагается над контактами. Дуга тяготеет к ней и в итоге расходится по ячейкам решетки, разбиваясь на множество дуг меньшей длины. У каждой из них образуется своя пара «контактов» с положительным и отрицательным зарядом, и каждый из этих катодов/анодов по-своему будет терять напряжение, что в конечном итоге приведет к тому, что все короткие дуги погаснут.

В камерах такого типа для переменного тока обычно используются немагнитные сплавы, но есть варианты и с ферромагнитными. Также в них могут быть включены рога и магниты, которые помогают направить дугу в камеру и удержать ее внутри, тем самым значительно ускорив ее прерывание.

Когда эти дополнительные системы отсутствуют, скорость, с которой потухнет дуга, определяется только количеством ячеек (чем больше пластин, тем эффективнее) и скоростью развода контактов.

На постоянном токе эффективность этого способа в 7-8 раз менее эффективна, для него требуется очень большое число пластин в решетке.

Магнитное гашение

Для реализации этого способа требуется магнитное поле, в котором размещается дуга. При таких условиях на нее станет действовать сила Ампера, направление которой можно выяснить с помощью правила левой руки. Магнитное поле должно иметь перпендикулярное расположение относительно дуги, и тогда дугогасительная камера начнет ее поглощать из-за ее поступательного движения, которое сообщило ей это магнитное поле. Можно использовать и радиальное магнитное поле. В таком случае возникнет вращательное движение дуги. В обоих случаях быстрое движение плазмы вызывает деионизацию, и дуга прекращает существовать.

При напряжении более 1000 кВ обычно используются другие способы гашения дуги.

Газовое дутьё

Используются нейтральные газы. Они образуются либо от высокой температуры дуги из газогенерирующих материалов внутри камеры и охватывают весь её объём (автогазовый способ), либо газ подается отдельно (принудительное дутьё).

В этом случае применяются инертные газы или воздух. Воздух имеет гораздо меньшую эффективность, но он хорош тем, что для его производства не нужны никаких специфических технологий – достаточно сжать воздух из атмосферы. Он широко используется при таких токах, когда использование более дорогих газов нецелесообразно.

Существует два вида обдува в камерах такого типа: продольный и поперечный. Первый вид дутья, при котором газ продувается вдоль ствола, позволяет также реализовать управление контактами с помощью этого же потока газа.

Газогенерирующие материалы можно встретить в камерах предохранителей. Когда дуга загорается, она взаимодействует со стенками камеры, которые под действием высокой температуры высвобождают газ – обычно водород в очень высокой концентрации. Водород имеет большую теплопроводность, что делает его одним из самых доступных и эффективных ионизаторов. Давление в камере стремительно растет, и этот газ вырывается через специальный канал в сопло продольного обдува, сбивая дугу.

Гашение дуги с помощью масла

Трансформаторное масло применяется во множестве высоковольтных аппаратов как для охлаждения компонентов, так и в масляных выключателях. В камере такого выключателя контакты утоплены в масло. Когда дуга зажигается, происходит то же самое, что и в предохранителях из газогенерирующих материалов: масло испаряется, и большую часть этих испарений составляет все тот же водород, который отбирает тепло у плазмы и деионизирует её.

Размыкание контактов приводит к тому, что появляется электрическая дуга, которая нагревает масло и заставляет его испаряться, попадая в ловушку из водородного газового пузыря, под давлением которого происходит деионизация, которая может способствовать охлаждению и разрыву дуги. Такой способ характерен для коммутационных устройств (масляных выключателей).

Вакуумное гашение дуги

Вакуум обладает гораздо более высоким свойством сдерживания напряжения, чем воздух. Это актуально по крайней мере при нормальных условиях. Когда на дугогасительном устройстве такого типа происходит разрыв контактов, который приводит к тому, что между ними зажигается дуга, напряжение при этом снижается, но снижение это очень медленное и недостаточное для разрыва дуги самой по себе. Ток в какой-то момент начинает проходить через нуль, и вот здесь включается в работу аппарат вакуумного гашения, сдерживающий напряжение, которое теперь стремится восстановиться, что и гасит дугу и не допускает повторного пробоя.

Гашение газом высокого давления

Газ может стать более электрически прочным, если его достаточно сильно сжать. Дугу направляют в замкнутую емкость гасительного аппарата, наполненную газом высокого давления. Газ нагревается, что приводит к резкому росту его теплопроводности, а это, в свою очередь, снижает ионизацию и отбирает тепло у плазмы. В некоторых случаях этот способ эффективно снижает температуру электрической дуги.

Множественный разрыв цепи

Используется в таких случаях, когда нужно коммутировать ток большой силы (сотни тысяч ампер), обладающий при этом высоким напряжением. Может комбинироваться с дугогасительными аппаратами, например, с масляным или вакуумным выключателем. При реализации такого способа в дугогасящих устройствах можно добиться падения напряжения в несколько раз, причем в каждом из них. Напряжение может понадобиться рассредоточить вдоль главных контактов как можно более равномерно. В этом поможет перевод энергии на выполнение механической работы или иные способы повышения сопротивления (активное сопротивление).

Интегральная модель расчета электрической дуги

Для численного моделирования дугогасительных агрегатов коммутационных аппаратов с силой тока более 10 А следует учитывать зависимость между входными и выходными параметрами дуги отключения. Выделяются следующие проблемы моделирования гашения дуги: очень короткая продолжительность по времени; мощность, которая подается на контакты, замыкаемые и размыкаемые с помощью реле, должна быть очень большой [3].

Исследования уравнения переноса энергии позволили создать математико-аналитические модели электрической дуги в составе электрической цепи.

Таким образом, произведя все процедуры, можно упростить решение уравнений электродуговой плазмы. Итак, данные уравнения будут выглядеть следующим образом:

$$\rho c_p \frac{\partial T}{\partial t} = \text{div } \lambda \text{ grad } T + \sigma E_\partial^2; i = 2\pi E_\partial,$$

где ρ , c_p , λ , T , σ , E_∂ – соответственно плотность, теплоемкость, теплопроводность, температура, удельная проводимость, напряженность электрического поля плазмы дуги; i , r_∂ , r – соответственно ток дуги, радиус проводящей зоны; r – координата.

$$\text{div } \lambda \text{ grad } T + \sigma E_\partial^2 = 0; S = \int_0^r \lambda dT;$$

$$\frac{\partial^2 S}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial S}{\partial r} + \sigma E_\partial^2 = 0; S(\rho_r) = (S_m - S_0)(1 - \rho_r^{2n}) + S_0,$$

где S_m , S_0 – соответственно значения теплопроводности на оси и на границе проводящей зоны дуги; n – коэффициент, определяющий форму профиля; $\rho_r = r/r_\partial$, – относительная координата.

$$\rho_r^2 = \Phi \left(\frac{S_m - S}{S_m - S_0} \right) = \left(1 - \frac{S - S_0}{S_m - S_0} \right)^{1/n} = \left(\frac{S_m - S}{S_m - S_0} \right)^{1/n};$$

$$S_m - S_0 = \frac{E_\partial i}{4\pi} \frac{1}{\left. \frac{d\rho_r^{2n}}{d\rho_r^{2n}} \right|_{\rho_r^2=1}}; S_m - S_0 = \frac{\pi E_\partial r_\partial^2}{i} \int_{s_0}^{s_m} \sigma \Phi' ds;$$

$$S_m - S_0 = \frac{E_\partial i}{4\pi n}; S_m - S_0 = \frac{\pi E_\partial r_\partial^2}{i} \int_{s_0}^{s_m} \sigma \left(\frac{S_m - S}{S_m - S_0} \right)^{\frac{1}{n}-1} ds;$$

$$\sigma = 0, 0 < S < S_0, r > r_\delta; \sigma = A(S - S_0), S_0 < S < S_m, 0 \leq r \leq r_\delta,$$

где A – тангенс наклона аппроксимирующей прямой.

$$S_m - S_0 = \frac{\pi E_\delta r_\delta^2}{in} \int_{s_0}^{s_m} A(S - S_0) \left(\frac{S_m - S}{S_m - S_0} \right)^{\frac{1}{n}-1} ds = \frac{\pi n A E_\delta r_\delta^2}{i(n+1)} (S_m - S_0)^2.$$

$$S_m = \frac{E_\delta i}{4\pi n} + S_0; r_\delta = \frac{2}{E_\delta} \left(\frac{n+1}{A} \right)^2.$$

Обозначая $\frac{\pi n}{n+1} = B$, получим

$$S_m = \frac{E_\delta i(\pi - B)}{4\pi B} + S_0; r_\delta = \frac{2}{E_\delta} \sqrt{\frac{\pi}{A(\pi - B)}}.$$

Здесь B – коэффициент формы профиля функции теплопроводности.

$$B = 2\pi \int_0^{x_0} J_0(x_0 \rho_r) \rho_r d\rho_r,$$

где x_0 – первый корень функции $J_0(x)$.

$$\frac{dQ}{dt} = ui - P, g_0 = \int_0^{r_\delta} \sigma 2\pi r dr,$$

где Q – теплосодержание ствола дуги; P – мощность теплоотвода от дуги, определяемая условиями охлаждения дугового ствола; ui – мощность тепловыделения на дуге, определяемая мощностью источника энергии.

$$g_0 = r_\delta^2 \int_0^1 \sigma 2\pi \rho_r d\rho_r = 2\pi r_\delta^2 \int_0^1 A(S - S_0) \rho_r d\rho_r = 2\pi A r_\delta^2 \int_0^1 (S(\rho_r) - S_0) \rho_r d\rho_r = AB(S_m - S_0)r_\delta^2,$$

где $B = \frac{2\pi \int_0^1 (S - S_0) \rho_r d\rho_r}{S_m - S_0}$ – коэффициент формы профиля функции теплопроводности дугового ствола.

$$Q_0 = \int_0^{r_\delta} 2\pi r \rho c_p T dr = 2\pi r_\delta^2 \int_0^1 \frac{\rho c_p}{\lambda} (S - S_0) \rho_r d\rho_r = \frac{\rho c_p}{\lambda} B r_\delta^2 (S_m - S_0).$$

$$g_0 = \frac{\rho c_p}{\lambda} A Q_0 \text{ или } g = \frac{\rho c_p}{\lambda} A Q.$$

$$\frac{\rho c_p}{\lambda} \frac{1}{A} \frac{dg}{dt} = ui - P.$$

$$\frac{\rho c_p}{\lambda} \frac{B(S_m - S_0)r_\delta^2}{g_0} \frac{dg}{dt} = ui - P \text{ или } \frac{\rho c_p}{\lambda} \frac{B(S_m - S_0)r_\delta^2}{P_0} \frac{1}{g} \frac{dg}{dt} = \frac{ui}{P} - 1,$$

где P_0 – мощность теплоотода с единицы длины дугового ствoла, определяемая условиями охлаждения.

$$\frac{\rho c_p}{\lambda} = \frac{\int_0^1 \frac{\rho c_p}{\lambda} (S - S_0) \rho_r d\rho_r}{\int_0^1 (S - S_0) \rho_r d\rho_r}.$$

$$P = P_0 l + r_\delta^2 \int_0^1 \frac{\rho c_p}{\lambda} (S - S_0) 2\pi \rho_r d\rho_r \frac{dl}{dt} = P_0 l + B(S_m - S_0) r_\delta^2 \frac{\rho c_p}{\lambda} \frac{dl}{dt};$$

окончательно получаем интегральную модель дуги с переменной геометрией:

$$\frac{\Theta}{g} \frac{dg}{dt} = \frac{ui}{P_0 l} - 1 - \frac{\Theta}{l} \frac{dl}{dt};$$

$$\Theta = \frac{\rho c_p}{\lambda} \frac{B(S_m - S_0) r_\delta^2}{P_0}.$$

Здесь g , u , i , l – соответственно проводимость, напряжение, ток, длина дугового ствoла; Θ – переменный коэффициент, имеющий физический смысл постоянной времени дугового ствoла.

Для описания сложных физических явлений, происходящих в цепях, содержащих коммутационные аппараты, необходимо знать математическую модель электрической дуги. Существует ряд подходов к моделированию дуги [4].

Первый подход предполагает описание физических процессов в столбе дуги, приводящих к необходимости решения основных уравнений для дуговой плазмы. Решение же системы нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных, описывающих состояние дуговой плазмы, вместе с уравнениями цепи, в которой происходит процесс горения электрической дуги, представляет собой нелегкую задачу.

Второй подход предполагает создание математической модели дуги с использованием интегрального уравнения баланса энергии. Такая модель очень полезна во время расчета взаимодействия между собой дуг коммутационных аппаратов. Основной составной частью является осциллограмма. Она получается в результате проведения экспериментальной проверки. Ею производится отражение напряжения и тока, что возникают на дуге.

Можно отработать стабилизацию дуги с помощью такого инструмента, как проверка на упрощенных моделях дуги отключения. Это характерно для разных видов устройств для коммутации. Модели бывают либо с колеблющейся длиной, либо с колеблющимся поперечным сечением.

Математическая модель, которая дает возможность выразить эффективность гашения электрической дуги с помощью конкретного дугогасительного аппарата, представлена в [6]. Для этого энергия газа находится из параметров газотермического процесса. Затем выясняется картина температуры газа и его скоростей.

Параметры, о которых идет речь, – это физические свойства, а также и химические свойства газа, используемого для создания плазмы (элегаз в качестве примера), которые приведены на графиках, где приведены зависимости самых разных физических величин от физических свойств. Графически приведены воздействующая форма и значения параметра, которые восстанавливают напряжение. Как итог, ввод данных среды делается более простым, и можно получить результат; с другими моделями это считалось невозможным [8]. Создание новых коммутационных аппаратов для гашения дуги обретает большую наглядность и позволяет оценить, как геометрия сопла влияет на этот процесс.

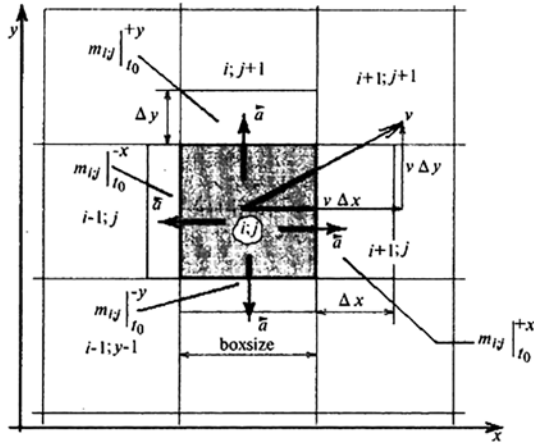


Рис. 1. К расчету массопереноса ячеек

В конкретный момент времени масса газа переносится в данную ячейку $i; j$ с площадью S в соседние ячейки:

$$S_{i,j} = \text{boxsize}^2,$$

где boxsize – длина и ширина ячейки в соответствии с рис. 1.

Значение $hpart$ определяется для направления по оси абсцисс и оси ординат:

$$hpart = a\Delta t.$$

Тогда расчет энергии дуги сводится к решению формул:

$$\Delta y = \Delta t \left| \vec{v}_{\Delta y} + \vec{a} \right|;$$

$$\Delta S_{i,j} \Big|_{t_0}^{+y} = \Delta y \text{boxsize},$$

$\Delta S_{i,j} \Big|_{t_0}^{+y}$ – площадь массопереноса ячейки $i; j$ по координате y ,

$$\begin{cases} rpart = \frac{2hpart}{1 + \frac{a}{(a + v_{\Delta x})}}, \\ lpart = 2hpart - rpart \end{cases},$$

$$m_{i,j} \Big|_{t_0 + \Delta t}^{+y} = \frac{S_{i,j} \Big|_{t_0}^{+x} m_{i,j} \Big|_{t_0}^{+x}}{\text{boxsize}^2}.$$

$$M_{i,j} \Big|_{t_0 + \Delta t} = M_{i,j} \Big|_{t_0} - \sum_{i,j} m_{i,j} \Big|_{t_0}^{\pm(x,y)}.$$

$$v_{i,j} \Big|_{t_0 + \Delta t} = \frac{(v_{i+1,j} \Big|_{t_0} M_{i+1,j} \Big|_{t_0} + v_{i,j} \Big|_{t_0} m_{i,j} \Big|_{t_0 + \Delta t})}{M_{i+1,j} \Big|_{t_0} + m_{i,j} \Big|_{t_0 + \Delta t}},$$

$$\frac{\partial}{\partial t} \rho + \frac{\partial}{\partial x} (\rho u) + \frac{\partial}{\partial y} (\rho v) + \frac{\partial}{\partial z} (\rho w) = 0,$$

где ρ – плотность газа; u, v, w – скорости по ординатам.

$$U_i = c_p \rho \Delta T + c_p \rho \Delta U \frac{dT}{dr},$$

где c_p – удельная теплоемкость при постоянном давлении; ρ – плотность газа; T – температура газа; U – энергия, выделенная в створе.

$$W_D = \sigma_3 E^2 - \frac{4\lambda T_0}{R_D^2} - P_{\text{изл}},$$

где σ_3 – проводимость среды при заданных условиях; λ – теплопроводность; R_d – радиус дуги (или текущий радиус ячейки как координата); T_0 – начальная температура; $P_{изл}$ – энергия, затраченная на излучение.

$$\vec{j} = \sigma \left(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B} - \frac{1}{\rho_{e1}} \vec{j} \times \vec{B} \right) + \rho_e \vec{v},$$

где $\rho_{e1} = n_{e1}e$ плотность зарядов электронов; $\rho_{и}$ – избыточный электрический заряд дугоразрядной плазмы.

Окончательный вид:

$$c_p \rho \frac{\partial T}{\partial t} + c_p \rho u \frac{\partial T}{\partial x} = \sigma_3 E^2 + \frac{\partial}{\partial y} \left(y \lambda \frac{\partial T}{\partial y} \right) - P_{изл},$$

где c_p – теплоемкость элегаза при постоянном давлении; ρ – плотность элегаза в ячейке; u – скорость в данном месте; T – температура в ячейке; σ_3 – электропроводность элегаза в ячейке; λ – коэффициент теплопроводности элегаза в ячейке; $P_{изл}$ – мощность, затраченная дугой на излучение; x, y – координаты; t – время шага, принято 100 нс; E – напряженность электрического поля.

Численная реализация предложенной модели выполняется по алгоритму, представленному на рис. 2.

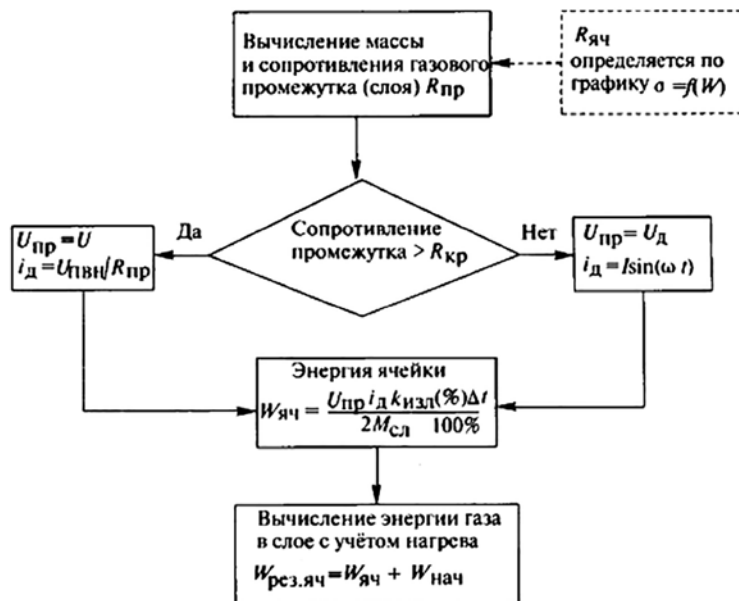


Рис. 2. Алгоритм определения энергии газа (W – энергия газового объема, отнесенная к массе газа в данном объеме)

Для расчёта заводилось графическое изображение кривой ПВН в масштабе (рис. 3, а). Здесь же приведены данные реальной осциллограммы с подстановкой оси времени, начиная с пика полу-волны (рис. 4).

Численное моделирование процессов, протекающих в электрической дуге отключения, пользуется популярностью последние десятилетия, но проблема заключается в том, что оно невозможно без качественной математической модели. Для описания взаимодействия дуги отключения с газовым потоком часто используют математические модели динамики сплошной среды, объединенные с системой уравнений электромагнитного поля.

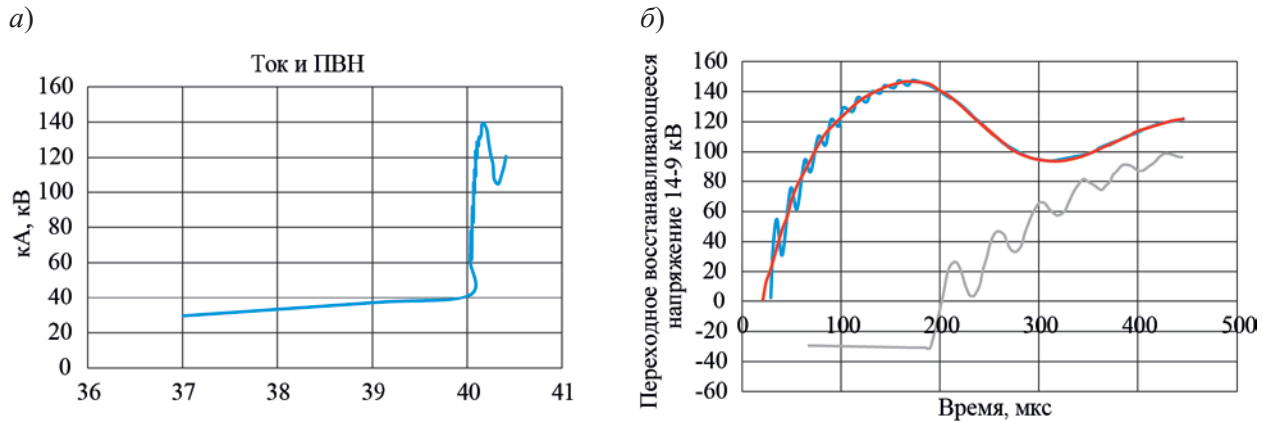


Рис. 3. Четырехпараметрическая кривая ПВН с момента погасания дуг (шаг между пиками градуировочной кривой на диаграмме ПВН равен 20 мкс) (а) и гашение тока (1) и образование ПВН (2) при расчете (б)

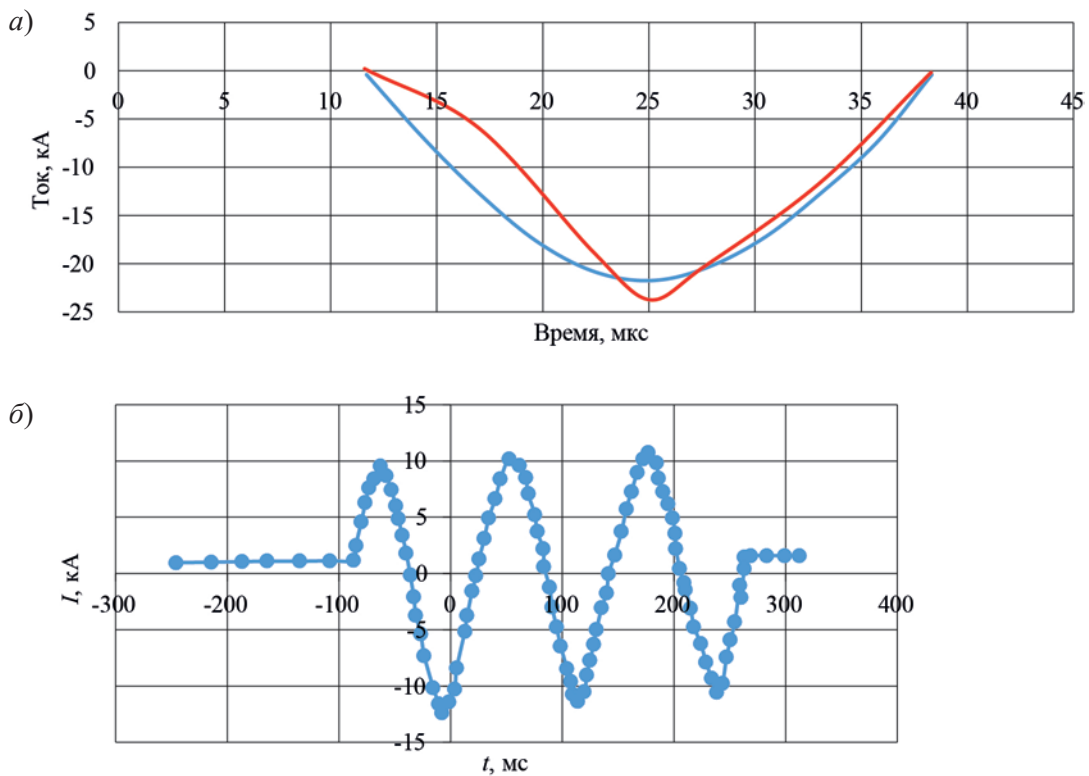


Рис. 4. Графики тока отключения в зависимости от времени
 1 – эксперимент; 2 – расчет (а) и осциллограмма тока отключения (б)

Подходы, используемые для создания и модернизации моделей, основанных на уравнениях магнитной газовой динамики (МГД), рассмотрены в [7].

МГД – это наука о движении электропроводящих газов и жидкостей во взаимодействии с магнитным полем [8]. С помощью уравнений электромагнитного поля и уравнений гидродинамики можно описать сложное взаимодействие магнитных и гидродинамических явлений, которые создаются из-за самостоятельного влияния электрических полей и токов над магнитным полем, так же влияние проходит и в обратном порядке. Происходит при условии движения электропроводящей среды в магнитном поле, в которой и индуцируются электрические поля и токи.

Необходимо добавить следующие замыкающие соотношения для решения незамкнутой системы уравнений сплошной среды: уравнение состояния, которое дает связь между термодинамическими характеристиками среды, реологическое уравнение, которое позволяет определить вид тензора напряжений P как функции тензора скоростей деформации в зависимости от

рассматриваемой задачи, модель описания турбулентности, если движение среды турбулентно. Такая модель позволяет описывать явления, происходящие в турбулентном потоке.

Чтобы смоделировать плазму в рамках МГД-уравнений, обычно используют приближение идеального газа, для которого справедливо уравнение состояния:

$$\frac{p}{\rho} = RT.$$

Тензор напряжений должен включать в себя учет напряжения трения между соседними, движущимися слоями плазмы, так как молекулярная вязкость в плазме очень велика. Поэтому для плазмы используют модель вязкой среды. В такой модели диагональные компоненты тензора P имеют вид

$$p_{ii} = -p + 2\eta \frac{\partial u_i}{\partial x_i} - \frac{2}{3} \eta \operatorname{div} \vec{u}.$$

А недиагональные компоненты тензора P :

$$p_{ij} = \eta \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right).$$

Общий вид уравнений в этом случае достаточно громоздок, поэтому здесь не приводится. При необходимости его можно найти, например, в [8].

Уравнения, описывающие электромагнитное поле:

$$\operatorname{rot}(\vec{H}) = \vec{j} + \frac{\partial D}{\partial t}; \quad (1)$$

$$\operatorname{rot}(\vec{E}) = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}, \quad (2)$$

$$\operatorname{div}(\vec{B}) = 0, \quad (3)$$

$$\operatorname{div}(\vec{D}) = \rho_e. \quad (4)$$

Здесь D – индукция электрического поля; B – индукция магнитного поля; E – напряженность электрического поля; H – напряженность магнитного поля; ρ_e – плотность стороннего электрического разряда; j – плотность тока; μ – магнитная проницаемость плазмы; μ_0 – магнитная проницаемость вакуума.

Каждое уравнение описывает определенный закон, так, например, уравнение (4) – это закон об электрическом токе и изменении электрической индукции, которые порождают вихревое магнитное поле, уравнение (5) – закон Фарадея об изменении магнитной индукции и порождении вихревого электрического поля, уравнение (6) – закон Гаусса для магнитного поля, уравнение (7) – закон Гаусса, который определяет, что электрический заряд является источником электрической индукции. Эти уравнения должны быть подкреплены законом Ома в той или иной форме. Если присутствует внешнее магнитное поле, то оно так же должно быть описано.

При объединении этих двух систем следует учитывать:

силы Лоренца в уравнении баланса импульса (2):

$$\vec{F} = \vec{j} \times \vec{B}, \quad (6)$$

тепловыделение в уравнении баланса энергии (складываются из джоулева нагрева и потерь тепла за счет излучения (ψ)) (3):

$$q = \sigma E^2 - \psi. \quad (7)$$

Полученная система нелинейных уравнений в частных производных, дополненная замыкающими соотношениями, является замкнутой системой МГД-уравнений и может быть решена.

Закрывающими соотношениями в данном случае будут уравнение состояния, реологическое уравнение, модель для описания турбулентности.

Так как существует зависимость между термогазодинамическими параметрами газа, температурой и давлением плазмы в дуге, требуемым условием будет добавление модели описания термогазодинамических параметров газа.

В итоге имеем решение полной системы магнитной газовой динамики. Сложность и трудоемкость сопровождают процесс его решения, потому что в ходе этого возникают дополнительные задачи, требующие построения замыкающих уравнений.

Данный способ является безопасным для изучения процессов горения и гашения электрической дуги, так как не требует прямого взаимодействия. Такой метод предлагает ранний прогноз поведения коммутационного процесса для дугогасительного устройства и оценку эффективности процессов гашения для конкретного конструктивного исполнения и проектных решений. Метод предполагает детальный анализ полученных результатов, сокращая число экспериментов, корректируя вводимые данные и физическую модель.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пестриков В. От электрической дуги Петрова – к радиопередаче речи // IT news. – 2008. – № 4.
2. Масленникова Т. Н. Расчет параметров гашения дуги в ЭА. URL: infourok.ru (дата обращения: 13.11.2022).
3. Киреев К. В. Интегральная модель электрической дуги // Вестник СамГТУ.
4. Воронин А. А., Кулаков П. А. Математическая модель электрической дуги // Вестник СамГТУ. 2012. № 4.
5. Новиков О. Я., Путько В. Ф., Танаев В. В., Воронин А. А. и др. Математические методы исследования динамики и проблемы управления низкотемпературной плазмой. – Новосибирск : Наука, Сиб. отд., 1991. – 257 с.
6. Ильин А. С. Математическое моделирование термодинамических процессов гашения дуги в потоке элегаза (SF_6) в электрических аппаратах // Electrical engineering, electronic engineering. 2012.
7. Аверьянова С. А. Теория гашения дуги в электрических аппаратах. Взаимодействие дуги отключения с газовым потоком в выключателях высокого напряжения. СПб, 2015.
8. Физическая энциклопедия. – М. : Советская энциклопедия. – 1988.
9. Yinan Zhao, Jianping Zhou, Xiangyu Dai, Ru Zhang, Zhouwei Liu, Shengsheng Zhang, Yan Xu. Efficient and sustainable short electric arc machining based on SKD-11 material // Alexandria Engineering Journal, 2022.
10. Li W., Kara S. Characterising energy efficiency of Electrical Discharge Machining (EDM) processes. 2015.

Разработка нового типа электропривода стрелочного перевода с интегрированной в роторный узел передачей «винт-гайка»

М. Б. Колесник

К. К. Ким, д-р техн. наук

Петербургский государственный университет путей сообщения императора Александра I, Санкт-Петербург

Электрический привод (ЭП) играет большую роль в реализации задач повышения производительности труда в разных отраслях народного хозяйства, автоматизации и комплексной механизации производственных процессов. Около 70 % вырабатываемой электроэнергии преобразуется в механическую энергию электродвигателями (ЭД), которые приводят в движение различные станки и механизмы. Современный ЭП отличается широким разнообразием применяемых средств управления – от обычной коммутационной аппаратуры до ЭВМ, большим диапазоном мощностей двигателей, диапазоном регулирования скоростей, применением как тихоходных, так и сверхскоростных ЭД.

Широкое внедрение электрического привода во все отрасли промышленности и все возрастающие требования к статическим и динамическим характеристикам электроприводов предъявляют повышенные требования к профессиональной подготовке специалистов в области электрического привода [1–3].

В России одной из основных транспортных артерий является железная дорога (ЖД), поскольку на нее приходится более 40 % пассажирооборота и 80 % всего грузооборота государства.

Роль железнодорожного транспорта в России трудно переоценить, ведь он является одним из крупнейших в мире, благодаря чему обеспечивается 25 % мирового грузооборота и около 15 % мирового пассажирооборота.

Все районы и области России связываются железными дорогами, тем самым обеспечивая потребности в перевозках не только население, но и промышленность, сельское хозяйство [4–6].

По данным ОАО «РЖД», на 2019 г. эксплуатационная длина железных дорог составляет 85,6 тыс. км.

В 2008 г. разработана Стратегия развития железнодорожного транспорта до 2030 г., предусматривающая ввод более 20 000 км новых ЖД линий, создание линий, которые обеспечат движение пассажирских поездов скоростью до 350 км/ч, протяженностью 1528 км, увеличение плотности ЖД сети на 23,8 %, при этом полная ликвидация ограничения провозной и пропускной способности.

Электропривод стрелочного перевода типа СП-6 (рис. 1)

В настоящее время существует множество вариантов исполнения стрелочных переводов, но среди них выделяют основные: СП, ВСП, УПС.

Стрелочный электропривод содержит корпус 1, электродвигатель 2, кулачковую муфту 3, узел

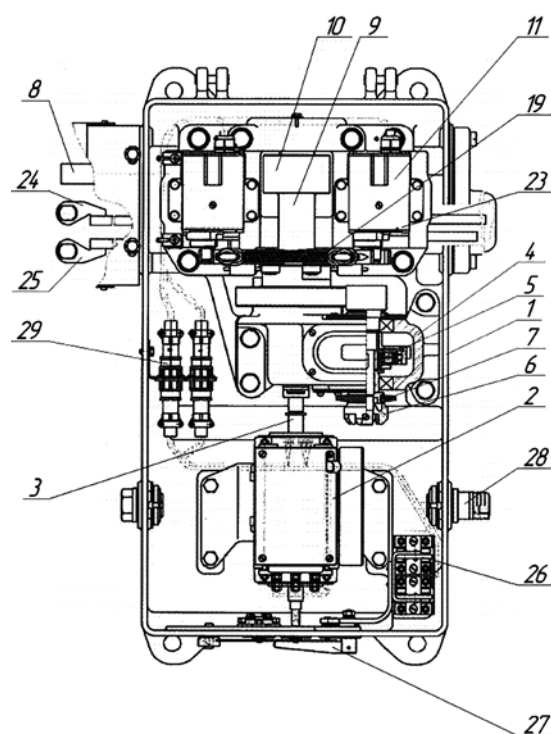


Рис. 1. Устройство электропривода типа СП-6

регулирования характеристик вращательного движения, содержащий редуктор 4 с фрикционной муфтой 5 и средство регулирования фрикционной муфты, представленное регулировочной гайкой 6 и тарельчатыми пружинами 7, узел перемещения стрелки содержит шибер 8 и приводной вал 9 с шиберным колесом 10, узел контроля перемещения стрелки, содержащий датчики 11 положения, включающие магнитные роторы 12 с постоянными магнитами 13 и статоры 14 с рабочими герконами 15 и контрольными герконами 16, между которыми установлены элементы 17 из магнитопроводящего материала, диск 18, пружины 19, переключающие рычаги 20 с роликами 21, контрольные рычаги 22, соединенные с поводками 23, контрольную линейку 24 дальнего острья и контрольную линейку 25 ближнего острья, курбельный выключатель 26, курбельную заслонку 27, ввод 28 кабеля и электрический жгут 29 [7–9].

Электропривод с линейным перемещением исполнительного элемента. Принцип работы

Электроприводы стрелочных переводов имеют одинаковую структурную схему и включают как минимум четыре структурных элемента (рис. 2).

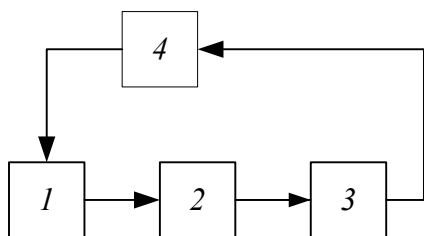


Рис. 2. Структурная схема
1 – приводной механизм; 2 – передаточный механизм; 3 – исполнительный механизм; 4 – система управления

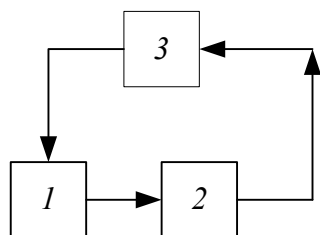


Рис. 3. Структурная схема
1 – приводной, передаточный механизм; 2 – исполнительный механизм; 3 – система управления

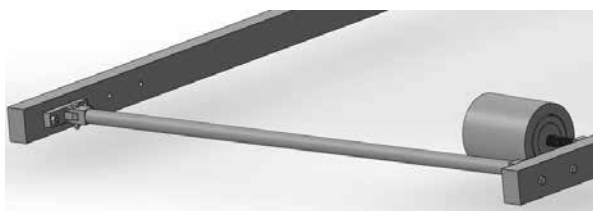


Рис. 4. Общая компоновка электропривода стрелочного перевода

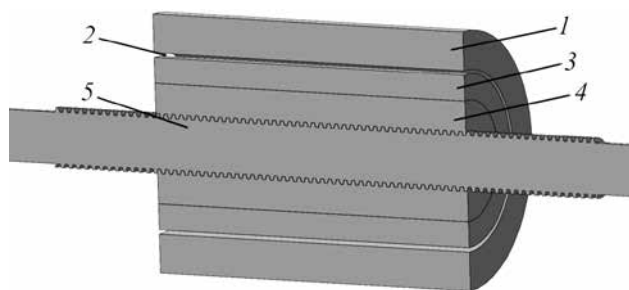


Рис. 5. Электропривод стрелочного перевода
1 – статор; 2 – зазор; 3 – ротор; 4 – втулка ротора; 5 – тяга

Отличительной чертой данной конструкции является объединение передаточного и приводного механизмов в одном узле, который представляет собой винтовую передачу, являющуюся составной частью роторного блока. Таким образом, отпадает необходимость в использовании редуктора, следовательно, конструкция электропривода упрощается и повышается надежность его работы [10–12]. Рис. 3 иллюстрирует предлагаемую структурную схему.

Достоинства электропривода с винтовой передачей: простота конструкции, большое передаточное число, самоторможение, возможность изготовления с большой точностью по шагу.

Недостатки электропривода с винтовой передачей: сравнительно большое трение в резьбе, износ, низкий КПД передачи.

На рис. 4, 5 представлена общая компоновка предлагаемого электропривода стрелочного перевода.

Для разработки и повышения эффективности привода по сравнению с существующими конструкциями требуется решить ряд следующих задач:

- увязка номинальных характеристик стандартного базового электродвигателя с выходными параметрами механизма перемещения;
- выбор и обоснование определяющих проектных параметров устройства;

- нахождение и проверка адекватности математических, физических, имитационных и иных моделей, учитывающих особенности эксплуатации линейного привода на базе электромеханического преобразователя;
- определение критериев выполнимости и условий ограничений (неравенств);
- оценка показателей структурной надежности;
- оценка напряженно-деформированного состояния приводного механизма с использованием имитационного моделирования в пакете SolidWorks и определение наиболее нагруженных элементов;
- создание физической модели СП и сравнение расчетных и практических результатов;
- экономическая оценка применения данного электропривода СП
- разработка рекомендаций по производству и эксплуатации СП [13–14].

ЛИТЕРАТУРА

1. Колесник М. Б. Повышение эффективности привода герметичной задвижки / М. Б. Колесник // Производственные технологии будущего: от создания к внедрению. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2022. – С. 144–146.
2. Определение потерь в передаточных механизмах специальных электромеханических приводов / С. Н. Иванов [и др.] // Учёные записки Комсомольского-на-Амуре государственного университета. Науки о природе и технике. – 2020. – № V-1 (45). – С. 107–114.
3. Анализ совместимости в задаче управления безредукторным приводом стрелочного перевода / М. Б. Колесник [и др.] // Учёные записки Комсомольского-на-Амуре государственного университета. Науки о природе и технике. – 2020. – № VII-1 (47). – С. 14–19.
4. Постановка задачи выбора и алгоритм определения параметров передаточных элементов электромеханических преобразователей с учётом действующих напряжений / С. Н. Иванов [и др.] // Учёные записки Комсомольского-на-Амуре государственного университета. Науки о природе и технике. – 2021. – № I-1 (49). – С. 29–36.
5. Иванов С. Н. Обеспечение эксплуатационной совместимости асинхронных двигателей с линейным перемещением исполнительного элемента / С. Н. Иванов, М. Б. Колесник, Ю. Б. Колошенко // Учёные записки Комсомольского-на-Амуре государственного университета. Науки о природе и технике. – 2021. – № V-1 (53). – С. 24–29.
6. Колесник М. Б. Анализ напряжённо-деформированного состояния асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором при осевых нагрузках / М. Б. Колесник, А. А. Просолович // Учёные записки Комсомольского-на-Амуре государственного университета. Науки о природе и технике. – 2021. – № VII-1 (55). – С. 24–29.
7. Иванов С. Н. Учёт осевых нагрузок при проектировании электромеханических приводов / С. Н. Иванов [и др.] // Учёные записки Комсомольского-на-Амуре государственного университета. Науки о природе и технике. – 2022. – № I-1 (57). – С. 63–67.
8. Проектирование электрических машин : учеб. для вузов / И. П. Копылов, Б. К. Клоков, В. П. Морозов, Б. Ф. Токарев ; под ред. И. П. Копылова. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Высш. шк., 2002. – 757 с.
9. Гольдберг, О. Д. Проектирование электрических машин: учеб. для вузов / О. Д. Гольдберг, Я. С. Гурин, И. С. Свириденко. – М.: Высш. шк., 1984. – 431 с.
10. Копылов, И. П. Электрические машины / И. П. Копылов. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 360 с.
11. Вольдек, А. И. Электрические машины / А. И. Вольдек. – Л.: Энергия, 1978. – 832 с.
12. Иванов-Смоленский, А. В. Электрические машины: учеб. для вузов / А. В. Иванов-Смоленский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МЭИ, 2004. – 656 с.
13. Брускин, Д. Э. Электрические машины и микромашины / Д. Э. Брускин, А. Е. Зохорович, В. С. Хвостов. – М.: Высш. шк., 1990. – 528 с.
14. Асинхронные двигатели серии 4А: справ. / А. Э. Кравчик, М. М. Шлаф, В. И. Афонин, Е. А. Соболенская. – М.: Энергоиздат, 1982. – 504 с.

Круглый стол

«СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА, ЭКСПЛУАТАЦИИ И ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА»

УДК 629.4.027.434:625.144.1

Расчетная модель передачи тягового усилия от колеса на кузов локомотива

Е. С. Юдт, аспирант, Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург
 А. П. Буйносов, д-р техн. наук, Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

А. А. Францкевич, аспирант, Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Вопросу передачи тягового усилия в предельных условиях эксплуатации и повышению эффективности уделялось немало внимания. Для этого необходимо совершенствование алгоритмов управления. Внедрение асинхронных тяговых двигателей с частотным регулированием способствовало значительному повышению тяговых свойств локомотивов. Стоит учесть, что на реализацию тяговых усилий влияют состояние пути, погодные условия, экипажная часть и т. д. [1].

Результаты исследований влияния погодных условий и состояния пути показали, что на увлажненных и изношенных рельсах тяговые усилия значительно уменьшаются. Влияние экипажной части на реализацию тяговых усилий рассматривались в [2, 3]. Представленная расчетная модель более детально описывает передачу тяговых усилий от колеса на кузов локомотива.

Рассмотрим процесс передачи тягового усилия на примере экипажной части электровоза 2ЭС6 (рис. 1).

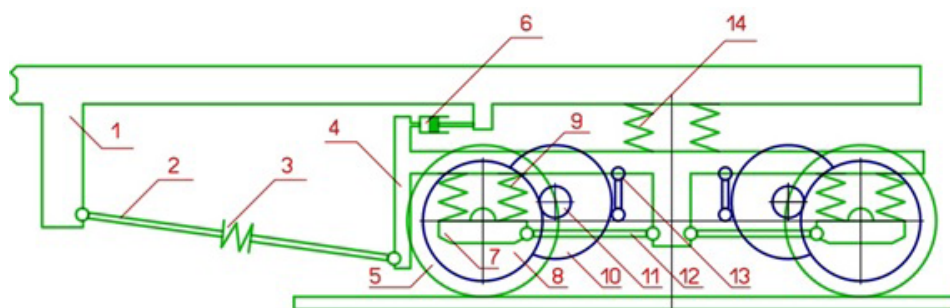


Рис. 1. Схема экипажной части локомотива

- 1 – кузов электровоза; 2 – наклонная тяга; 3 – упругий элемент; 4 – тележка локомотива;
 5 – колесная пара; 6 – гидравлический гаситель колебаний; 7 – корпус буксы; 8 – зубчатое колесо;
 9 – буксовая пружина; 10 – тяговый двигатель; 11 – шестерня редуктора; 12 – буксовый поводок;
 13 – поводок тягового двигателя; 14 – кузовная пружина

Для детального рассмотрения передачи тягового усилия разделим схему экипажной части локомотива на составные части: тележка локомотива и колесно-моторный блок, а также обозначим силы, действующие на элементы согласно направлению движения.

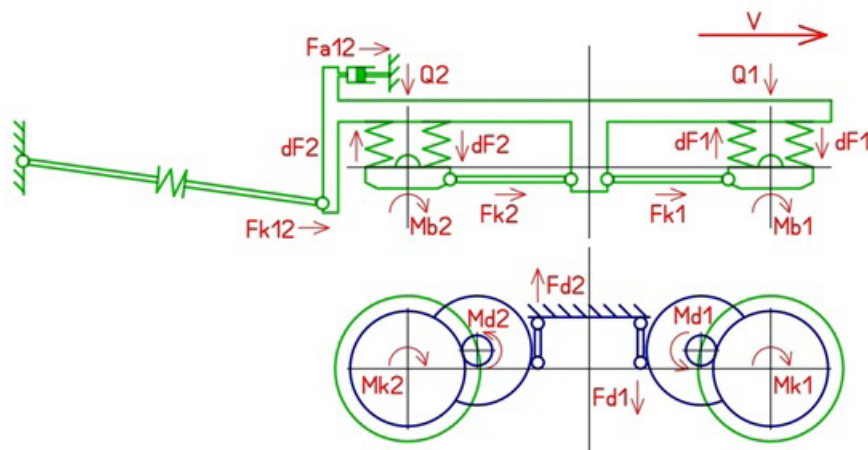


Рис. 2. Схема передачи тягового усилия

Создаваемый момент на валах тяговых двигателей момент через редуктор передается на колесную пару. Вращающий момент на колесной паре [4]:

$$M_{к.п} = \eta \cdot M_{в.д},$$

где η – передаточное число редуктора.

Вращающий момент КП создает на ободе силу тяги:

$$F_{к1} = \frac{M_{к.п}}{D_k}.$$

Со стороны рельса на колесо действует равная по величине сила сцепления (трения), значение которой ограничено произведением нагрузки на ось Q и коэффициента сцепления, зависящего от скорости движения V и скорости проскальзывания dV_{sk}

$$F_{сц} = Q \cdot \text{fun}(V, dV_{sk}).$$

При превышении силой тяги силы сцепления под действием разности этих сил возникает проскальзывание колес относительно рельсов. В этом случае разность сил вызывает рост частоты вращения колесных пар – происходит накопление кинетической энергии во вращающихся массах. Кинетическая энергия вращающихся масс колесных пар, редуктора и ротора тягового двигателя определяется по формуле [4, 5]:

$$W_{в.м} = \frac{J_{к.п} \cdot \omega_{к.п}^2}{2} + \frac{J_{рот} \cdot \omega_{рот}^2}{2}.$$

Реактивный момент, равный по модулю $M_{к.п}$, передается через поводок на раму тележки. Поводок состоит из тяги и упругих полиуретановых элементов. Под действием реактивного момента возникает сила $F_{д1}$, растягивающая поводок первого двигателя. Аналогично, под действием силы $F_{д2}$ поводок второго двигателя сжимается.

$$F_{д1} = \frac{M_{к.п}}{L_{п.т.д}},$$

где $L_{п.т.д}$ – длина поводка тягового двигателя.

При изменении длины поводка тяговый двигатель поворачивается вокруг оси колесной пары на угол $\beta_{т.д}$, пропорциональный силе на поводке и его жесткости [5]:

$$\beta_{т.д} = \frac{F_{д1}}{G_{п.т.д} \cdot L_{п.т.д}},$$

где $G_{п.т.д}$ – жесткость поводка тягового двигателя.

Сила тяги от оси колесной пары, приложенная к корпусу буксы, через буксовый поводок передается на раму тележки. Так как буксовый поводок имеет упругие полиуретановые элементы, то у первой колесной пары он растягивается, а у второй сжимается. Изменение длины поводка определяется по формуле:

$$L_{п.б} = \frac{F_{к1}}{2 \cdot G_{п.б}},$$

где $G_{п.б}$ – жесткость поводка буксы.

Из-за несовпадения усилий колесных пар и поводка $dH_{пов}$ к буксе приложен момент, поворачивающий корпус буксы по часовой стрелке.

$$M_{b1} = F_{к1} \cdot dH_{пов}.$$

Этот момент уравнивается разностью сил dF_1 на буксовых пружинах

$$dF_1 = \frac{M_{b1}}{L_{б.п}},$$

где $L_{б.п}$ – длина буксовой пружины.

От рамы тележки сумма сил тяги двух колесных пар $F_{к1,2}$ передается через наклонную тягу на кузов электровоза. Наклонная тяга имеет в своем составе упругий элемент, поэтому из-за ее удлинения происходит перемещение тележки относительно кузова электровоза. Перемещение тележки относительно кузова демпфируется гидравлическим гасителем колебаний.

Итак, в процессе движения локомотива кроме непосредственно перемещения колеса по рельсу (качение и проскальзывание) из-за изменения сил, например, при снижении коэффициента сцепления, возникают дополнительные перемещения колесной пары относительно рамы тележки и рамы тележки относительно кузова электровоза, поворот тягового двигателя вокруг оси колесной пары, поворот корпуса буксы с закрепленным на нем датчиками частоты вращения.

При задании силы тяги на стоящем локомотиве за счет упругих деформаций наклонной тяги и буксовых поводков произойдет перемещение колесной пары вперед относительно рельсов и кузова локомотива, датчик частоты вращения, установленный на корпусе буксы, зафиксирует движение, аналогичное проскальзыванию колесной пары.

При движении с максимальной силой тяги и возникновении избыточного проскальзывания первой колесной пары произойдет уменьшение силы тяги и упругой деформации её буксовых поводков, в результате этого колесная пара сместится относительно тележки назад. Одновременно с этим уменьшится сила на упругий элемент наклонной тяги и за счет изменения её длины начнется перемещение тележки относительно кузова, также в направлении назад. В результате перемещения тележки назад будет происходить рост силы тяги на второй колесной пары, и она будет перемещаться относительно тележки вперед. Датчик частоты вращения первой колесной пары зафиксирует скорость скольжения, заниженную на величину скорости упругих перемещений КП относительно электровоза. Датчик частоты вращения второй колесной пары за счет перемещения тележки относительно кузова также будет фиксировать уменьшение проскальзывания, хотя в действительности оно будет расти за счет увеличения силы тяги.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юдт Е. С., Буйносов А. П., Францкевич А. А. Зависимость коэффициента сцепления колеса с рельсом от скорости проскальзывания / В сб. : «Наука и образование: актуальные вопросы теории и практики» : м-лы Международн. научн.-метод. конф. – Оренбург : Оренбургский институт путей сообщения. – 2021. С. 193–195.
2. Петров, Н. П., Сопротивление поезда на железной дороге / Н. П. Петров. – СПб : Тип. В. Демакова, 1889. – 371 с.
3. Владыкин А. В., Фролов Н. О. Вибрация привода как внешний фактор при реализации тягового усилия локомотива // Инновационный транспорт. 2015. № 4 (18). С. 50–52.
4. Буйносов А. П., Юдт Е. С., Францкевич А. А. Влияние скорости кинетического проскальзывания колеса на коэффициент сцепления колеса с рельсом // Транспорт Урала. 2021. № 3 (70). С. 90–92.
5. Буйносов А. П., Юдт Е. С. Влияние волнообразного износа рельсов на колесно-моторный блок локомотива // Транспорт Урала. 2020. № 4 (67). С. 10–12.

Применение в тяговых расчетах реальных характеристик электропоездов

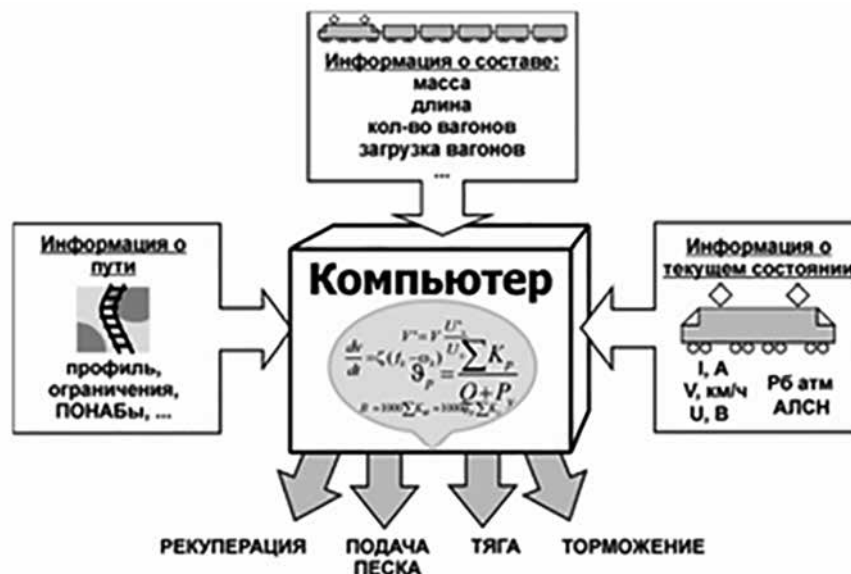
Е. Д. Костиков, 1 курс (научный руководитель – И. С. Цихалевский, канд. техн. наук)
Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

В настоящее время остро встали вопросы экономии электроэнергии в движении поездов как дальнего следования, так и пригородного движения, а также задержек поездов. Обе проблемы требуют комплексного подхода, так как при стремлении экономить поезда задерживаются, а при стремлении двигаться в графике без задержек поезда пережигают электроэнергию. При составлении графиков движения поездов не учитываются погодные условия, особенности подвижного состава на путях, временные ограничения скорости, и прочие случайные факторы.

Цель научно-исследовательской работы – улучшение существующих систем автоведения внедрением в них функции анализа текущих характеристик поездов для снижения затрат на электроэнергию и составлению графиков движения поездов в зависимости от возможностей подвижного состава.

Актуальность данной тематики обусловлена стремительным развитием цифровых технологий и возможностями современных ЭВМ, что позволяет создать такую программу, которая будет выполнять расчёты в пути следования с высокой точностью и скоростью.

Для улучшения графика движения поездов и экономии электроэнергии предлагается использоваться автоведение, которое стремится следовать графику движения поездов с максимальной эффективностью. В электропоездах Свердловского моторвагонного депо устанавливается автоведение от компании «АВП Технологии»; работа устройства заключается в энергетически рациональном использовании возможностей локомотивов и электропоездов. С борта поезда поступают следующие данные: обороты колесной пары, на которой установлен датчик угловых перемещений, информация о сигналах светофора, информация о наличии различных типов торможения, данные о давлении в тормозной магистрали, напряжении в контактной сети. Система содержит данные о профиле пути, ограничениях скорости, расположении КТСМ (автоматизированная система контроля подвижного состава на ходу поезда), количестве вагонов и их загрузке, массе, длине состава и обеспечении тормозами (рис.).



Принцип работы автоведения

Система хорошо себя показывает в идеальных условиях, при которых характеристики электропоездов одинаковы, такой точности достаточно, чтобы управлять поездами, но если включить в расчёты коэффициенты, которые позволят определять характеристики поездов в реальном времени для каждого подвижного состава индивидуально с учетом их особенностей, эффективность управления электропоездами увеличится, при анализе характеристик можно повысить точность тяговых расчётов.

Для расчётов характеристик электропоездов потребуются скорость движения поезда, профиль пути, давление в тормозной магистрали и тормозных цилиндрах, токи на двигателях, положение контроллера и крана, машиниста за каждую единицу времени. В таком случае можно определять в реальном времени сопротивление движению, эффективность тормозов, характеристики двигателей, задержку системы на действия, применяемые машинистом и построить уточненные кривые характеристик тяговых электродвигателей и торможения. А из полученных значений составлять тяговый расчет и режимную карту исходя из ограничений скорости на данном участке движения и показаний локомотивных светофоров.

Благодаря данной методике расчёта получится следить за реальными возможностями электропоездов и их возможностями следования графику движения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Елисеев И. А. Метод оценки переменных с минимальной дисперсией / И. А. Елисеев, М. В. Худорожко, Л. М. Жебрак // Мир транспорта. – 2009. – Т. 7. – № 1 (25). – С. 28–32.
2. Баланов В. О. Анализ факторов, влияющих на обеспечение движения грузовых поездов по расписанию // Транспортні системи та технології перевезень. – 2015. – № 10. – С. 5–9.
3. Тихонов В. А. Тяговые расчеты поезда на электрифицированном участке : метод. рекомендации. – Екатеринбург : УрГУПС, 2017. – 37 с.

Оценка эффективности средств замера толщины гребней бандажей колесных пар тягового подвижного состава, обточенных по профилю ДМеТИ ЛР

А. П. Буйносов, д-р техн. наук

О. И. Ветлугина, ст. преподаватель

Е. А. Гузенкова, ст. преподаватель

К. А. Стаценко, канд. техн. наук

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

В 2016 г. распоряжением ОАО «РЖД» № 2631р была утверждена инструкция по осмотру, освидетельствованию, ремонту и формированию колесных пар локомотивов [1]. В отличие от инструкций ОАО «РЖД» в редакции 1995 и 2000 гг., в новой инструкции для замера толщины гребней колесных пар, обточенных по профилю ДМеТИ ЛР, отсутствует шаблон УТ-1, что дает повод оценить обоснованность такого шага.

В середине 1980-х гг. резко, в два-три раза, снизился ресурс до смены колесных пар тягового и нетягового подвижного состава [2, 3]. При этом значительно увеличился технологический износ бандажей, который стал опережать их естественный износ. Если в начале 1980-х гг. обточки бандажей колесных пар для восстановления чертежного профиля производились в основном по причине предельного проката бандажей, то в конце 1980-х гг. обточки проводились преимущественно по причине предельно изношенного гребня.

Меры, предпринятые для повышения долговечности колесных пар, оказались недостаточными, и интенсивность суммарного ресурса бандажей в настоящее время примерно в два раза превышает показатели нашей страны ещё начала 1980-х гг. и развитых стран [6]. Учеными и специалистами-практиками выдвинуто более двух десятков предположений о причинах создавшейся ситуации [3]. Одним из таких предположений была версия влияния на интенсивный износ гребней колес сужения чертежной ширины рельсовой колеи железных дорог, которое приняло общесетевые масштабы именно в 1980-е гг. Авторами такого предположения высказана идея разработки и внедрения нового профиля бандажа с чертежной уменьшенной толщиной гребня.

Профиль ДМеТИ ЛР разработан в 1980-х гг. под руководством Д. А. Курасова сотрудниками Днепропетровского металлургического института (в настоящее время – Украинский государственный университет науки и технологий) в качестве одной из альтернатив профилю ГОСТ 11018, разработанному в 1930-х гг. Профиля ДМеТИ ЛР не было в колесной инструкции ЦТ-4351 от 1988 гг., но он присутствует во всех колесных инструкциях, появившихся после распада Советского Союза: в ЦТ-329 от 1995 и 2000 гг. и в инструкции, утверждённой распоряжением ОАО «РЖД» № 2631р за 2016 г. В настоящее время бандажи выкаченных колесных пар локомотивов обтачивают под профиль ГОСТ11018-2011 с чертежной толщиной гребня 33 мм, а после подкатки под локомотив и достижения предельного износа их обтачивают под профиль ДМеТИ ЛР с чертежной толщиной гребня 30 мм.

Для контроля геометрических параметров бандажей тягового подвижного состава, обточенных по профилю ДМеТИ ЛР, в инструкции ЦТ-329 от 1995 г. впервые предложено применение универсального шаблона УТ-1. В приложении 12 этой инструкции указано, как следует использовать этот шаблон для измерения толщины гребня – непосредственным измерением в одно действие. Опорной поверхностью для измерения толщины гребня у УТ-1 служит не вершина гребня, а круг катания бандажа, где при эксплуатации может появиться прокат, с предельно допустимой величиной для скоростей до 120 км/ч составляющей 7 мм. Поэтому для случая отсутствия износа гребня и нарастания проката с 1995 по 2000 гг., когда была утверждена новая колесная инструкция, шаблон УТ-1 показывал нарастание толщины гребня бандажа.

В 2000 г. указанием МПС № К-2273у утверждена новая редакция инструкции ЦТ-329, где исчезло предписание определять толщину гребня бандажа непосредственным измерением в одно действие.

В 2010–2011 гг. в ОАО ВНИКТИ выполнены замеры геометрических параметров колесных пар высокоскоростных электропоездов ЭВС-1 [5] с использованием автоматического комплекса Argus производства фирмы «Хегеншайдт», автоматизированного прибора Calipi и универсальным шаблоном УТ-1. Согласно действовавшим на тот момент нормативным документам (инструкции ЦТ-329 в редакции от 2000 г.), толщину гребня колес электропоездов ЭВС-1 необходимо было определять на расстоянии 18 мм от вершины гребня. После проверки результатов замеров геометрических параметров колес этими тремя способами сделан вывод, что самым точным средством измерения оказалась автоматическая система, а самым неточным – универсальный шаблон УТ-1.

В 2005 г. ОАО «РЖД» утверждено руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту колесных пар КМБШ.667120.001РЭ [4], в котором в подразделе 1.3.3 впервые появилась таблица поправок к значениям толщины гребня при измерении шаблоном УТ1. Причем согласно этой таблице максимальная величина поправки составляет 5 мм. Следует отметить, что и разница между чертежной и браковочной толщиной гребня, т.е. полезная толщина гребня, профиля ДМеТИ ЛР также составляет 5 мм.

Согласно руководству КМБШ.667120.001РЭ, толщину гребня бандажа с помощью универсального шаблона следовало определять в шесть действий, в частности, для этого необходимо измерить шаблоном толщину гребня при измерении шаблоном УТ-1, затем определить высоту гребня, найти разницу между измеренной и номинальной высотой гребня, шаблоном измерить параметр крутизны гребня, используя таблицу найти поправку к значению толщины гребня, используя величину поправки и толщины гребня при измерении шаблоном УТ-1 найти толщину гребня. Возникает вопрос: почему рассматриваемую толщину гребня бандажа надо было измерять так долго?

Кроме того, анализ профиля бандажа ДМеТИ и шаблона УТ-1 показывает, что непосредственно значение толщины гребня шаблон УТ-1 позволяет определить лишь при прокате бандажа в 3 мм, а при других величинах проката можно определить лишь математическое ожидание толщины гребня в шесть действий.

Необходимо заметить, что на использовании статистических данных, полученных при использовании шаблона УТ-1, основана значительная часть научных работ по исследованию влияния комплекса мероприятий на снижение износа гребней колесных пар.

Как показал проведенный анализ, универсальный шаблон УТ-1, введенный инструкцией ЦТ-329 в 1995 г., с 1995 по 2000 гг. позволял при точном следовании этой инструкции измерить толщину гребня бандажа с погрешностью до 5 мм, а с 2000 по 2016 гг. позволял в шесть действий определить математическое ожидание толщины гребня. Поэтому его отсутствие среди средств измерения толщины гребня бандажа в колесной инструкции 2016 г. принятой распоряжением ОАО «РЖД» № 2631р обосновано.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция по осмотру, освидетельствованию, ремонту и формированию колесных пар локомотивов и мотор-вагонного подвижного состава железных дорог колеи 1520 мм. Утверждена распоряжением ОАО «РЖД» от 22.12.2016 № 2631р. – М. : Транспорт. – 126 с.
2. Буйносов А. П. Методы повышения ресурса бандажей колесных пар тягового подвижного состава: дисс.... на соиск. уч. ст. д-ра техн. наук. – Екатеринбург : УрГУПС, 2011. 455 с.
3. Стаценко К. А. Повышение долговечности колесных пар электропоездов технологическими методами : дисс. ... на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. – Екатеринбург : УрГУПС, 2004. 159 с.
4. Колесные пары тягового подвижного состава железных дорог колеи 1520 мм. Руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту: КМБШ.667120.001РЭ. – М., 2005. – 133 с.
5. Огуенко В. Н., Перфилов С. В., Сытина С. О. Как изнашиваются колеса «Сапсанов» // Локомотив. 2011. № 12. С. 26–27.
6. Михайлов Г. И., Князев Д. А., Сухов А. В., Разумов С. А. [и др.] Концепция колесных пар для перспективного высокоскоростного поезда // Вестник Института проблем естественных монополий : Техника железных дорог. 2018. № 2. С. 49–61.

Разработка средств контроля величины натяга бандажа на ободе колесного центра

А. П. Буйносов, д-р техн. наук

О. И. Ветлугина, ст. преподаватель

Е. А. Гузенкова, ст. преподаватель

К. А. Стаценко, канд. техн. наук, Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Проведенные ранее исследования выявили, что причиной ослабления бандажей не является место расположения колесной пары под локомотивом. Кроме того, выяснено, что прочность соединения бандажа с колесным центром слабо связана с тепловым воздействием на бандажи при торможении [2]. Величина натяга снижается до 0,8 мм при длительном торможении и до 0,5 мм при экстренном торможении. Оставшийся натяг обеспечивает прочность соединения бандажа и обода. Такие небольшие величины снижения величины натяга связаны с зависимостью натяга от разницы температур бандажа и обода.

Прочность соединения бандажа с колесным центром существенно зависит от микро- и макрогеометрических факторов, а также от величины натяга бандажа. К микрогеометрическим факторам относится величина шероховатости посадочных поверхностей. Нормативными документами не предусмотрены способы объективного приборного контроля этой величины, что может требовать отдельной проработки этого вопроса.

Применяемый в настоящее время визуальный способ численного определения величины шероховатости является органолептическим и в случае пограничной ситуации может привести к ошибке. Разработка специализированного прибора для замера шероховатости, величина которой по шкале R_a не должна быть больше 5 мкм, позволит выполнить требования инструкции по осмотру, освидетельствованию, ремонту и формированию колесных пар локомотивов и моторвагонного подвижного состава железных дорог колеи 1520 мм [1] и вовремя заменить резец карусельного станка для обеспечения более высокого класса чистоты поверхности и повышения прочности посадки бандажа на колесном центре.

К макрогеометрическим факторам относятся величины конусности и овальности, которые в настоящее время определяются только у несформированной колесной пары. Величины овальности и конусности посадочных поверхностей пары «бандаж – колесный центр» определяются в настоящее время лишь у несформированной колесной пары. В то же время они могут менять свои величины в процессе эксплуатации. В частности, после вырезки бандажного кольца для снятия сторогодного бандажа авторы статьи шупами фиксировали наличие локального отрицательного натяга у некоторых бандажей. Величина овальности посадочных поверхностей бандажа и обода в настоящее время контролируется у сформированных колесных пар по одинаковости отзвука при ударе молотка по поверхности катания бандажа по всей длине его окружности, а величина конусности рассматриваемых посадочных поверхностей сформированных колесных пар не контролируется никак. Авторами статьи получены положительные результаты при исследовании возможности численного определения величин овальности и конусности у сформированных колесных пар.

Самое значительное влияние на прочность посадки бандажей оказывает величина натяга бандажа на ободе колесного центра [2]. В соответствии с инструкцией по осмотру, освидетельствованию, ремонту и формированию колесных пар локомотивов и моторвагонного подвижного состава железных дорог колеи 1520 мм контроль натяга бандажа на колесном центре тягового подвижного состава осуществляется качественно, остукиванием слесарным молотком по поверхности катания бандажа [1]. Такой аудиальный способ определения прочности посадки соединения

«бандаж – колесных центр» является органолептическим, где, как и при визуальном определении величины шероховатости, в пограничной ситуации может быть ошибка, связанная с человеческим фактором. В XXI в. органолептические способы определения контролируемых величин, в частности, визуальный и аудиальный, т.е. на глаз и на слух, не могут быть признаны приемлемыми. Согласно действующей колесной инструкции [1], контроль натяга бандажа на ободу колесного центра несформированной колесной пары осуществляется количественно, с использованием бандажных нутромера и штангенциркуля. В то же время она может менять свою величину в процессе эксплуатации [2]. Например, величина натяга существенно зависит от толщины бандажа, которая уменьшается от чертежной до браковочной до двух раз – от 90 до 45 мм. Кроме того, она зависит от фреттинг-коррозии посадочных поверхностей и других факторов [2]. Это обуславливает необходимость периодического контроля на соответствие требований инструкции [1]. Встает задача разработать способ контроля натяга бандажа у сформированной колесной пары.

Авторами впервые проведены исследования по использованию опорного буртика бандажа в качестве информативной поверхности при разработке ультразвукового способа контроля натяга бандажа. Этот элемент бандажа в процессе эксплуатации не испытывает наклепа и обладает необходимыми размерами для размещения пьезоэлектрического преобразователя и обеспечения достаточной точности измерений при использовании современных серийных дефектоскопов.

Использовался ультразвуковой дефектоскоп УД2-102 производства компании ЗАО «Алтек». Частота зондирующего импульса поверхностных волн составляла 400 Гц. Для указанных условий скорость распространения волн Рэлея не зависит от колебаний частоты импульса, которые для УД2-102 могут достигать 10 %. Измерения проводились в режиме «Лупа. Ручная метка», который, согласно письму в ответ на запрос авторов от главного инженера ЗАО «Алтек», характеризуется погрешностью измерения 1,25 мкс для дефектоскопа УД2-102 при измерении амплитуды сигнала в пикселях с дальнейшим переводом силы ультразвука в децибелы.

Фиксировалось время прохождения обежавших окружность бандажа импульсов, исследовалась совокупность первых двух обежавших бандаж сигналов. Производился учет мешающих факторов, влияющих на ультразвуковой контроль бандажей.

Скорость распространения ультразвуковых волн в твердых изделиях зависит от их механического напряжения, причем с увеличением давления в твердом изделии величина скорости распространения ультразвука уменьшается, а время распространения увеличивается. В ходе исследований выявлена зависимость параметров сигналов T_1 и T_2 (формулы (1) и (2)) от величины натяга бандажа сформированной колесной пары, причем объем выборки составил более сотни колесных пар, натяг бандажей которых был определен до посадки бандажей [1]. Значения T_1 и T_2 не зависят от абсолютной величины интенсивностей сигналов, а определяются их взаимным положением. Они определяют положения центра тяжести интенсивностей совокупностей первых и вторых обежавших бандаж импульсов на оси времени по отношению к временам t' и $(2t' - t_{\text{ПЭП}})$.

$$T_1 = \frac{\int_{t'}^{t'+65} (t - t_1) J_t dt}{\int_{t'}^{t'+65} J_t dt}, \quad (1)$$

$$T_2 = \frac{\int_{2t'-t_{\text{ПЭП}}}^{2t'-t_{\text{ПЭП}}+130} (t - (2t' - t_{\text{ПЭП}})) J_t dt}{\int_{2t'-t_{\text{ПЭП}}}^{2t'-t_{\text{ПЭП}}+130} J_t dt}, \quad (2)$$

где J_t – интенсивность ультразвукового импульса, характеризующая совокупность первых и вторых обежавших окружность бандажа сигналов, в момент времени t , Вт/м².

Кроме того, установлено, что от величины натяга бандажа зависит разность ΔZ

$$\Delta Z = T'_1 - T_1, \quad (3)$$

где T_1, T'_1 – параметры, которые определяют положение центра тяжести интенсивностей совокупностей первых и вторых обежавших бандаж сигналов до и после формирования колесной пары.

В настоящее время проводятся дальнейшие исследования, связанные с использованием дефектоскопа УДЗ-103, имеющего необходимую дискретность измерения силы ультразвука 0,1 дБ, что исключает необходимость определения амплитуды сигнала в пикселях.

В статье проанализированы факторы, которые как не влияют, так и влияют на прочность посадки бандажа на ободу колесного центра. Исследовалось влияние фактора, оказывающее наибольшее влияние на прочность соединения «бандаж – колесный центр», величину натяга бандажа, на разность параметров, которые определяют положение центра тяжести интенсивностей совокупностей первых и вторых обежавших бандаж сигналов до и после формирования колесной пары.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция по осмотру, освидетельствованию, ремонту и формированию колесных пар локомотивов и моторвагонного подвижного состава железных дорог колеи 1520 мм. Утверждена распоряжением ОАО «РЖД» от 22.12.2016 № 2631р. – М. : Транспорт. – 1264 с.
2. Стаценко К.А. Повышение долговечности колесных пар электровозов технологическими методами : дисс. ... на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. – Екатеринбург : УрГУПС, 2004. 159 с.

Применение стационарных устройств накопления энергии в системе электроснабжения ЭПС

О. И. Тутынин, аспирант (научный руководитель – А. П. Буйносов, д-р техн. наук)
Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Электрический подвижной состав является одним из крупнейших потребителей электроэнергетического ресурса страны. В соответствии с отчетом о деятельности ОАО «РЖД» в области устойчивого развития [1], за 2020 г. расход электроэнергии составил 176,79 ПДж, из которых 154,1 ПДж пришлось на тягу поездов, то есть ежегодное потребление компании электрического топлива составляет более 49 млрд кВт·ч, или 4,5 % из общего расхода страны, которое составляет 1090,4 кВт·ч [2]. Благодаря внедрению энергосберегающих систем на железнодорожном транспорте общий расход по сравнению с 2019 г. снизился на 7,56 ПДж, то есть на 2,1 млрд кВт·ч. Это говорит о высокой эффективности накопительных систем, поэтому целесообразно усовершенствовать и распространять эти системы для решения проблемы высокого потребления электроэнергии. Одним из малоизвестных направлений в железнодорожном транспорте является освоение и повторное применение рекуперированной электроэнергии.

Локомотив имеет свойство вырабатывать электроэнергию при торможении тяговым двигателем, но в большинстве случаев нельзя применить данный вид энергии, так как поблизости нет соответствующей по мощности нагрузки, поэтому избыточная электроэнергия безвозвратно утилизируется на тормозных резисторах.

Энергосберегающие технологии реализуются на базе различных накопительных систем, отличающихся друг от друга по типам (аккумуляторные батареи (литиевые, литий-полимерные, кадмиевые и т.д.), суперконденсаторы, маховики и т.д.) и по месту установки накопительных устройств в системе тягового электроснабжения (стационарные и бортовые). В настоящей статье анализируются особенности и характеристики разных типов стационарных устройств накопления энергии и возможность применения их в системе тягового электроснабжения ЭПС.

Особенности бортовых систем накопления энергии

Бортовые накопители – системы удлиненного автономного хода (УАХ) широко применяются в троллейбусном транспорте. В основе системы используются литиевые аккумуляторные батареи (ЛИАБ) [3], но применять такой агрегат к железнодорожному транспорту, который по своим особенностям эксплуатации и массогабаритным характеристикам отличается от троллейбуса, нецелесообразно и требует дополнительных затрат на модернизацию. Во-первых, чтобы обеспечить автономность хода, например, состава метрополитена в несколько сотен метров, потребуется устройство из нескольких последовательно-параллельно соединенных единичных батарей массой не менее 2 т, и это только для одного вагона, что чувствительно увеличивает вес тары вагона и энергию для его транспортировки. Во-вторых, в режиме заряда аккумуляторной батареи от контактной сети в ней происходит просадка напряжения и увеличения тока, что и так обостряет проблему высоких токов, которые, в свою очередь, приводят к пережогу контактной сети, поэтому заряжать такие батареи можно только от рекуперативной энергии. В-третьих, зарядка от рекуперативных токов не благоприятна для аккумуляторных батарей, множество кратких токовых импульсов сокращает продолжительность исправной работы накопителя; негативный эффект может усугубиться наличием одновременно тормозящего второго состава. В-четвертых, наличие таких батарей в системе тягового электропривода вагона подразумевает дополнительные финансовые затраты для обеспечения узкого диапазона условий эксплуатации. Особенно это ощущается при соблюдении климатических условий: летом требуется охлаждать батареи, зимой – наоборот, то

есть необходимо устанавливать системы кондиционирования и обогрева, которые так же питаются от контактной сети. Вот и получается, что в всех факторов использование литиевых аккумуляторных батарей в качестве бортового источника энергии наносит больше вреда как системе электроснабжения, так и экономике компании из-за высокой стоимости самих накопителей и ее обслуживания.

Бортовые накопительные системы на базе суперконденсаторов [4–5], в отличие от традиционных аккумуляторных систем, более выгодное решение с точки зрения допустимости применения на железнодорожном транспорте. Они долговечней и менее требовательны к условиям эксплуатации, чем те же литиевые батареи. Количество циклов заряда-разряда – 200–300 тыс., диапазон рабочих температур – от –45 до +50 °С [6–9]. Отмечается также повышение экономичности расхода электроэнергии при разгоне электрического транспорта и снижение негативного влияния на контактную сеть в режиме рекуперативного торможения за счет снижения выходного напряжения [10–11]. Недостаток суперконденсаторного накопителя – большая масса, сопоставимая или даже превышающая массу литиевых аккумуляторных батарей эквивалентной мощности. Усложнение схемы управления оборудованием дополнительных преобразовательных устройств делает систему питания более сложной, но менее надежной. Установка такой системы подразумевает большой срок окупаемости, что так же, как и установка литиевых аккумуляторов, вредит экономике предприятия [12].

Стационарные системы накопления энергии их преимущества и недостатки

Большой минус стационарных систем накопления энергии – это невозможность установки устройства на борту электрического транспорта, что лишает его независимости от контактной сети, но, с другой стороны, система не утяжеляет и без того массивный электрический транспорт, значит, потребуются меньше энергии для трогания его с места и поддержания движения. В научных работах исследователей стационарных систем на базе неуправляемых емкостных накопителей [13–14] отмечаются следующие преимущества: потери в контактной сети, тяговой подстанции и электрическом транспорте уменьшились за счет компенсации их из запаса емкостных накопителей, снижение токовых нагрузок и резких провалов нагрузок тяговой подстанции, следовательно, получаем более ровную характеристику потребления электроэнергии, возможность запасать рекуперативную энергию и использовать ее на разгон, что, в свою очередь, способствует снижению общего расхода электроэнергии до 30–40 %, а это положительно влияет на финансы предприятия, улучшение показателей качества электроэнергии как по уровню напряжения, так и по высшим гармоническим составляющим, повышение работы систем обеспечения связи и безопасного ведения электрического транспорта, защита другого электрооборудования от мощных скачков и провалов питающего напряжения, что увеличивает их ресурс, снижение заявленной мощности тяговой подстанции составило около 13,4 %, это дает возможность уменьшить тариф оплаты за электроэнергию, при внезапном обрыве питания транспорта от тяговой подстанции система позволяет продолжить движение до ближайшей станции за счет накопившейся энергии и безопасно высадить пассажиров, электрическая схема моторного вагона не нуждается в дополнительных усовершенствованиях.

Кроме стационарных систем хранения энергии на базе емкостных накопителей существуют еще и стационарные маховичные накопители энергии – массивное колесо с электрическим или механическим приводом [15–16]. Это колесо аккумулирует кинетическую энергию, привод (чаще всего электрического исполнения) выполняет роль двигателя, на который подается напряжение, а он, в свою очередь, раскручивает маховик, либо роль генератора, который приводится в движение раскрученным ранее маховиком. Агрегат способен серьезно конкурировать с химическими накопителями энергии из-за простоты своей конструкции и высоких показателей эффективности.

Преимущества стационарного накопителя: высокий показатель количества циклов заряда-разряда, отсутствие деградации в отличие от химических накопителей, простота конструкции, что говорит о ее надежности и малых затратах на плановое обслуживание, стоимость реализации минимум в два раза меньше, чем емкостная накопительная система, КПД до 92–97 %, высокий класс

экологичности; значительное увеличение времени активной работы накопительного электрооборудования; устройство может отдавать энергию не только в тяговые нужды электротранспорта, но и на работу вспомогательных систем. В системе на базе емкостных батарей энергия в целях ее экономии потребляется только тяговыми двигателями и в режиме наибольшего расхода (разгона), но может питать и заряжаться от нескольких электропоездов на своем участке, а в бортовом исполнении запасенная энергия накопителей работает на один моторный вагон, в таком случае активная работа составляет не более 10 % всего времени.

Недостатки: большие габариты, наличие дополнительных устройств поддержания климатических условий эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. ОАО «РЖД»: Социальная ответственность. URL: <https://company.rzd.ru> (дата обращения: 17.11.2022).
2. Системный оператор единой энергетической системы. URL: <https://www.so-ups.ru> (дата обращения: 17.11.2022).
3. Удерживатель электролита для литиевой аккумуляторной батареи и литиевая аккумуляторная батарея: пат. 2593596 С2 Рос. Федерации.
4. Актуальность применения накопителей энергии в системе тягового электропривода мотор-вагонного подвижного состава / А. П. Буйносов, М. Г. Дурандин, О. И. Тутьнин // Наука и образование – транспорту. – 2020. – № 1. – С. 22–25.
5. Евстафьев А. М. Применение суперконденсаторов на электрическом подвижном составе // Электроника и электрооборудование транспорта. – 2009. – № 1. – С. 16–19.
6. Терраэлектроника. URL: <https://terraelectronica.ru/news/4640> (дата обращения: 19.11.2022).
7. Электросад. URL: <http://www.electrosad.ru/SuperCon.htm> (дата обращения: 19.11.2022).
8. Бизорг. URL: <https://bizorg.su> (дата обращения: 19.11.2022).
9. Энергия. URL: <https://www.energia.ru> (дата обращения: 19.11.2022).
10. Перспективы использования накопителей электрической энергии на моторвагонном подвижном составе / А. П. Буйносов, М. Г. Дурандин, О. И. Тутьнин // Вестник УрГУПС. – 2020. – № 4 (48). – С. 35–45.
11. Чернигов В. М. Электрооборудование трамвайного вагона с емкостным накопителем. URL: http://mapget.ru/wpcontent/uploads/2021/12/MAPGET_NTS_Chergos.pdf (дата обращения: 19.11.2022).
12. Сравнительный анализ накопителей электрической энергии для создания бортового источника энергии электропоезда / А. П. Буйносов, М. Г. Дурандин, О. И. Тутьнин // Инновационные производственные технологии и ресурсосберегающая энергетика : М-лы Международн. научн.-практ. конф., Омск, 8–9 декабря 2021 г. – Омск : Омский государственный университет путей сообщения, 2021. – С. 395–401.
13. Оценка эффективности использования стационарных ёмкостных накопителей энергии в метрополитене на основе экспериментальных замеров показателей работы системы тягового электроснабжения / Л. А. Баранов, Ю. А. Бродский, В. А. Гречишников [и др.] // Электротехника. – 2010. – № 1. – С. 62–65.
14. Показатели работы стационарного накопителя энергии на тяговых подстанциях московского метрополитена / Л. А. Баранов, В. А. Гречишников, А. В. Ершов [и др.] // Электротехника. – 2014. – № 8. – С. 18–21. – EDN SGHUSZ.
15. Обзор накопителей кинетической энергии маховикового типа / А. А. Бубенчиков, Н. А. Терещенко, Т. В. Бубенчикова // Россия молодая: передовые технологии – в промышленность. – 2019. – № 1. – С. 53–59.
16. Бекренев А. Н., Кузнецова А. А. Особенности применения маховичных накопителей энергии // НиКа. 2005. №. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-primeneniya-mahovichnyh-nakopiteley-energii-1> (дата обращения: 21.11.2022).

Проблемы развития технологий машинного зрения как инновации рельсового транспорта

Е. М. Елькин, 2 курс (научный руководитель – Н. О. Фролов, канд. техн. наук)
Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Последние два десятилетия развития железнодорожной отрасли по всему миру характеризуются все большей степенью применения средств машинного зрения. Технологии позволяют оптимизировать ряд процессов, требующих постоянного контроля человека-оператора. Статистика показывает, что большая часть происшествий на переездах, столкновений при маневрировании и прочих аварийных ситуаций происходит по вине человека. Так, в статистике нарушений безопасности движения в США за 2019–2020 гг. указывается, что из-за человеческого фактора произошло 1498 нарушений, из которых 881 привели к сходам подвижного состава, еще 169 – к столкновению подвижного состава. При этом погибли 8 человек, 59 пострадали [1].

Оптимизация процессов, в которых участвует оператор, является актуальной задачей. Для ее решения применяется ряд технических средств, позволяющих минимизировать, а в ряде случаев исключить влияние человеческого фактора на безопасность движения.

Рассматривая технические средства, обеспечивающие выявление опасных ситуаций на железнодорожных переездах, можно отметить систему begiCROSSING, разработанную подразделением Dominion компании Begirale и установленную на железнодорожном переезде в Рион-де-Ланде (Франция). Система в автоматическом режиме с применением машинного зрения обрабатывает видеосигнал с камеры, установленной над переездом, и при обнаружении опасной ситуации оповещает бригады поездов и диспетчерский пункт. Система впервые прошла испытания в 2017 г., в настоящее время установлена на 27 переездах на железнодорожной сети. За все время эксплуатации через переезды, оборудованные данной системой, прошло 50 млн поездов, при этом были исключены все аварийные ситуации [2].

Подвижной состав с машинным зрением использует австралийская горнодобывающая компания RinoTinto. Проект Autohaul обеспечивает полностью автоматическое ведение тяжеловесных поездов распределенной тягой на маршруте (1700 км). Поезда, обслуживающие данный маршрут, оборудованы лидарами и видеокамерами, позволяющими детектировать препятствия. Бортовые системы поезда используют информацию не только от системы технического зрения, но и от диспетчерского центра по радиоканалу.

Проект Autohaul – комплексный, затрагивает не только подвижной состав, но и инфраструктуру. Так, наиболее опасные участки движения, а именно, железнодорожные переезды, оборудованы специальной подсветкой и системой машинного зрения, включающей лидары и камеры. Информация с переездов передается на подвижной состав, что позволяет заблаговременно принять меры для недопущения столкновений [3, 4].

Для повышения эффективности грузоперевозок компания General Electric разработала систему «Интеллектуальный поезд», фиксирующую звуковую и видеоинформацию, диагностические и путевые данные, которые в случае зафиксированной аварийной ситуации по радиоканалу передаются в диспетчерский центр для принятия соответствующего решения.

За получение и обработку видеозображения в данной системе отвечает подсистема LocoCAM, выполняющая анализ подозрительных объектов и степень опасности текущей поездной ситуации для безопасности движения [5].

Подвижной состав, оборудованный системами машинного зрения, реализуется и отечественными разработчиками. Из наиболее проработанных систем можно отметить электропоезда «Ласточка» (ООО «Уральские локомотивы») под номерами 113 и 136. Электропоезд оборудован системой машинного зрения, разработанной совместно с АО НИИАС. Система содержит камеры

с различным фокусным расстоянием, ультразвуковые датчики и лидары, что позволяет поезду безопасно двигаться в автоматическом режиме, при этом обеспечивается контроль препятствий и остановка на станциях для посадки и высадки пассажиров [6].

Системы машинного зрения активно распространяются в железнодорожном транспорте как способ автоматизации и повышения безопасности движения. Однако, как и любая развивающаяся технология, машинное зрение предъявляет ряд требований для нормального функционирования.

Основное требование – качество получаемой от сенсоров информации. Во всех системах для детектирования препятствий используются видеокамеры, изображение которых в дальнейшем обрабатывается и используется для принятия решений.

Качество изображения зависит от разрешающей способности сенсора (матрицы) камеры и светосилы объектива. Применение светофильтров позволяет отсечь свет определенной волны для подавления бликов. Однако аппаратной части камер машинного зрения в темное время суток и в условиях ограниченной видимости может быть недостаточно. В этих ситуациях требуется получение качественного освещения сцены искусственными источниками света.

Необходимость применения специализированной системы освещения объектов интереса зачастую обусловлена недостаточным уровнем имеющегося освещения, невозможностью корректировки направления оси светового потока источника освещения, а также отсутствием возможности корректировать показатель освещенности. Такие ограничения в первую очередь продиктованы условиями эксплуатации каждой отдельной системы.

Использование системы адаптивного освещения [7, 8] позволяет минимизировать ложные срабатывания системы, нереагирование на возникающие на пути препятствия, что, в свою очередь, повышает безопасность и безотказность движения поездов, оборудованных машинным зрением, увеличивая провозную и пропускную способность железнодорожного транспорта.

ЛИТЕРАТУРА

1. ОАО «РЖД» / Центр научно-технической информации. Дифференцированное обеспечение руководства. 27/2022.
2. ОАО «РЖД» / Центр научно-технической информации. Дифференцированное обеспечение руководства. 18/2022.
3. Ефремов А. Ю. Беспилотные тяжеловесные поезда на сети компании Riotinto в Австралии // Железные дороги мира. 2020. № 1. С. 61–66.
4. Куприяновский В. П., Аленков В. В., Климов А. А., Соколов И. А., Зажигалкин А. В. Цифровая железная дорога – ertms, bim, gis, plm и цифровые двойники // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2017. Т. 13. № 3. С. 129–166.
5. Иванов Ю. А. Разработка локомотивной системы технического зрения : дисс. ... на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. М. : МАИ, 2014. 152 с. Защищена: 15.04.2015.
6. Андреев В. Е., Гапанович В. А., Маняхин А. Ю., Хардер Я. Уровень автоматизации GoA4 перспективы на железных дорогах России и мира // Вестник Института проблем естественных монополий : Техника железных дорог. – 2021. – № 1 (53). – С. 12–17.
7. Фролов Н. О., Елькин Е. М. Новый способ управления осью светового пучка прожектора локомотива в кривых участках пути // Транспорт Урала. – 2020. – № 4 (67). – С. 68–74.
8. Фролов Н. О., Елькин Е. М. Обзор известных локомотивных систем машинного зрения и их совершенствование за счет обеспечения динамического освещения пути // Транспорт Урала. – 2022. – № 3 (74). – С. 78–81.

Моделирование процесса интервального регулирования движения поездов по типу «виртуальная сцепка»

В. Д. Контеев, 5-й курс (научные руководители – Д. Л. Худояров, канд. техн. наук, И. М. Пышный, канд. техн. наук)
Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

В развитии железнодорожной отрасли есть множество задач и проблем, требующих решения, например, увеличение провозной способности участков. С каждым годом объемы перевозок только увеличиваются, именно для этого необходимо повысить эффективность использования существующей инфраструктуры, другими словами, увеличить провозную способность участков обращения. В этом значительную помощь оказывают освоение и применение передовых инновационных технологий и технических средств.

На железных дорогах постоянно проводятся реконструктивные и организационно-технические мероприятия по увеличению пропускной и провозной способности наиболее загруженных участков. К реконструктивным относятся меры, требующие значительных капиталовложений и длительных сроков выполнения работ, например, строительство дополнительных путей перегонов, реконструкция путевого развития станций. К организационно-техническим – мероприятия, позволяющие снять инфраструктурные ограничения путем совершенствования существующих средств и более эффективным их применением.

К организационно-техническим способам – технология интервального регулирования «Виртуальная сцепка». Виртуальная сцепка – это особый режим движения поездов, при котором один состав движется с той же скоростью, что и второй, находясь от него на минимально разрешенном расстоянии. При этом поезд, который идет впереди, является ведущим, а тот, который следует за ним, – ведомым. Для минимизации рисков на оба локомотива устанавливаются мощные радиосистемы, через которые передается информация о режиме следования, скорости, расстоянии между поездами и т.д. Таким образом, составы движутся на безопасном расстоянии друг от друга, и в конечный пункт прибывают с минимальным межпоездным интервалом.

Объемы перевозок на сети железных дорог напрямую зависят от пропускной и провозной способности. Здесь актуальны совершенствование и повышение пропускной способности участка за счет применения инновационных технологий, в том числе и реализации технологии интервального регулирования «Виртуальная сцепка», которая позволит значительно сократить стоимость производства подвижного состава. Данную задачу можно решить за счет создания так называемых тяговых модулей, не оборудованных кабинами управления. После полной отладки технологии предполагается отсутствие локомотивной бригады в ведомых локомотивах. В этом случае можно отказаться от полноценной кабины, заменив ее самыми необходимыми элементами управления на аварийные случаи.

Технология интервального регулирования движения поездов «Виртуальная сцепка» обеспечивает уровень обмена данными по радиоканалу, который может удовлетворять требованиям работы. Алгоритм способен самостоятельно вычислять и применять режимы ведения поезда, учитывая входные параметры.

В 2020 г. проведены испытания рассматриваемой технологии на участке Екатеринбург-Сортировочный – Войновка (Свердловская железная дорога); выявлен ряд замечаний.

Алгоритм способен самостоятельно вычислять и применять режимы ведения поезда. Однако в ходе испытаний было выявлено, что применяемые режимы не всегда выбраны корректно либо алгоритм не всегда обеспечивает рациональное расходование электроэнергии. Есть и замечания по нарушению оптимальных режимов работы аппаратов. Кроме того, алгоритм в большинстве случаев не держит межпоездного интервала в 6 мин, что зачастую вызвано профилем пути и описанными выше замечаниями.

Интервальное регулирование по технологии «Виртуальная сцепка» классифицируется как автоблокировка с подвижным блок-участком, то есть основной принцип функционирования – кодирование участков за хвостом поезда [1].

Варианты технологии «Виртуальная сцепка»

Организация движения в составе поезда с распределенной тягой, или соединенный поезд (рис. 1).

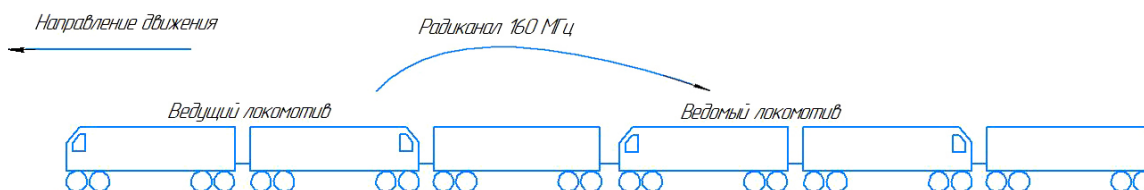


Рис. 1. Схема технологии соединенного поезда

Организация движения двух или более поездов, следующих друг за другом на предельно малом расстоянии, рассчитанном из условий безопасности (рис. 2).

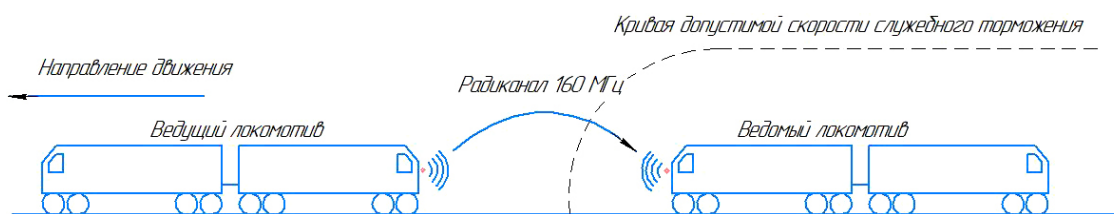


Рис. 2. Схема технологии виртуальной сцепки

В обоих случаях обмен данными происходит по радиоканалу технологии DMR; ведущий локомотив управляет работой ведомого. Обработка данных и применение режимов ведения поезда возложена на систему ИСВПР-РТ-М («АВП-Технология») либо на систему автоведения МПСУиД (ВНИИЖТ, НИИАС и НПО САУТ).

Предпочтительным является использование по второму варианту, так как значительно уменьшаются временные затраты на соединение поездов, также решается проблема недостаточной длины приёмопровочных путей на станциях.

Технология предусматривает несколько вариантов обмена данными по радиоканалу (рис. 3). Первый вариант – это обмен непосредственно между локомотивами, однако реализация возможна только при соединении не более двух тяговых единиц. Второй – это данными через радиоблок-центр, что позволяет объединять по технологии «Виртуальная сцепка» до пяти поездов.

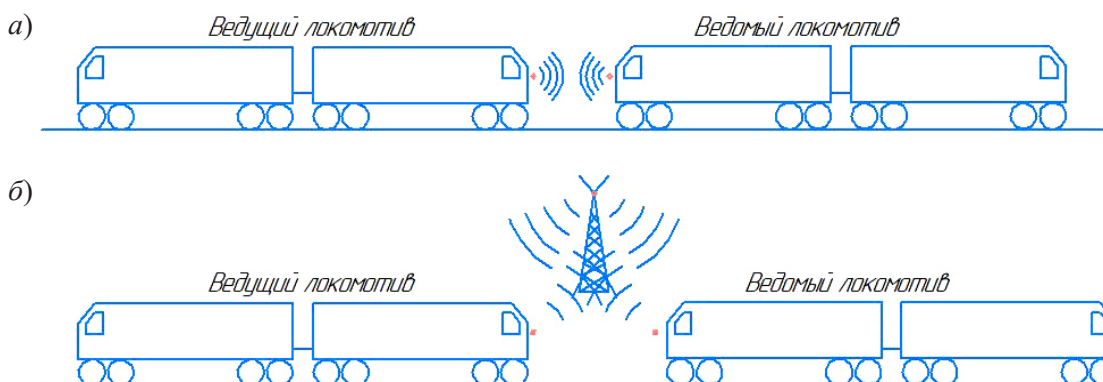


Рис. 3. Схема соединения поездов по технологии «Виртуальная сцепка»
а – схема соединения непосредственно двух локомотивов;
б – схема соединения поездов через радиоблок-центры

В июне 2021 года проведены опытные испытания технологии интервального регулирования «Виртуальная сцепка» на Свердловской железной дороге (Екатеринбург-Сортировочный – Войновка). Краткая характеристика участка: двухпутный, электрофицирован на постоянном токе, протяженность 344 км, трехзначная блокировка, основная серия локомотивов на участке 2ЭС6, время хода по участку 4,5 ч.

Положительные стороны технологии

Полученные результаты проверок свидетельствуют об удовлетворительном уровне сигнала между локомотивами, значениях КСВ в пределах нормы, а также о минимальной потере данных при обмене между локомотивами и базовой станцией по типу соединения «точка-многоточка» при работе на частоте 160 МГц стандарта DMR.

Дистанция радиосвязи между локомотивами имела удовлетворительный характер на расстоянии более 12 км.

Выявлена устойчивая работа технологии «Виртуальная сцепка».

Замечания

При разнице координаты СИМ и БЛОК более 2000 м (2 пикета) может приводить к смене режима не в тех местах с непрогнозируемым ускорением.

Застревание на реостатной позиции при переходе с СП на П при выполнении впереди лежащего ограничения скорости и невозможность реализации минимальной силы тяги после этого. Как следствие, выход на выбег при реализации большой силы тяги.

При движении с тяжёлым поездом по руководящему подъёму на П-соединении и интенсивном замедлении АВ осуществляет переход на СП через реостатные позиции с дальнейшим застреванием на одной из них. Далее при дальнейшей просадке в скорости и достижения тока возбуждения 700 А осуществляется переход на ходовую позицию СП с резкой просадкой в силе тяги, приложенной от электровоза к составу и, как следствие, к замедлению на подъеме.

При выполнении впередилежащего ограничения скорости, реализация которого предусматривает возможность движения на малом проценте тяги, либо на выбеге АВ реализует смену режима: тяга 7 % – 5 с, выбег – 5 с.

При смене с желтого на зеленый и обратно не всегда обеспечивается поддержание расчетной скорости и как следствие провал в скорости.

Из выявленных замечаний можем заключить, что алгоритм некорректно избирает режим ведения поезда, проявляются, в частности, аварийные режимы работы тяговых электродвигателей.

Проблема автоведения может негативно сказаться на ресурсе ТЭД либо выводе из строя тягового двигателя. Кроме того, при превышении 600 А срабатывает защитная аппаратура, призванная исключать превышение токов, вследствие чего происходит потеря тяги и остановка на перегоне. Также при больших токах якоря происходит нагрев двигателя, что может привести к пожару и выводу из строя тяговой единицы [1].

Снижение скорости движения приведет к несоответствию графика движения поездов.

Некорректный режим ведения поезда на малом проценте тяги; это может привести к перерасходу электроэнергии и экономическим потерям.

Из-за застревания на реостатной позиции может произойти перегрев пускотормозных резисторов и вывод их из строя. Перегрев также может привести к пожару в верхней части кузова.

Все это приводит к увеличению межпоездного интервала, что противоречит заявленной концепции технологии «Виртуальная сцепка».

Анализ испытаний показал, что главными недостатками технологии является отсутствие безотказного механизма выбора оптимального режима ведения поезда. Мы видим множество проблем, связанных с различными аспектами эксплуатации подвижного состава.

Нами предлагается применить двойной контроль местоположения локомотива и хвостового вагона. В разработанной в начале 1980-х гг. отечественной системе интервальное регулирование ведется на текущую координату «хвоста» идущего впереди поезда, информация о которой передается по радиоканалу при отсутствии разрыва поезда [2]. Текущая допустимая величина интервала между «головой» поезда и «хвостом» идущего впереди поезда вычисляется бортовой аппаратурой с учетом скорости своего поезда и скорости изменения этого интервала.

Функциональная схема системы приведена на рис. 4. В системе непрерывно контролируются скорость поезда V и координаты «головы» и «хвоста» [3].

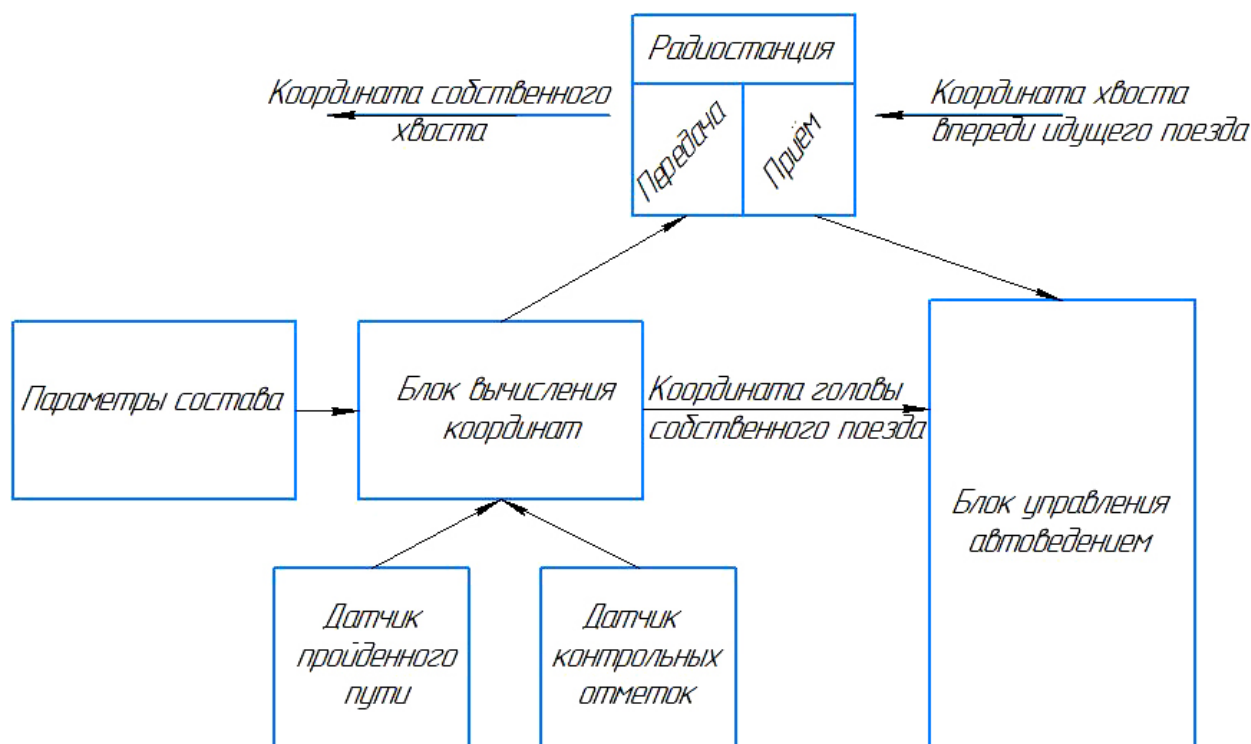


Рис. 4. Функциональная схема отечественной системы управления движением по радиоканалу

Дополнительно к разработанной схеме предлагается передавать также информацию о соединении ТЭД и позиции соединения контакторов.

Ведущий и ведомый локомотивы обмениваются следующей информацией: статус «виртуальной сцепки», режим управления впереди идущего поезда (тяга/выбег), скорость впереди идущего поезда, расстояние до цели для ведомого локомотива от автоведения впереди идущего локомотива, расстояние до хвоста идущего впереди поезда, признак повышенного/пониженного напряжения идущего впереди поезда, показания локомотивного светофора идущего впереди поезда.

Из полученной информации происходит тяговый расчет и выводится оптимальная сила тяги. То есть система не предполагает «копирование» позиций на определенных участках ведомым локомотивом. Для выполнения межпоездного интервала 6 мин необходимо добавить возможность «копирования» позиции на заданном интервале пути.

Функционирование данного алгоритма будет основано на сравнении рассчитанной позиции и позиции ведущего локомотива. При несоответствии полученных данных принимается меньшая по счету позиция для сохранения силы тяги локомотива.

Корректная работа алгоритма возможна только при соединении по виртуальной сцепке поездов с разницей по массе состава менее 5 %.

Добавим в расчёты, проводимые алгоритмами технологии «Виртуальная сцепка», коэффициент, отражающий отношение реализуемой силы тяги к массе состава.

Этот алгоритм не всегда способен сохранять необходимую силу тяги локомотива. Можно предположить, что ведомый локомотив должен получать информацию о реализуемой силе тяги от ведущего локомотива, тем самым корректируя собственные расчёты. Чтобы скомпенсировать возможную разность масс составов, предлагается ввести коэффициент (1):

$$\frac{F_k}{m_i} = K, \quad (1)$$

где F_k – сила тяги локомотива; $m_{с.р}$ – расчетная масса состава; K – коэффициент силы тяги локомотива.

Можно ввести равенство данных коэффициентов на ведущем и ведомом локомотивах (2):

$$K_1 \approx K_2, \quad (2)$$

где K_1 – коэффициент силы тяги ведущего локомотива; K_2 – коэффициент силы тяги ведомого локомотива.

Тем самым мы сможем устранить ряд замечаний, добившись правильного выбора режима ведения поезда и корректной реализации силы тяги локомотива.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бушуев С. В., Гундырев К. В., Голочалов Н. С. Повышение пропускной способности участка железной дороги с применением технологии виртуальной сцепки // Системы управления на транспорте. – Т. 7. – № 1.
2. Шаманов В. И. Системы интервального регулирования движения поездов с цифровыми радиоканалами // Автоматика на транспорте. – 2018. – Т. 4. – № 2. – С. 223–239.
3. А. с. 1004183 СССР, МПК В 61 L 23/22. Устройство для интервального регулирования движения поездов / И. П. Кривцов, В. И. Шаманов, Г. И. Глащенко. – № 3333079/27-11 ; заявл. 27.08.81 ; опубл. 15.03.83, Бюл. № 10. – 6 с. : ил.

Цифровизация поиска неисправностей электровозов серии 2ЭС10 при заходе локомотивов на плановые виды ремонта и технического обслуживания

Р. С. Волосников, 5-й курс (научные руководители – Д. Л. Худояров, канд. техн. наук, доцент, О. И. Ветлугина, ст. преподаватель)

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Проблема с выходом из строя локомотивов серии 2ЭС10 остаётся актуальной. Внедрение таких систем, как МПСУиД и СВЛТР, помогло сократить количество поломок и unplanned ремонтов локомотивов, но, к сожалению, как показывает практика, эти системы недостаточно эффективны, не вся диагностическая информация используется в определении первостепенных причин возникновения отказов. Из-за вышедшего из строя локомотив организация несет материальные потери, нарушается логистическая система ЖДТ, случаются и транспортные происшествия. Статистика показывает, что одна из причин захода на unplanned ремонт электровозов серии 2ЭС10 – это неисправность электрооборудования силовых и вспомогательных цепей локомотивов (рис. 1). Первостепенная задача – разработка и внедрение нового способа диагностики агрегатных узлов электровоза. Новизна исследования состоит в том что, внедрение нового способа диагностики локомотива позволит улучшить техническое состояние локомотивов серии 2ЭС10, что сократит случаи отстранения от эксплуатации подвижного состава и уменьшит количество unplanned ремонтов.

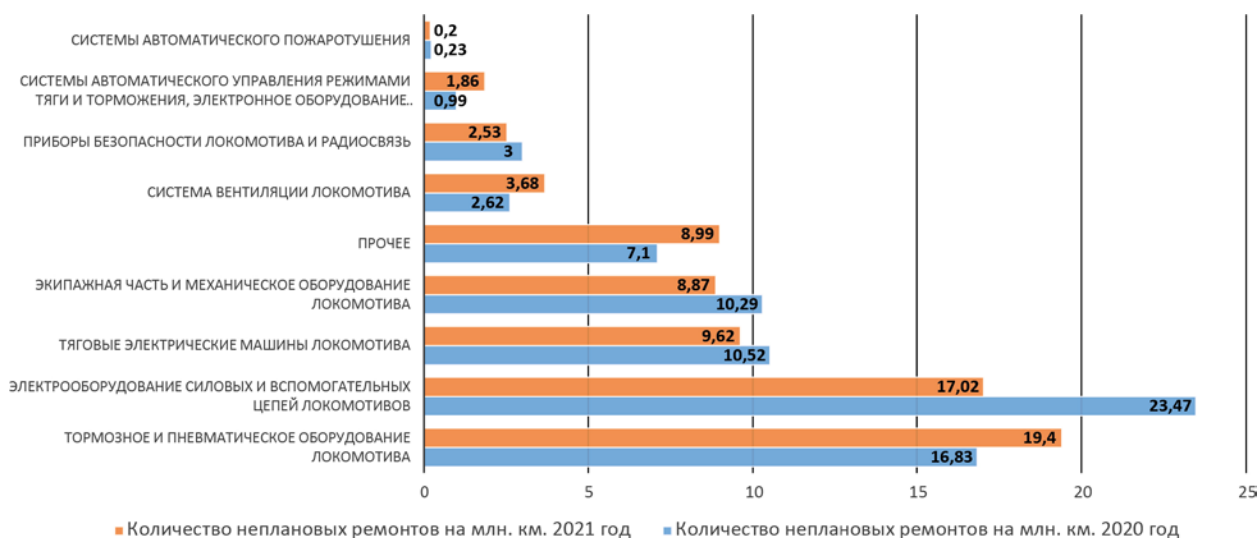


Рис. 1. Распределение количества причин заходов на unplanned ремонт по видам оборудования

Главной целью исследования служит усовершенствование системы бортовой диагностики локомотивов путем установки отдельных датчиков измерения уровня вибрации на агрегатных узлах локомотива, а также разработка способа передачи данных между установленными датчиками и самой бортовой диагностикой.

Основная система бортовой диагностики в локомотивах серии 2ЭС10 в настоящий момент – микропроцессорная система управления и диагностики (МПСУиД). Одна из основных функций системы – считывание и обработка сигналов, получаемых с различных датчиков.

Для достижения цели исследования необходимо усовершенствовать систему МПСУиД путем расширения функционала системой измерения уровня вибрации при помощи отдельных датчиков,

которые будут передавать считываемые ими показания по физическому каналу связи напрямую в систему диагностики локомотива. МПСУиД, в свою очередь, будет обрабатывать информацию, получаемую с датчиков и, опираясь на полученные данные, формировать информацию для определения неисправности локомотива.

Оптимальное место установки датчиков измерения вибрации – тяговые преобразователи и тяговые электродвигатели локомотива, что подтверждают статистические данные (рис. 2, 3).

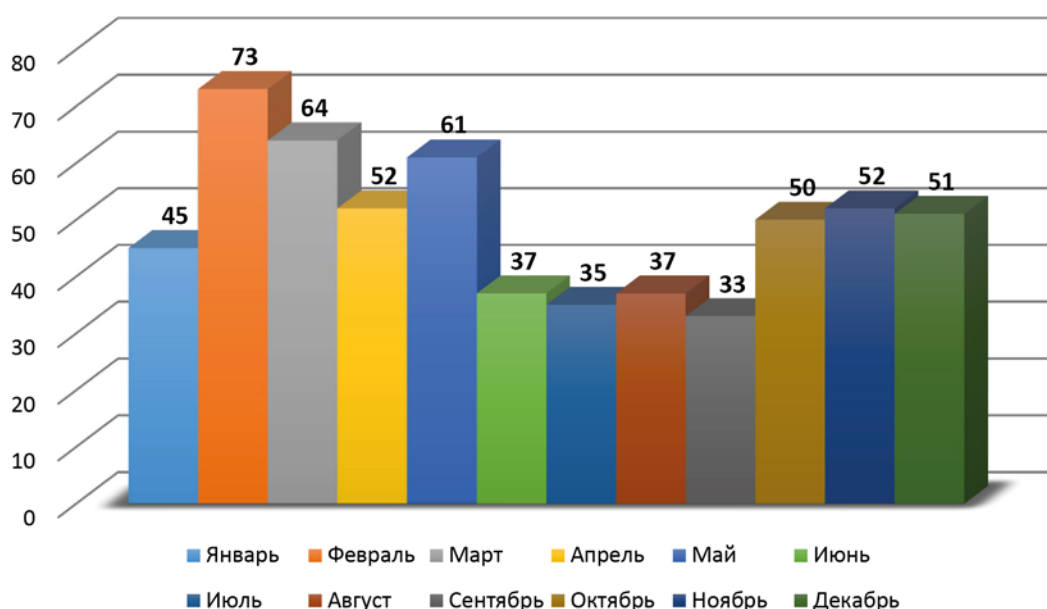


Рис. 2. Количество случаев разгруппировки локомотивов серии 2ЭС10 из-за отключения тягового преобразователя, 2020 г.

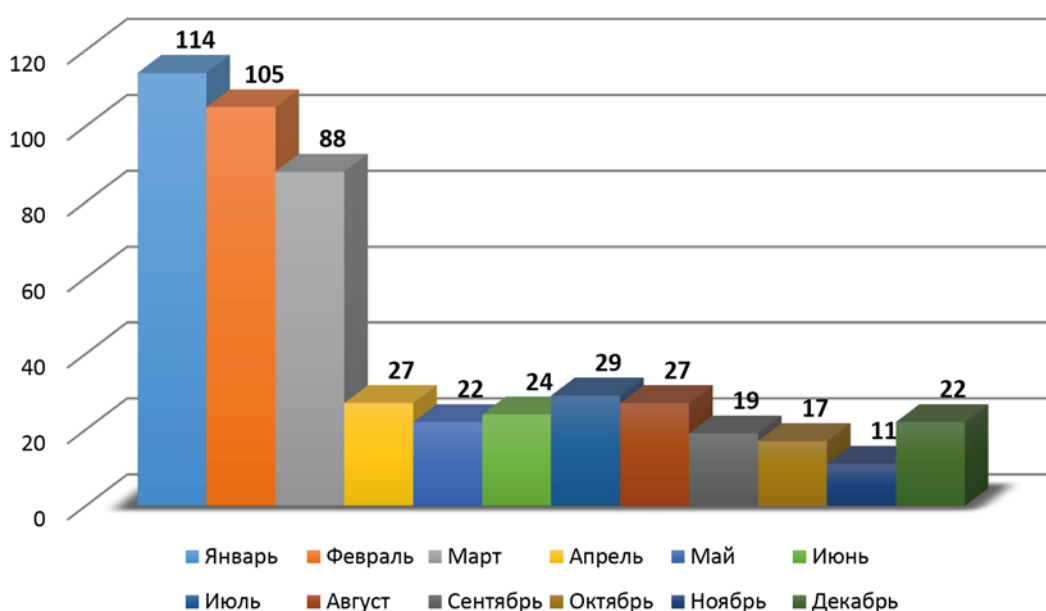


Рис. 3. Количество случаев разгруппировки локомотивов серии 2ЭС10 из-за отключения тягового преобразователя, 2021 г.

Анализ файлов Sibas электровозов 2ЭС10 показал, что основная масса отключений тягового преобразователя в пути следования сопровождается сообщением, сигнализирующим о наличии высокой степени вибрации оборудования локомотива. Установка датчиков измерения вибрации на раме тяговых преобразователей позволит определить пиковое значение уровня вибрации, при

котором происходит отключение ТП, а также предоставит возможность предотвратить дальнейшее отключение тяговых преобразователей из-за повышенной вибрации.

Благодаря интеграции датчиков измерения вибрации на тяговые электродвигатели электровозов серии 2ЭС10 появится возможность решения проблемы с неисправностью датчика оборотов ТЭД, которая возникает из-за повышенной вибрации, что, в свою очередь, снизит показатель количества заходов на неплановый ремонт из-за неисправности экипажной части (рис. 4).

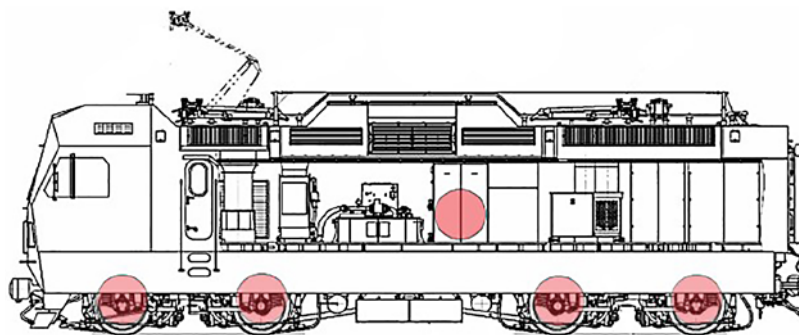


Рис. 4. Схема расположения датчиков измерения вибрации на секции электровоза серии 2ЭС10

Коммутация датчиков измерения вибрации к системе МПСУиД происходит через физическое соединение с подсистемой аналоговых измерений (подсистема СИ). Для приема аналоговых сигналов от датчика вибрации необходимо использовать линию связи с интерфейсами CAN 2.0 или RS485. Линии связи представляют собой витую пару с дифференцированной передачей данных, что, в свою очередь, является отличной защитой от помех. Подсистема СИ, получая сигнал в виде двоичного кода с датчиков вибрации, обрабатывает его, а после отправляет полученные показания в подсистему диагностики (подсистема Д).

Подсистема Д получает данные о уровне вибрации на агрегатах локомотива от подсистемы СИ, обмен данными между двумя подсистемами осуществляется с помощью линии связи с интерфейсом CAN 2.0, проверяются показания, сравнивая значения с физических датчиков со значениями прописанных в алгоритме работы подсистемы и на основе сравнения формирует информацию для определения неисправности локомотива. В алгоритме работы подсистемы Д будет прописано пиковое значение уровня вибрации для определенного агрегата локомотива, при превышении которого система просигнализирует о неисправности (рис. 5).

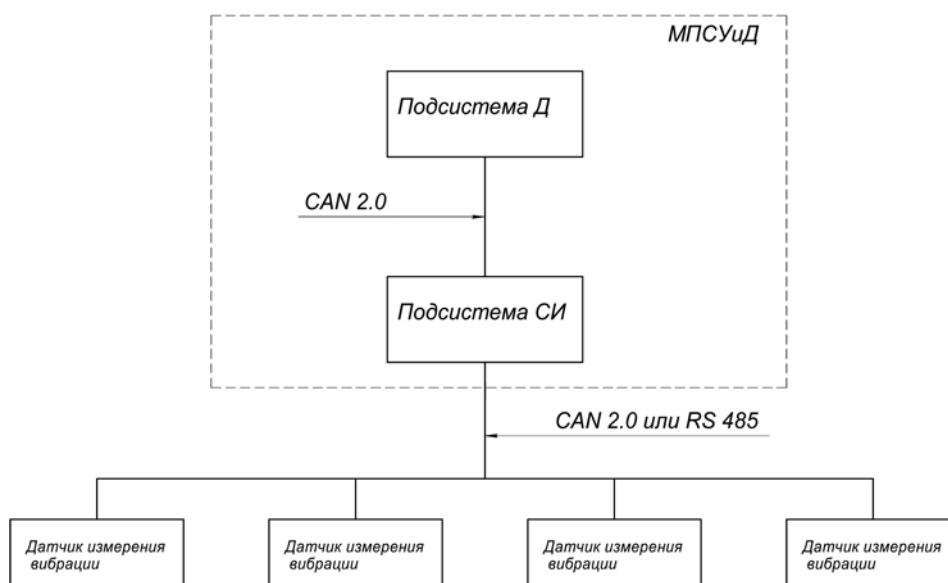


Рис. 5. Принципиальная схема взаимодействия датчиков и МПСУиД

Таким образом, можно сделать вывод, что благодаря усовершенствованию системы МПСУиД путем расширения функционала системой измерения уровня вибрации при помощи отдельных датчиков можно добиться повышения безотказности работы электровоза, более стабильной работы отдельных агрегатных узлов, исключения случаев отключения тяговых преобразователей и отказа датчиков оборота ТЭД, диагностика локомотива станет более результативной, сократится число unplanned ремонтов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по эксплуатации. Электровоз постоянного тока 2ЭС10 с асинхронными тяговыми электродвигателями. М., 2011. 174 с.
2. Мугинштейн Л. А., Рахманинов В. И., Назаров О. Н., Андреев А. В. [и др.] Правила тяговых расчетов для поездной работы : учеб. пособие. – М. : ОАО «Российские железные дороги», 2014. 516 с.

Грузовое вагоностроение: современные тенденции и перспективы

А. В. Архипов, канд. техн. наук

Е. В. Зелюкова

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Железнодорожный транспорт России с 1990-х гг. находится в состоянии постоянного реформирования. Переход от плановой экономики к рыночной, появление множества собственников подвижного состава коренным образом повлияли на вагоностроительную отрасль в нашей стране. Толчком реформирования отрасли стала «Программа структурной реформы на железнодорожном транспорте» [1]. Процесс реформирования дал мультипликативный эффект, совместно с научно-техническим прогрессом заставил производителей подвижного состава постоянно работать на опережение требований рынка.

Динамика производства грузовых вагонов в РФ за последние три года представлена на рис. 1 [2–4].

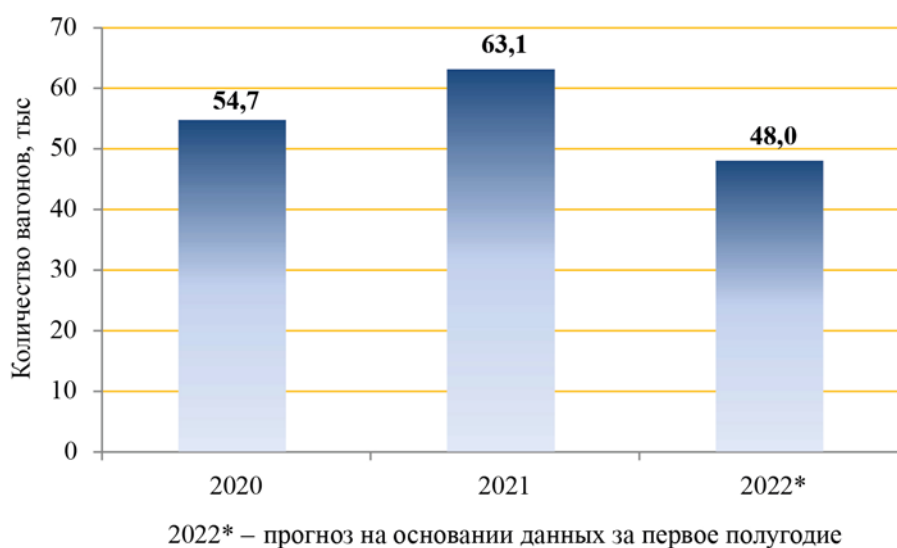


Рис. 1. Производство грузовых вагонов в РФ в 2020–2022 гг.

Производство грузовых вагонов в нашей стране в 2020–2021 гг. вышло на уровень 60 тыс. вагонов в год [3]. В 2021 г. общий объем производства вагонов вырос почти на 15 % по сравнению с 2020 г. И эта тенденция могла сохраниться, если бы не резкое изменение геополитической ситуации в мире. В первом полугодии 2022 г. произошло снижение производства на 18 % [4]. В общем годовом объеме (даже по сравнению с 2020 г.) падение может составить до 15 % и более.

На рис. 2 приведены доли различных типов грузовых вагонов от общего их количества.

Анализ рис. 2 позволяет сделать вывод, что ощутимо изменилась структура производства вагонов. Лидирующим типом в 2021 г. стали платформы: 39 % (+ 13,4 %). Производство полувагонов сократилось с 39,5 % в 2020 г. до 35 % в 2021 (–4,5 %). Снизилось производство вагонов-цистерн на 1,3 %. При этом спрос на вагоны-цистерны для перевозки нефти остался очень высоким и составил около 71 % от общего объема произведенных вагонов этого типа [3].

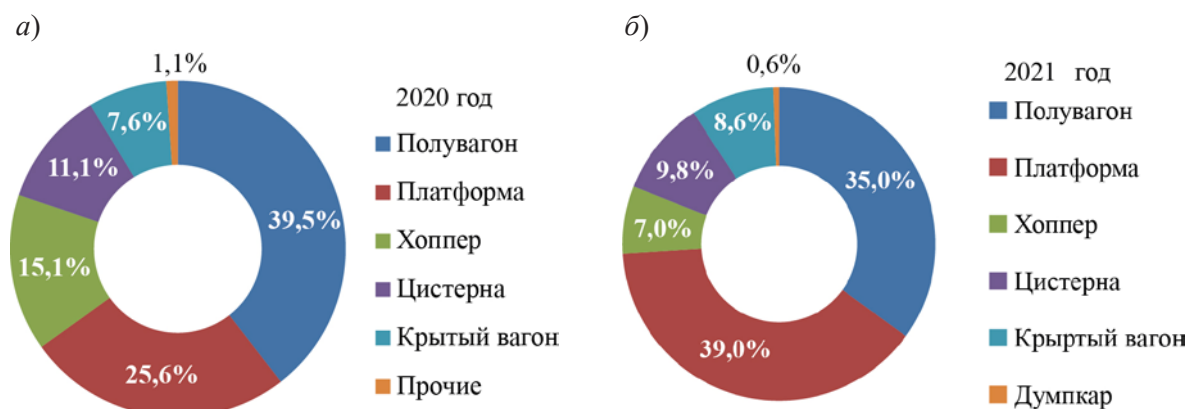


Рис. 2. Доля вагонов постройки в зависимости от типа вагона
а – 2020 г.; б – 2021 г.

На динамику производства вагонов в РФ больше всего влияют объем перевозок по железным дорогам и отсутствие отечественных производителей отдельных комплектующих.

В 2022 г. падение перевозок за первое полугодие составило всего 6,5 %, а производство инновационных полувагонов сократилось сразу на 46 %. Произошедшее связывают с отсутствием локализованного на территории РФ производства кассетных подшипников [3].

Упадок объемов производства отдельных типов вагонов в первом полугодии 2022 г. представлен на рис. 3.

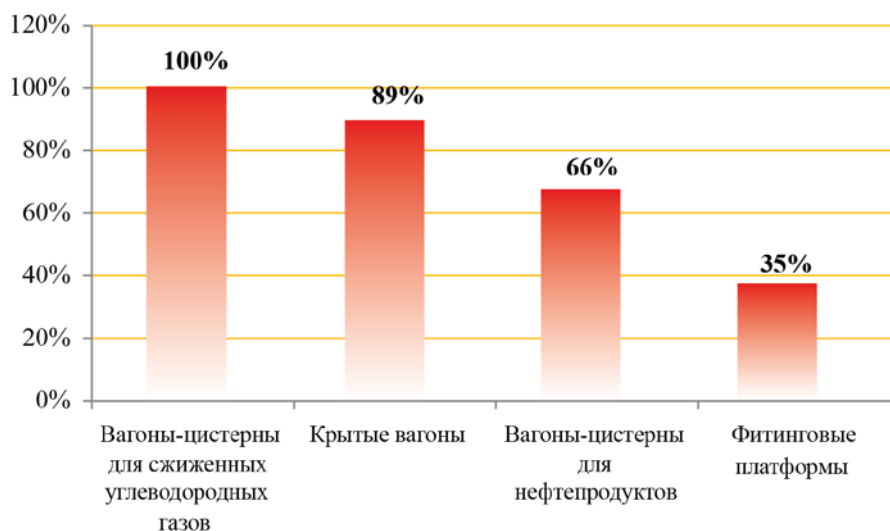


Рис. 3. Снижение объемов производства новых грузовых вагонов в первом полугодии 2022 г.

Есть и положительные тенденции. За аналогичный период произошло увеличение объемов производства вагонов-хопперов; минераловозов выпущено 1,4 тыс. ед. (в 30 раз больше по сравнению с аналогичным периодом 2021 г.); цементовозов выпущено 662 ед. (в три раза больше по сравнению с аналогичным периодом 2021 г.).

По разным оценкам, падение производства грузовых вагонов в 2022 г. может составить от 20 до 30 %. Таким образом, производство грузовых вагонов за этот период составит 40–45 тыс. ед.

Из общего количества цистерн, построенных в 2020 г., почти 15 % укомплектованы тележками с расчетной нагрузкой на рельсы 25 тс. Тележки с такой нагрузкой относят к инновационным [5], они оснащены кассетными подшипниками. Отсутствие локализованного производства подшипников крайне негативно отразилось на производстве цистерн в 2022 г. (см. рис. 3).

Еще одна положительная тенденция, которая проявилась в последние годы, – изготовление сочленённых вагонов с шестью осями (рис. 4). В 2020 г. в парке РФ сочлененные вагоны-цистерны составили 3,2 % от общего количества построенных цистерн [2].



Рис. 4. Цистерна сочлененного типа модели 15-9541-01

Традиционная схема проектирования и производства отдельных типов специализированных вагонов исчерпала свои возможности [6, 7]. Поэтому предложен принципиально иной подход: создание вагонных конструкций со съёмными кузовами.

По мнению производителей и исследователей [8], у таких вагонов лучше технико-экономические параметры: объем, грузоподъемность, погонная нагрузка; увеличивается пропускная способность сети.

Быстрая замена кузова при повреждении заметно ускоряет ремонт, значит, сокращается простой вагона. Вместо кузова одного назначения легко поставить другой для изменения специализации вагона и настройки его под существующие на сети потребности перевозки – выходит сокращение потребного парка специализированных вагонов.

За последние 30 лет страны Западной Европы освоили ролкерную или накатную систему перевозки. При ее использовании предполагается, что на всем этапе транспортировки при обработке продукции исключается применение кранового оборудования. Работы ведутся на основе технологии горизонтальной перегрузки. Дополнительное обслуживание груза происходит только с помощью напольной перегрузочной спецтехники (тягачи, штабелеры, вилочные погрузчики). С помощью этой технологии экономится почти 40 % энергозатрат, повышается производительность труда, сопутствующие работы становятся более безопасными. Съёмные кузова (swar bodies) – основа технологии горизонтальной перегрузки [8].

Сложившаяся геополитическая ситуация ожидаемо негативно отразилась на отечественном вагоностроении. На локализацию производства кассетных подшипников в РФ, по разным оценкам, потребуется от одного года до двух лет. Тем не менее отечественные производители переориентируют производство на востребованные в текущий момент типы подвижного состава (вагоны-хопперы, платформы). Продолжается работа по поиску оптимальных конструкций сочлененных вагонов и вагонов со съёмными кузовами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Правительства РФ от 18.05.2001 № 384 (ред. от 22.07.2009) «О Программе структурной реформы на железнодорожном транспорте». URL: <http://government.ru/docs/all/38945/> (дата обращения: 30.09.2022).

2. Макаров А. С. Новые грузовые вагоны в парке России // Вагоны и вагонное хозяйство. – 2021. – №1 (65). – С. 11–14.
3. URL: <https://company.rzd.ru/ru/9401/page/78314?id=200507> (дата обращения: 05.12.2022).
4. В России сокращается объем выпуска грузовых вагонов. URL: https://www.alta.ru/logistics_news/91979/ (дата обращения: 21.11.2022).
5. Гапанович В. А. Перспективы развития инновационного вагоностроения / В. А. Гапанович, С. В. Калетин // Железнодорожный транспорт. – 2020. – № 7. – С. 58–62.
6. Зайнитдинов О. И. Конструирование съемного кузова с раздвигающимися боковыми стенами и крышей // Известия Петербургского университета путей сообщения. – СПб : ПГУПС, 2021. – Т. 18. – Вып. 1. – С. 62–71.
7. Даукша А. С. Перспективы внедрения вагонов со съемными кузовами увеличенной грузоподъемности / А. С. Даукша, Ю. П. Бороненко // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2017. – Т. 14. – Вып. 3. – С. 437–451.
8. Вагоны со сменными кузовами. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4693870> (дата обращения: 25.11.2022).

СЕКЦИЯ «ИНФРАСТРУКТУРА И ТЕХНОЛОГИИ»

Круглый стол

«СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИКА ДЛЯ СИСТЕМ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ»

УДК 621.331.5

Применение цифровых технологий при диагностировании опорных конструкций контактной сети

А. В. Мальков, аспирант (научный руководитель – А. В. Окунев, канд. техн. наук)
Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Успех ведущих стран мира обусловлен нарастающим технологическим прогрессом. Жесткая конкуренция требует постоянного развития, модернизации и использования высоких технологий для повышения производительности труда и безотказной работы систем электрообеспечения, что снижает себестоимость продукции, являющуюся ключевым показателем роста и развития компании.

В рамках программы развития ОАО «РЖД» до 2025 г. [1] предусмотрен переход на «цифровую железную дорогу». Его основная задача – повышение качества предоставляемых транспортных и логистических услуг за счёт применения цифровых технологий.

Основные направления развития информационной системы в ОАО РЖД – создание единого информационного пространства, формирование цифровых технологий для повышения эффективности железнодорожных перевозок и инфраструктуры, а также создание единой автоматизированной системы управления.

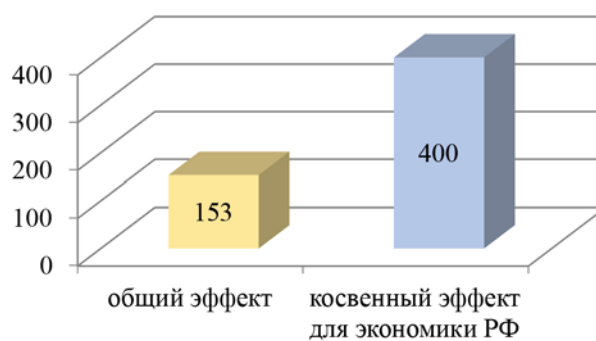


Рис. 1. Ожидаемый эффект от цифровизации в компании ОАО «РЖД» до 2025 г., млрд руб.

160 локомотивов	668 млн руб.	92 млн руб.
Оборудованы интеллектуальной системой автоматизированного вождения	Экономический эффект от реализации проектов бережливого производства	Размер фонда поощрения на 2017 г., сформированного из сэкономленных средств в 2016 г.

Рис. 2. Результаты внедрения инновационных технологий

Существует множество приборов диагностирования поддерживающих и опорных конструкций контактной сети, которые позволяют проводить различные диагностические операции для контроля значений различных параметров:

1) ПК-2 обеспечивает контроль целостности состояния опор по сопротивлению; для оценки показаний необходима откопка опор на глубину не менее 0,8–1 м и дополнительно требуется учет толщины стенки бетона,

2) ультразвуковой тестер УК1401 позволяет оценить состояние бетонной стенки, при этом оценка осуществляется на относительно небольшом слое и на небольшой поверхности, ограничиваясь расстоянием между электродами,

3) система акустического контроля опор контактной сети (САКОКС) (недостатки: невысокая точность метода, высокая трудоемкость работ, невозможность диагностирования подземных частей,

4) «Диакор» – измеритель диагностический универсальный позволяет осуществлять достаточно широкий диапазон измерений (недостаток – необходимость наличия специального генератора переменного тока).

Порядок оценки результатов диагностирования опорных конструкций контактной сети: визуальная оценка состояния опор на предмет наклона и внешних дефектов, соотнесение результатов визуальной проверки с нормативными параметрами, выборочная откопка фундаментов опор с применением приборов диагностики для оценки состояния, сплошная диагностика опор на эксплуатируемом участке.

Необходимо систематизировать получаемые данные для упрощения анализа и принятия решений для дальнейшего обслуживания и ремонта опорных и поддерживающих конструкций.

Существующие подходы не позволяют систематизировать все значения, полученные в ходе диагностики, и принятие решений по техническому обслуживанию производится по одному, в редких случаях по двум параметрам. В результате усложняется выявление отказов либо эти подходы имеют сложную структуру и не позволяют в условиях реального времени отследить полную картину состояния поддерживающих и опорных конструкций.

Для решения этой задачи предлагается выполнить цифровизацию физических методов анализа и мониторинга опорных и поддерживающих устройств контактной сети.

Планируется создать цифровую версию участка контактной сети с данными опорных и поддерживающих конструкций. Система будет представлять собой цифровую копию участка контактной сети, в которой опорные и поддерживающие конструкции будут представлены в виде индификатора. При переходе к нему пользователь получает доступ к полному списку данных, полученных в ходе обслуживания опорных и поддерживающих конструкций.

В результате пользователь, опираясь на все представленные параметры, сможет отследить полную картину поведения опорных и поддерживающих конструкций за весь период их обслуживания и на их основании предпринять меры по дальнейшему плану действий для того или иного участка контактной сети.

Цифровизация на железнодорожном транспорте позволит добиться более высоких показателей эффективности, улучшения безопасности движения железнодорожного транспорта.

У используемых приборов для оценки состояния опорных и поддерживающих конструкций имеются недостатки, требующие доработок и модернизации.

Цифровизация участка контактной сети позволит систематизировать данные, сократить время обработки информации для более скорой постановки диагноза опорных и поддерживающих конструкций, даст возможность своевременно принять меры по устранению отклонений и неисправностей поддерживающих устройств контактной сети и поможет сократить неплановые расходы на ее обслуживание.

ЛИТЕРАТУРА

1. Долгосрочная программа развития открытого акционерного общества «Российские железные дороги» до 2025 года (с изменениями на 13 октября 2022 года): утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 19 марта 2019 года № 466-р. URL: <https://docs.cntd.ru/document/553927831>.

2. Окунев, А. В. Разработка комплексного подхода к диагностике опор контактной сети на этапе эксплуатации : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.07. – Екатеринбург, 2019.
3. Ковалев А. А. Оценка состояния опор контактной сети на протяжении жизненного цикла / А. А. Ковалев, А. В. Окунев // Инновационный транспорт. – 2015. – № 3 (17).
4. Галкин А. Г. Теория и методы расчетов процессов проектирования и технического обслуживания контактной сети : дис. ... д-ра техн. наук : 05.22.07. – Екатеринбург, 2002.
5. Ли В. Н. Влияние прочностных свойств грунта на стабильность откосов земляного полотна и устойчивость опор контактной сети / В. Н. Ли, А. С. Сапов // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2011.

Влияние тяговой нагрузки электрифицированных железных дорог на качество электроэнергии в сетях

К. В. Богданова, аспирант (научный руководитель – Е. В. Добрынин, канд. техн. наук)
Самарский государственный университет путей сообщения, Самара

Современный темп роста нагрузки на инфраструктуру железных дорог, связанный в первую очередь с увеличением массы поездов и сокращением межпоездного интервала, приводит к повышенному износу объектов, поэтому крайне важно сократить влияние негативных факторов, способных навредить бесперебойному перевозочному процессу. Увеличение нагрузок ведет к появлению определенных проблем в системах тягового электроснабжения, которые необходимо решать на этапе проектирования. Однако система тягового электроснабжения (СТЭ) главного хода Куйбышевской железной дороги изначально при проектировании в 60-х гг. прошлого века рассчитывалась на пропуск поездов массами до 6000 тонн, поэтому на этапе проектирования пропуск массы до 8000 тонн не закладывался. Именно поэтому сейчас применяют различные методы для усиления системы электроснабжения. Для предотвращения негативных воздействий на оборудование, связанных с изменением уровня напряжения в контактной сети, ранее предлагалась система контроля уровня напряжения в контактной сети [2, 6].

К негативным факторам, влияющим на обеспечение качественной работы системы тягового электроснабжения, также относят несоответствующее качество электроэнергии. Для того чтобы контролировать процесс энергопотребления, применяются различные системы контроля и анализаторы качества электроэнергии. Они позволяют предотвращать в дальнейшем негативные последствия от использования некачественной электроэнергии и уменьшить дополнительные потери электроэнергии, обусловленные низким качеством электроэнергии [3, 5].

Нагрузка на СТЭ является резкопеременной, измерения автоматизированной системой коммерческого учёта электроэнергии (АСКУЭ) с интервалом в 30 мин не способны дать полную информацию о максимальных пиках нагрузки и влиянии тяги на качество электроэнергии для оценки качества электроэнергии. Был выполнен анализ данных, полученных после измерений анализатором качества электроэнергии «Ресурс» в точке подключения системы учета по стороне 35 кВ преобразовательного агрегата в РУ-35 кВ на примере одной тяговой подстанции главного хода Куйбышевской железной дороги.

Рассмотрено влияние тяговой нагрузки электрифицированных железных дорог на основные показатели качества электрической энергии (рис. 1).

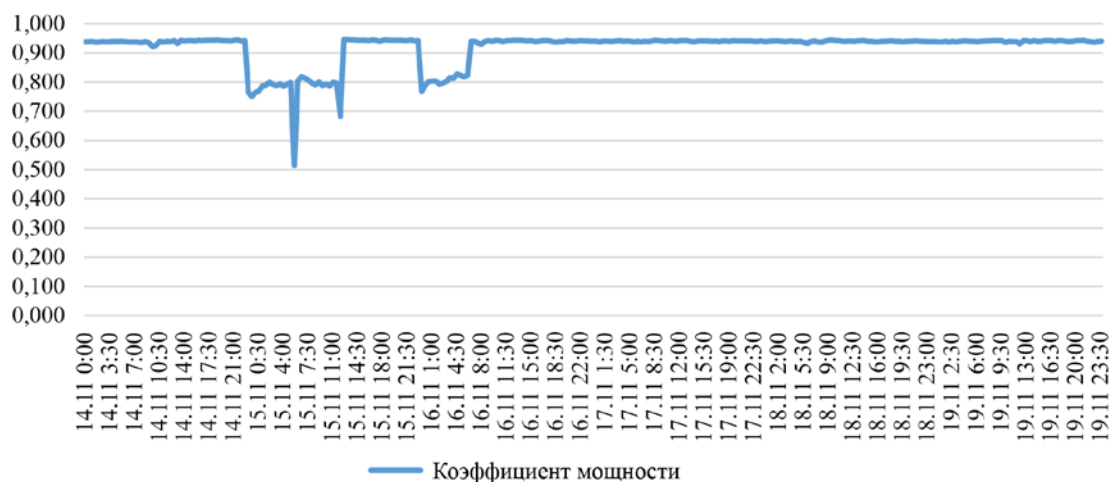


Рис. 1. График изменения коэффициента мощности

Колебания коэффициента мощности ($\min = 0,5$) свидетельствуют о колебании напряжения из-за нагрузки на СТЭ (рис. 1). При обычной нагрузке подстанции коэффициент мощности находится в допустимых пределах (чем ближе к единице, тем лучше, так как в этом случае реактивная мощность не потребляется, следовательно, меньше потребляемая полная мощность). Резкое уменьшение значения коэффициента мощности объясняется технологическими окнами в работе подстанции, когда питание отключено. Несмотря на изменение нагрузки, значение коэффициента по значению находится в допустимых пределах.

Следующий параметр качества электроэнергии – предельно допустимое отклонение напряжения. По значению, соответствующему стандарту, этот показатель должен быть $\pm 10\%$ [1]. Пониженное напряжение в сети может привести к увеличению потребления тока и перегреву оборудования, повышенное напряжение – к выходу из строя оборудования, особенно сверхчувствительного к перепадам напряжения. Проанализировав график отклонений напряжения, можно сделать вывод о неравномерности отклонения напряжения, диапазон отклонения изменяется от 6 до 12 % в периоды снижения и увеличения нагрузки (рис. 2). С ростом нагрузки напряжение снижается, а с ее уменьшением возрастает.

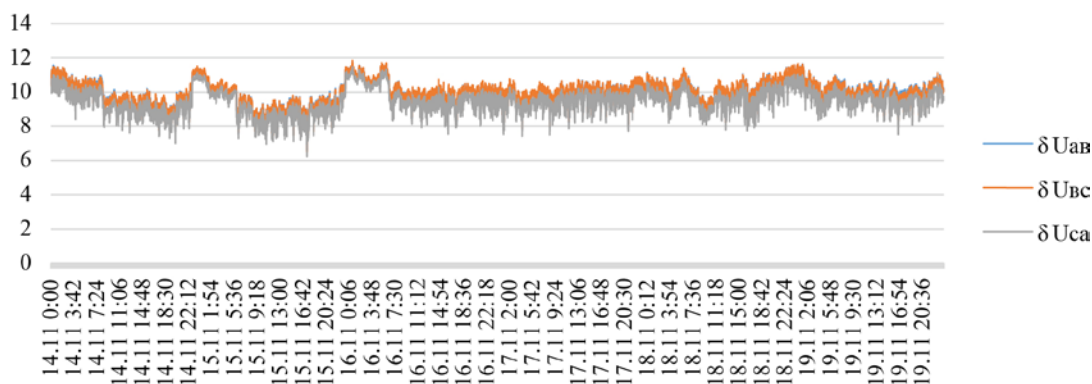


Рис. 2. График отклонения междуфазных напряжений

Коэффициент несимметрии. Несимметрия вызывает увеличение расхода электроэнергии, сокращение срока службы электроприборов. Система тягового электроснабжения работает в режиме резкопеременной нагрузки с периодической перегрузкой, в моменты пиков отклонения нагрузка на СТЭ возрастает и коэффициент несимметрии достигает максимальных значений за все время проведенных измерений от 0,380–0,420. При увеличении нагрузки коэффициент несимметрии не выходил за предельно допустимые значения [4].

Отклонение частоты. Качество электрической энергии по отклонению частоты по стандарту считают соответствующим требованиям, когда все измеренные в течение суток значения отклонений частоты находятся в ограниченном предельно допустимыми значениями интервале, а не менее 95 % всех измеренных значений отклонения частоты находятся в ограниченном нормально допустимыми значениями интервале. Нормально допустимое и предельно допустимое значения отклонения частоты равны $\pm 0,2$ и $\pm 0,4$ Гц соответственно. Все полученные в ходе измерения значения попали в необходимый интервал (рис. 3).

В результате измерений получены изменения напряжения на первичных обмотках преобразовательных трансформаторов, их суммарный ток, включая гармоники измеренных величин, а также активная и реактивная мощность по каждой фазе. Гармоники сопровождаются негативными эффектами: сопутствующий нагрев (приводит к выводу из строя обмотки трансформаторов), асимметрия (приводит к нарушению нормальной работы оборудования), снижение сроков службы оборудования (за счет преждевременного электрического старения оборудования).

В ходе измерений также был зафиксирован провал (таблица). Провалом называют кратковременное снижение напряжения (ниже порогового значения). Это негативно влияет на работу нетяговых и сторонних потребителей, питаемых с этой ТП, и приводит к изнашиванию электрооборудования.

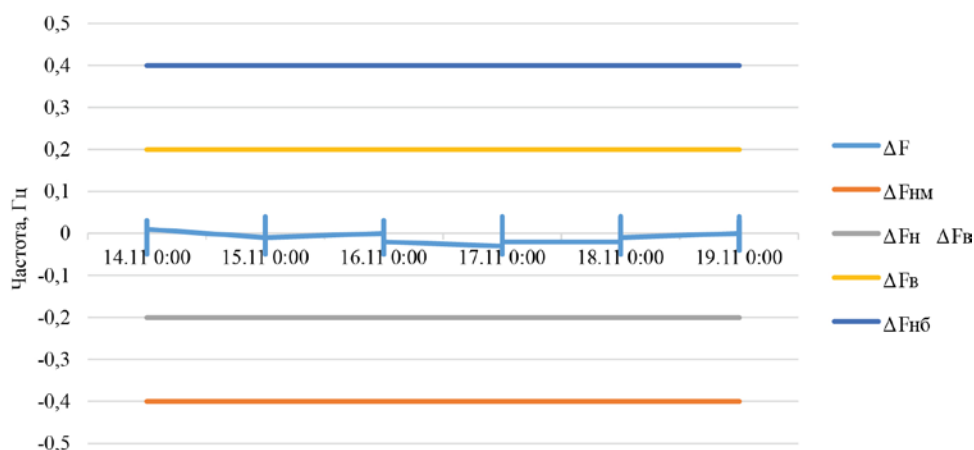


Рис. 3. График отклонения частоты

Результаты измерения провалов

Напряжение	U_a	U_b	U_c	U_{ab}	U_{bc}	U_{ca}
Количество	1	0	0	1	0	0
Суммарная продолжительность, с	0,09	0	0	0,09	0	0
Максимальная глубина, %	14,2	0	0	15,1	0	0

Можно сделать следующие выводы: на показатели качества электрической энергии влияет множество факторов, в том числе колебания напряжения в тяговой сети. В свою очередь, от качества электрической энергии зависит работоспособность оборудования всей системы тягового электропитания, а также нетяговых и сторонних потребителей, питаемых от этой тяговой подстанции, в ходе проведения измерений и исследования показателей качества электрической энергии были получены гармоники измеренных величин и провал напряжения, необходимо периодически проводить полноценный анализ нагрузки тяговой подстанции и качества электроэнергии для осуществления оперативного контроля, чтобы понимать необходимость усиления (для устранения негативных факторов) или своевременной замены оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 32144–2013. Электрическая энергия. Совместимость средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. М. : Изд-во стандартов, 2013. 16 с.
- Добрынин, Е. В. Система контроля уровня напряжения в контактной сети / Е. В. Добрынин, К. В. Титоренко // Электроэнергетические комплексы и системы: история, опыт, перспектива : Сборник научных трудов Всеросс. научн.-техн. конф. с международн. участием, посв. 60-летию кафедры «Системы электроснабжения» и 100-летию плана ГОЭЛРО. – Хабаровск, 19–20 ноября 2020 года / под ред. И. В. Игнатенко, С. А. Власенко. – Хабаровск : Дальневосточный государственный университет путей сообщения, 2020. – С. 28–31.
- Килина Н. А. Влияние низкого качества электроэнергии на потери в электрических сетях с тяговой нагрузкой // Молодой ученый. – 2018. – № 25 (211). – С. 121–123.
- Руди, Д. Ю. Исследование коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности в распределительных сетях низкого напряжения / Д. Ю. Руди, Д. А. Коровин // Технические науки: проблемы и перспективы : м-лы VI Международн. научн. конф., Санкт-Петербург, 20–23 июля 2018 года. – Санкт-Петербург : Свое издательство, 2018. – С. 38–44.
- Савина Н. В. Качество электроэнергии : учебное пособие. – Благовещенск : Амурский гос. ун-т, 2014. – 182 с.
- Система контроля уровня напряжения в контактной сети : пат. 2775174 С1 Рос. Федерации.

Предпосылки совершенствования управляемой системы тягового электроснабжения постоянного тока в условиях внедрения цифровых сетей связи

А. Е. Чернышов, аспирант (научный руководитель – И. А. Юшкова, канд. техн. наук)
Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Одна из задач долгосрочной программы развития ОАО «РЖД» до 2025 г. – внедрение цифровых технологий в компании [1]. В рамках поставленной задачи целесообразна модернизация существующей управляемой системы тягового электроснабжения с применением цифровых технологий как одного из элементов инфраструктуры. В основу совершенствования управляемой системы тягового электроснабжения заложен принцип передачи данных с локомотива с использованием цифровых линий связи и радиоканалов.

В 2021 г. АО ВНИИЖТ совместно с ООО НПО САУТ при поддержке АО НИИАС проведены испытания модернизированного локомотива 2ЭС6 «Синара» для проверки возможности организации системы интервального регулирования движения поездов с применением технологии «виртуальная сцепка» [2, 3]. Испытания проводились на участке Екатеринбург-Сортировочный – Войновка Свердловской железной дороги. Обмен данными между локомотивами организован через стационарные и локомотивные радиостанции по цифровому радиоканалу на частоте 160 МГц в соответствии со стандартом DMR (Digital Mobile Radio). Применение цифровой радиосвязи стандарта DMR позволяет обеспечить уверенный прием сигнала на расстоянии более 12 км. В ходе испытаний проверена возможность обмена данными на расстоянии 23 км.

Системой цифровой радиосвязи стандарта DMR предусмотрены три частотных канала шириной 12,5 кГц (два голосовых и один канал передачи данных) (рис. 1, 2). На каждом частотном канале формируется два тайм-слота. При такой структуре стандарта DMR формируются две независимые системы – передачи данных и голосовой с передачей небольшого объема данных [4, 5].

В условиях внедрения системы интервального регулирования движения поездов предполагается использование одного тайм-слота канала передачи данных для технологии «виртуальная сцепка», а другого – для управляемой системы тягового электроснабжения.

Система цифровой радиосвязи стандарта DMR внедрена на главном ходу Транссибирской магистрали в границах Свердловской железной дороги с от станции Чепца до станции Называевская (рис. 3) [6].

f_1 (151,7 – 152,2) кГц	СЛОТ №1	СЛОТ №2
	Сигнальный канал	Групповой голосовой канал
f_2 (153,3 – 154,0) кГц	СЛОТ №1	СЛОТ №2
	Индивидуальный голосовой канал №1	Индивидуальный голосовой канал №2
f_3 (155,0 – 156,0) кГц	СЛОТ №1	СЛОТ №2
	Данные	Данные

Рис. 1. Распределение каналов и слотов в системе цифровой радиосвязи стандарта DMR

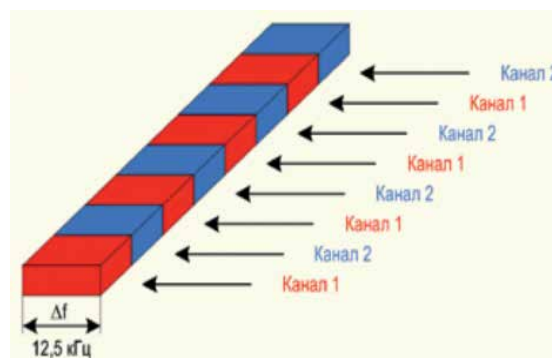


Рис. 2. Структура частного канала в системе цифровой радиосвязи стандарта DMR

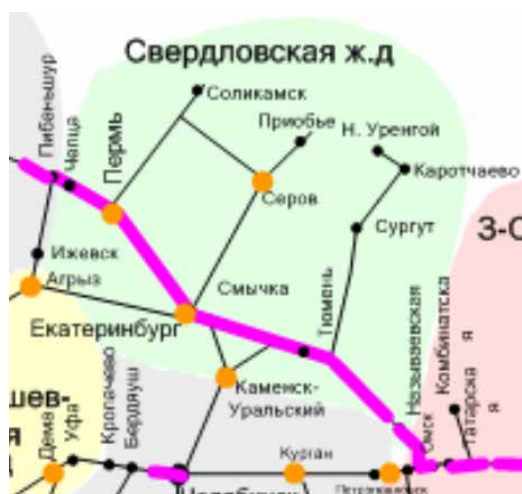


Рис. 3. Зона покрытия цифровой радиосвязью стандарта DMR на Свердловской железной дороге

Покрытие главного хода Транссибирской магистрали в пределах Свердловской железной дороги цифровой радиосвязью стандарта DMR позволяет организовать передачу данных с электроподвижного состава в управляемую систему тягового электроснабжения без дополнительных капитальных вложений на базе имеющейся инфраструктуры. При таком подходе осуществляется интеграция управляемой системы тягового электроснабжения в цифровую систему технологической связи DtranPulsar (разработка КБ «Пульсар-Телеком» на полностью отечественной элементной базе) (рис. 4) [7]. Данные с бортовых систем безопасности и микропроцессорных систем управления локомотива через локомотивные радиостанции, модем, антенно-фидерное устройство поступают по цифровому радиоканалу частотой 160 МГц на приемные устройства ближайших станций. Далее данные по сети IP передаются

в Дорожный центр управления перевозками (ДЦУП) на радиосервер, который выполняет роль шлюза в другие проводные и радиосети связи, в том числе в сеть связи оперативно-технологического назначения (СПД ОТН).

Через сеть СПД ОТН осуществляется обмен данными между объектами управляемой системы тягового электроснабжения (на рис. 3 не показаны) с применением технологии VLAN (Virtual Local Area Network – виртуальная компьютерная сеть) посредством сетевых экранов. Технология обеспечивает безопасность передачи данных в сети и защиту от несанкционированного доступа посторонних пользователей. Поступающие с локомотива данные после получения и последующей обработки могут быть использованы для определения оптимальных режимов работы, обеспечивающих повышение энергетической эффективности управляемой системы тягового электроснабжения.

Наибольший интерес при реализации оптимальных режимов работы управляемой системы тягового электроснабжения представляют следующие данные с локомотива: уровень напряжения на токоприемнике, значение потребляемого тока, режим ведения поезда (тяга, выбег, рекуперативное (электрическое) торможение), координаты поезда на профиле пути, информация о поезде (номер, тип локомотива и т.д.).

Высокоточное спутниковое позиционирование и определение координаты поезда на профиле пути осуществляется спутниковыми навигационными системами (СНС) ГЛОНАСС или GPS. Модули высокоточного спутникового позиционирования уже встроены в бортовые устройства безопасности эксплуатируемых на сегодняшний день локомотивах постоянного тока (2ЭС6 «Синара» и 2ЭС10 «Гранит»).

Рассматривается целесообразность передачи дополнительной информации с локомотива, например, скорости движения поезда, которая может быть использована для последующего анализа режимов работы управляемой системы тягового электроснабжения при реализации графиков движения поездов. Возможен вариант интеграции управляемой системы тягового электроснабжения с информационными системами ГИД Урал-ВНИИЖТ и АПК «Эльбрус».

Таким образом, развитие и внедрение цифровой радиосвязи стандарта DMR на Свердловской железной дороге открывает большие возможности в организации новых принципов управления режимами работы системы тягового электроснабжения, в основе которых лежит передача данных с локомотива.

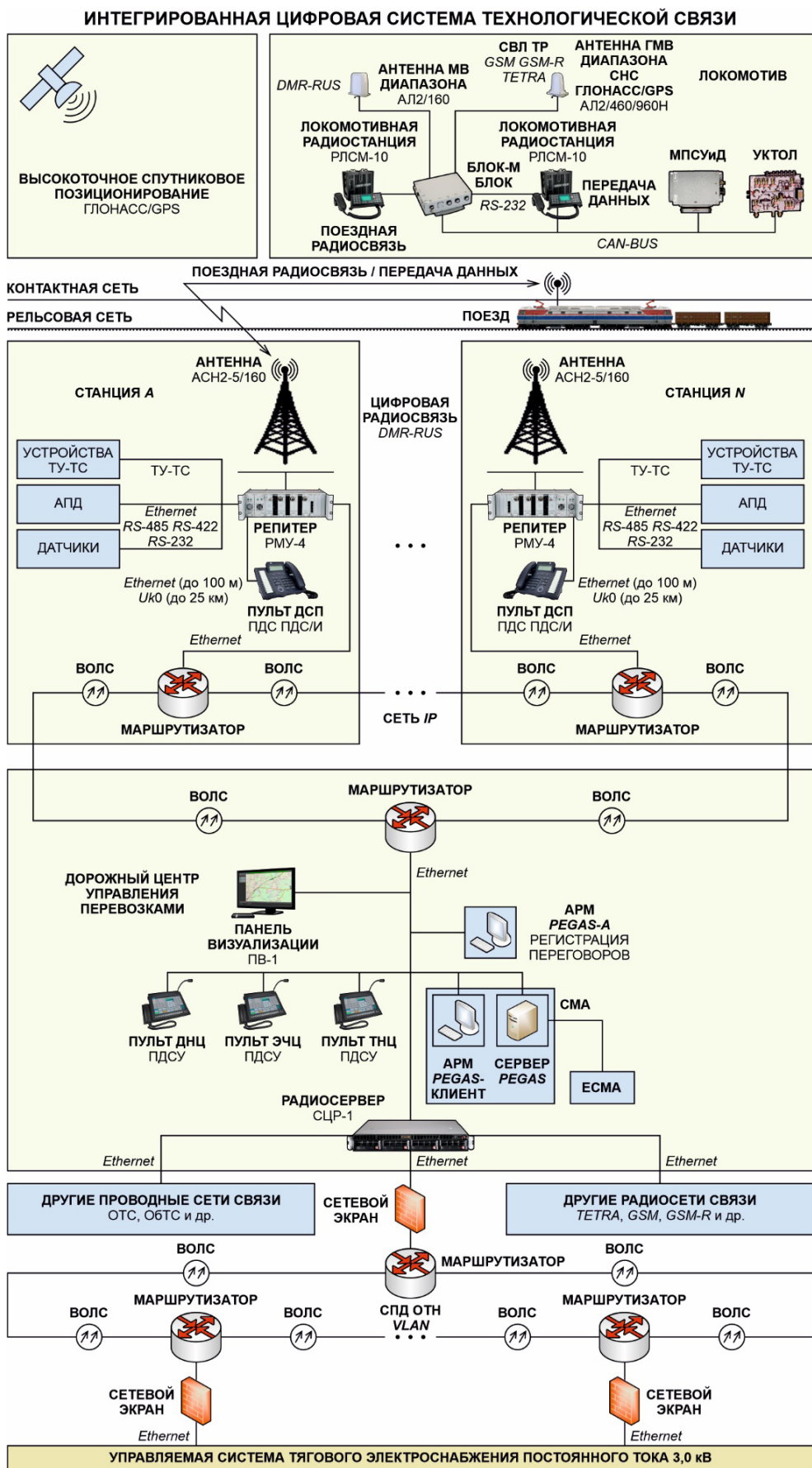


Рис. 4. Интегрированная цифровая система технологической связи

ЛИТЕРАТУРА

1. Долгосрочная программа развития открытого акционерного общества «Российские железные дороги» до 2025 года. URL: <https://docs.cntd.ru/document/553927831>.
2. Поезд держит дистанцию. Виртуальная сцепка работает благодаря общению между локомотивами. URL: <https://gudok.ru/content/blits/1574478/?sphrase=0>.
3. Виртуальную сцепку проверили в Екатеринбурге на главном ходу Транссиба. URL: <https://gudok.ru/news/?ID=1575132>.
4. Васильев О. К. Внедрение системы поездной радиосвязи стандарта DMR-Rus / О. К. Васильев, А. М. Вериги, Д. К. Завалищин // Автоматика, связь, информатика. – 2017. – № 8. – С. 17–20.
5. Кулябин С. Ю. Организация поездной радиосвязи стандарта DMR // Автоматика, связь, информатика. – 2018. – № 8. – С. 43–44.
6. Концепция внедрения на сети железных дорог комплексной технологии интервального регулирования движения поездов. Утверждена распоряжением ОАО «РЖД» № 2123/р от 28 сентября 2020 г.
7. Интегрированная цифровая система технологической связи / Д. В. Ананьев, И. Д. Блиндер, В. М. Исайчиков, А. Н. Слюняев // Автоматика, связь, информатика. – 2016. – № 1. – С. 2–6.

Влияние формы графиков нагрузки на потери электрической энергии подстанции

В. В. Биргалин, магистр, 2 курс (научный руководитель – И. А. Юшкова)
Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Энергетическое обследование предприятий предполагает оценку всех аспектов деятельности предприятия, связанных с затратами на топливо, энергию различных видов, воду и энергоносители. Один из аспектов, рассматриваемых энергоаудитом, – снижение потерь электрической энергии (ЭЭ) предприятия [1].

Потери ЭЭ вычисляются по формуле:

$$\Delta W = Pt, \quad (1)$$

где P – активная мощность; t – время.

Активная мощность – это произведение квадрата силы тока на активное сопротивление, тогда формула превращается в закон Джоуля – Ленца: «Количество теплоты, выделяемое в проводнике с током, равно произведению квадрата силы тока, сопротивления проводника и времени прохождения по нему»

$$\Delta W = I^2 Pt, \quad (2)$$

где I – сила тока; R – активное сопротивление.

Следовательно, потери ЭЭ – это тепло, выделяемое проводником (оборудованием), предприятия платят за нагрев воздуха вокруг оборудования. Так как потери ЭЭ носят постоянный характер при производстве продукта, они являются постоянными издержками.

Рассмотрим один из методов снижения потерь ЭЭ на предприятии. Метод заключается в анализе формы графика нагрузки и выравнивании графиков с помощью переноса подключений между секциями на главной понизительной подстанции (ГПП) или распределительном пункте (РП) предприятия. Эти объекты выбраны из критерия получения данных для построения графиков нагрузки, т.к. к ним есть требования установки приборов учета ЭЭ [2]. Для анализа выбрана модель ГПП с двумя трансформаторами ТД-40000/110 [3] со схемой подключения на стороне НН две секционированные выключателем системы шин 10-2 по три присоединения на каждую шину (рис. 1).

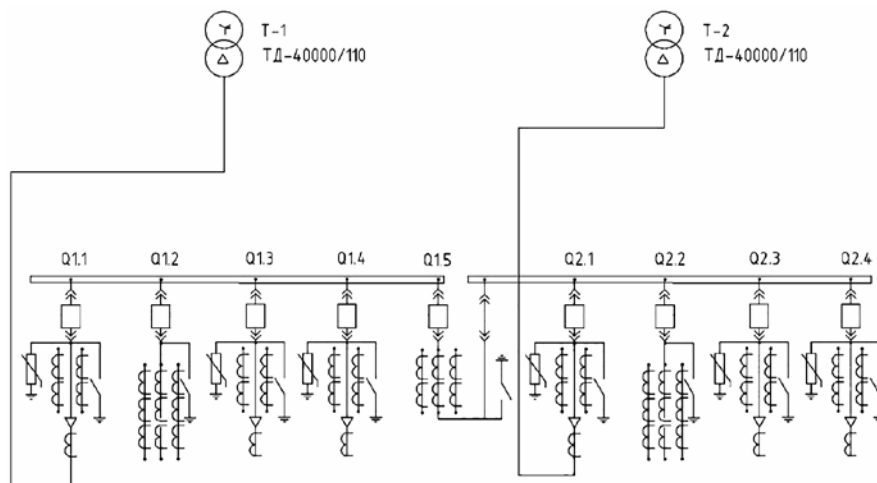


Рис. 1. Схема ГПП

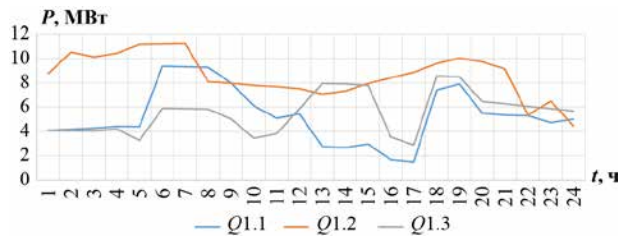


Рис. 2. График нагрузки трансформатора 1

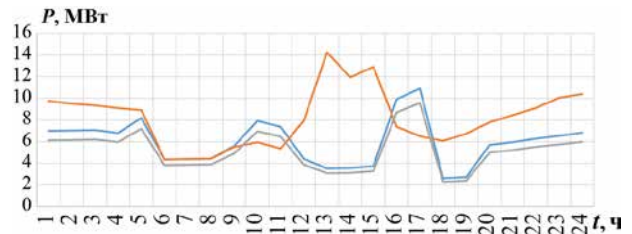


Рис. 3. График нагрузки трансформатора 2

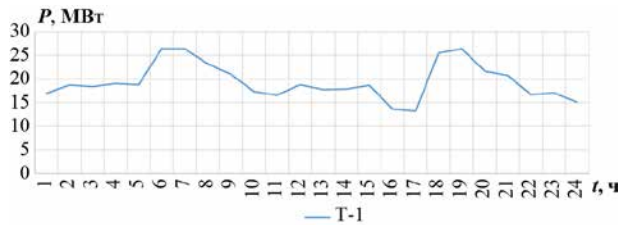


Рис. 4. Суммарный график нагрузки T-1



Рис. 5. Суммарные график нагрузки T-2

С помощью приборов измерения получены следующие графики нагрузки (рис. 2–5). Можно увидеть неравномерность графиков нагрузки.

Рассчитаем потери электрической энергии для каждого трансформатора с помощью метода, учитывающего изменение графика нагрузки

$$\Delta W = \Delta W_{\text{ср.пост}} + \Delta W_{\text{ср.перем}}, \text{ кВт} \cdot \text{ч}, \quad (3)$$

где $\Delta W_{\text{ср.пост}}$ – условно постоянные потери энергии по формуле:

$$\Delta W_{\text{ср.пост}} = \frac{P_{\text{ср}}^2 + Q_{\text{ср}}^2}{U_c^2} \cdot R \cdot t, \quad (4)$$

$\Delta W_{\text{ср.перем}}$ – условно постоянные потери энергии по формуле:

$$\Delta W_{\text{ср.перем}} = \frac{D_p + D_Q}{U_c^2} \cdot R \cdot t, \quad (5)$$

где D – дисперсия мощности графика нагрузки; R – активное сопротивление нагрузки.

Метод удобен для реализации на ЭВМ, в нем учитываются только сопротивления системы и измеряемая мощность; сопротивление системы всегда остается константой.

Итог суммарных потерь ЭЭ по двум трансформаторам составил 0,2088 МВА · ч.

Используя программу Microsoft Excel 2016, составим математическую модель для поиска решения оптимального распределения фидеров между секциями шин со следующими ограничениями: при распределении потребителей между секциями шин разница между мощностью секций не должна быть существенной, при распределении потребителей исключить вариант остатка одного или нуля потребителей на секции шин.

После выравнивания нагрузок получились следующие графики (рис. 6, 7). Заметим, что относительно оранжевой пунктирной линии сплошная синяя линия имеет более равномерный график. При новом распределении нагрузок потери ЭЭ составили 0,201 МВА · ч.

Итак, использование метода выравнивания графиков нагрузки с помощью переноса потребителей снижает потери ЭЭ на 3,74 %, что является хорошим результатом для данной модели. Результат дает возможность дальнейшего исследования предложенного метода и формулирования критериев и оценки, при котором его следует применять на практике.

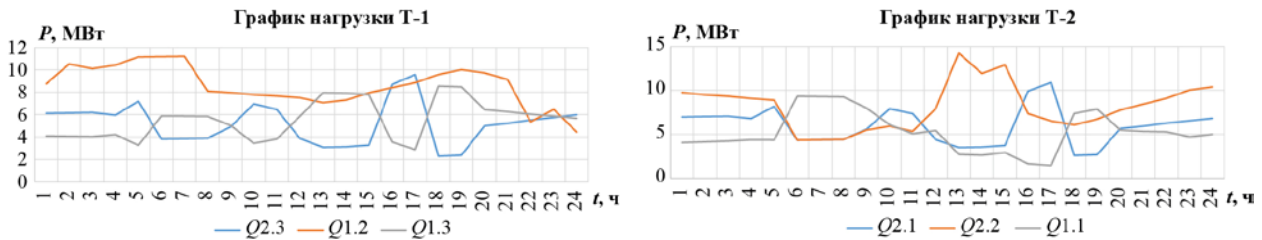


Рис. 6. Новое распределение нагрузок между секциями

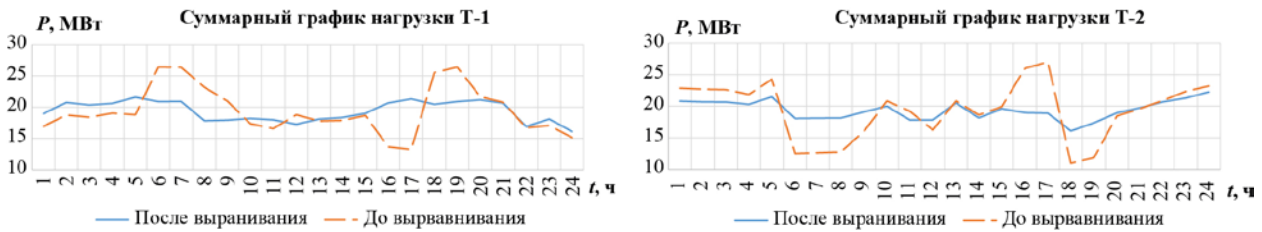


Рис. 7. Суммарные график нагрузки

ЛИТЕРАТУРА

1. Энергоаудит. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Энергоаудит> (дата обращения: 14.11.2022).
2. Российская Федерация. Правительство. О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии : Постановление Правительства Российской Федерации от 04.05.2012 г. № 442. Собрание законодательства Российской Федерации. 2012. № 23. Ст. 3008.
3. Справочные данные параметров трансформаторов от 35 кВ: Powersystem. Электроэнергетическая энциклопедия. URL: https://powersystem.info/index.php?title=Справочные_данные_параметров_трансформаторов_от_35_кВ (дата обращения: 14.11.2022).
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019667320 Российская Федерация. Программа расчета параметров и построения графиков энергетической системы : № 2019666280 : заявл. 11.12.2019 : опубл. 23.12.2019 / М. М. Султанов, О. И. Желяскова ; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» (ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»).
5. Поспелов А. А. Об учете влияния неравномерности суточных графиков электрической нагрузки при расчете номинальных удельных расходов топлива по энергоблокам / А. А. Поспелов, Г. В. Ледуховский, А. А. Борисов // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. – 2008. – № 4. – С. 27–29.

Моделирование аэродинамики пантографного токоприемника для высокоскоростного транспорта

К. К. Ким, М. А. Герасимов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», Санкт-Петербург

Аэродинамическое воздействие на токоприемник электроподвижного состава (ЭПС) определяется скоростью набегающего потока, его плотностью и ориентацией относительно токоприемника.

Большинство исследований в рассматриваемой области проводятся с помощью аэродинамических труб для обдува модели токоприемника или её отдельных элементов или путем проведения натурных испытаний. В настоящее время наиболее перспективным и малозатратным инструментом исследований является моделирование с помощью методов вычислительной гидрогазодинамики (CFD) с использованием твердотельных трехмерных моделей токоприемников и их узлов. Активно развиваются вычислительные мощности и коммерческие программные средства, совершенствуются методы расчета процессов обтекания потоками газов или вязких жидкостей твердых тел, появляются гибридные методы, сочетающие как моделирование, так и непосредственный расчет ламинарных и турбулентных течений. Также совершенствуются методики задания граничных условий, параметров среды и формирования расчетной сетки.

Аэродинамические характеристики асимметричного токоприемника зависят от направления его движения. В некоторых случаях это может привести к увеличению механического износа контактных вставок и контактного провода или к увеличению электрического износа данных элементов при движении в одном из направлений. Для предотвращения этого используют либо систему автоматического регулирования контактного нажатия, либо должным образом влияют на аэродинамические силы, действующие на токоприемник.

Классификация способов улучшения аэродинамического воздействия на токоприемник показана на рис. 1.

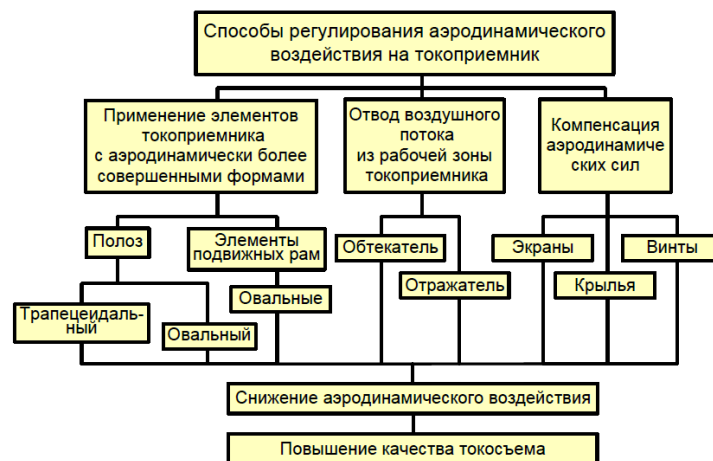


Рис. 1. Классификация способов снижения аэродинамического воздействия на токоприемник

Все способы можно разделить на три группы: улучшение конструкции отдельных элементов токоприемников с позиции улучшения аэродинамики; влияние на набегающий воздушный поток с помощью воздухораспределителей и отводящих экранов, устанавливаемых на крыше локомо-

тива; установка на токоприемник специальных аэродинамических устройств (винтов, экранов, крыльев).

В работе [1] было предложено снизить аэродинамическое сопротивление токоприемника путём применения нестандартного поперечного сечения подвижных рам. Дальнейшее развитие этого решения состоит в оптимизации формы и геометрических размеров сечений рам исходя из показателей аэродинамики и распределения внутреннего пространства подвижных рам под детали и системы. Здесь повышение качества токоёма достигается за счёт применения элементов с овальными в сечении аэродинамическими формами.

Анализ механизма проводился при помощи модуля Flow Simulation программы Solid Works.

Чтобы выяснить целесообразность использования элементов нестандартной конфигурации, их сравнивали с традиционными конструкциями.

Для этой цели были построены модели трубок длиной 1 м, сечения которых позволяют разместить внутри синхротягу требуемых габаритов. Выбраны трубки с круглым и овальным сечениями и треугольная рама с полукруглой накладкой – обтекателем (рис. 2). Далее выполнялся аэродинамический анализ обтекаемости профилей. При этом предполагалось, что среда – воздух; скорость движения среды – 69,44 м/с (250 км/ч), температура окружающей среды 293 К, давление – 101325 Па.

Некоторые результаты моделирования – картины скорости потока в сечении – показаны на рис. 3 и 4.

При взаимодействии с воздушным потоком высокой скорости за круглым сечением (рис. 3, а) образуется сравнительно длинный шлейф разреженного воздуха, а на фронтальной его части образуются зона с повышенной скоростью течения и зона лобового замедляющего контакта с воздухом. Это свидетельствует о большой неоднородности течения (что приведёт к возникновению вибраций) и большом аэродинамическом сопротивлении движению воздушному потоку.

В случае овального сечения (рис. 3, б) наблюдается более плавное обтекание с меньшим следом воздуха пониженного давления, но с большей зоной лобового замедляющего контакта. Поэтому можно говорить, что при такой геометрии удастся уменьшить вибрации, но аэродинамическое сопротивление при этом возрастёт. Круглому и овальному сечениям свойствен ещё один недостаток: невозможность размещения во внутренней полости синхронизирующей тяги и магистралей системы автоопуска/обогрева одновременно.

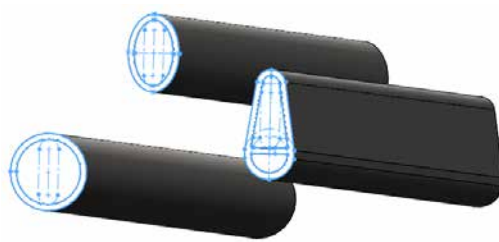


Рис. 2. Анализ сечений

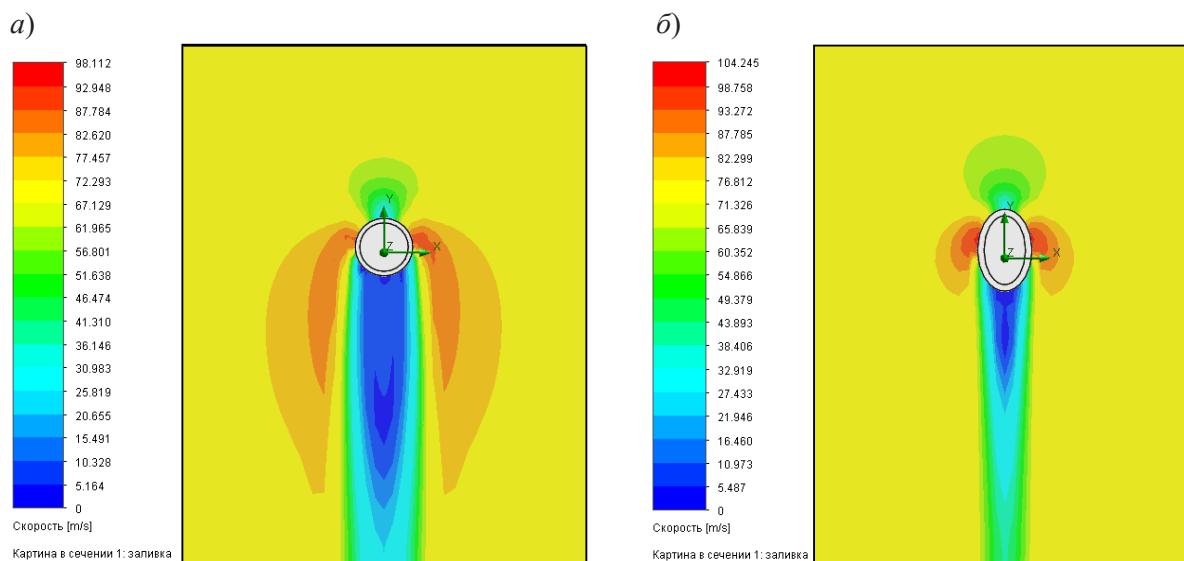


Рис. 3. Скорость обтекания потока при круглом (а) и овальном (б) сечениях

Из-за того, что разрабатываемое сечение не симметрично относительно горизонтальной оси, требуется выполнить расчёты при движении воздуха как в прямом, так и в обратном направлениях.

Составное сечение из треугольной рамы и полукруглой накладки показало более приемлемые характеристики (рис. 4). Сопротивление воздуху и след разряженной среды минимальны среди трёх вариантов геометрии. При движении в обратном направлении лобовое сопротивление несколько больше и сравнимо с сопротивлением овального сечения. След разряжённого воздуха практически одинаков в обоих направлениях следования. Однако такое сложное, нестандартное сечение достаточно дорого в производстве. Очевидно, что при боковом обдувании моделей оптимально применение трубы круглого сечения.

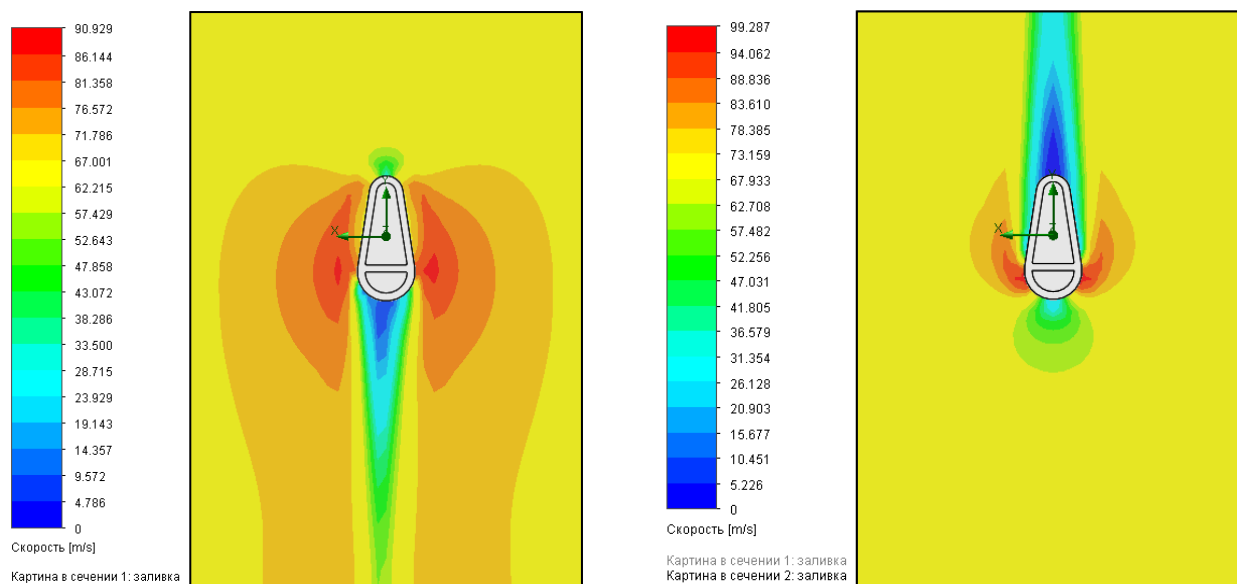


Рис. 4. Картина скоростей в случае комбинированного сечения в прямом и обратном направлениях

Предполагаемые характеристики комбинированного сечения подвижных рам токоприёмника частично подтверждены данными моделирования. Комплексная оценка характеристик сечений по параметрам стоимости, аэродинамики, а также по возможности располагать внутри несущих рам коммуникации привела к выводу, что наилучшим вариантом из рассмотренных является стандартное круглое сечение.

Размещение магистралей внутри конструкции токоприёмника больше усложнит его эксплуатацию и обслуживание, чем обезопасит эти магистрали, потому использовать дополнительные предметы, которые могут повредить трубы или провода, на крыше ЭПС крайне нежелательно [2, 3].

Аэродинамические испытания с полноразмерной моделью

Для оценки свойств проектируемого токоприёмника необходимо, как и в случае с сечениями, подобрать модель, с которой можно провести сравнение. Целесообразно сравнивать аэродинамику универсального токоприёмника с аналогами, предназначенными для высоких скоростей движения.

Построить объёмную модель токоприёмника SSS400+ можно только по основным размерам и деталям механизма (рис. 5). Состоящая из верхней и нижней рам, основания и среднего полоза она может быть использована для сравнительного анализа характеристик течения воздушного потока в среднем сечении. Таким образом, можно будет выяснить, как ведёт себя поток, проходя через сочленение верхней и нижней рам, где концентрация деталей на единицу объёма в обеих конструкциях максимальная.

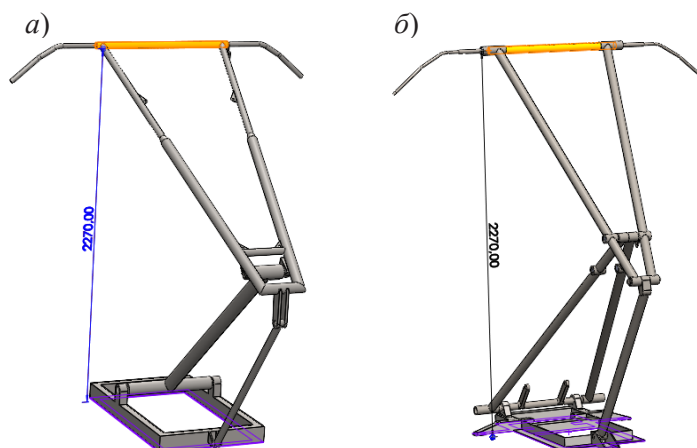


Рис. 5. Модели для исследования несущие конструкции SSS400+ (а) и разрабатываемого токоприёмника (б)

Для спроектированной модели токоприёмника в программе SolidWorksFlowSimulation исследовалась аэродинамика со следующими входными данными:

- тип задачи: внешняя,
- исключены полости без условий течения и внутреннее пространство,
- гравитация $-9,81 \text{ м/с}^2$ (Y компонента),
- текучая среда проекта – Air (газы),
- тип течения: только ламинарное,
- высота подъёма каретки в рабочем диапазоне 2270 мм (максимальная),
- скорость воздушного потока 85 м/с,
- температура потока 293,2 К,
- атмосферное давление нормальное (101325 Па),
- стенка адиабатическая с шероховатостью 100 мкм,
- расчётная область $14000 \times 2800 \times 3000$ мм с расположением модели основанием вне расчётной области отцентрованной по осям X и Z ,
- равномерная сетка с уровнем начальной сетки.

Проводилось моделирование движения в воздушном потоке «коленом назад» и «коленом вперёд». На рис. 6 и 7 показаны картины скоростей потока в среднем сечении конструкции двух моделей.

У разрабатываемой конструкции картина скорости потока более равномерна, чем у модели SSS400+. Максимальное замедление, как и максимальное ускорение воздуха в среднем сечении на обеих моделях сопоставимы. У конструкции токоприёмника SSS400+ скорость потока в расчётной области значительно превышает 90 м/с [4]. В разрабатываемой конструкции несущие рамы находятся под меньшим углом к направлению воздушного потока из-за более коротких плеч несущих рам.

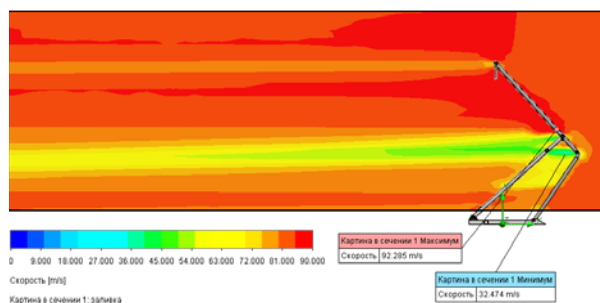


Рис. 6. Проектируемая конструкция при движении «коленом вперёд»

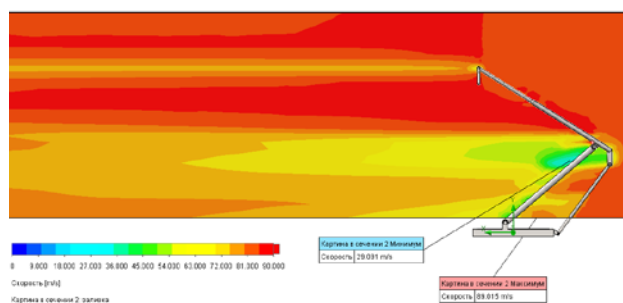


Рис. 7. SSS400+ при движении «коленом вперёд»

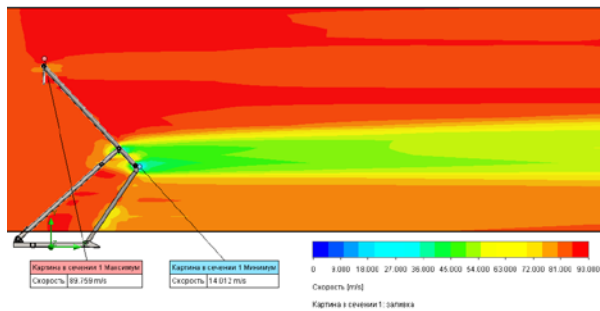


Рис. 8. Проектируемая конструкция при движении «коленом назад»

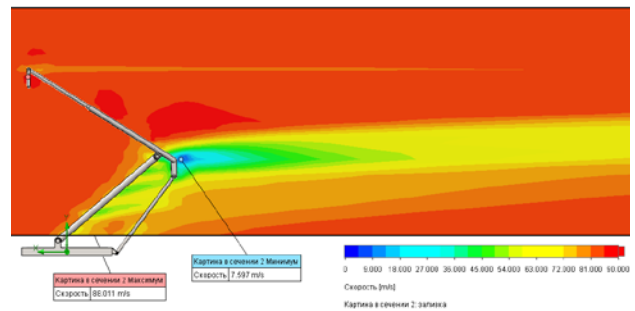


Рис. 9. SSS400+ при движении «коленом назад»

Несмотря на асимметричность, токоприёмник должен работать одинаково хорошо в обоих направлениях движения. На рис. 8 и 9 представлены результаты моделирования обдува конструкций в обратном направлении.

Анализируя эпюры, приведённые выше, можно говорить, что более равномерное течение воздуха свойственно разрабатываемой конструкции. Замедление потока в месте соединения несущих рам в большей степени происходит в токоприёмнике SSS400+. У этой модели в расчётной области скорость потока значительно превысила 90 м/с и при движении «коленом назад».

Основания находились вне расчётной области потому, что на высокоскоростном транспорте применяются обтекатели, которые затеняют токоприёмники в сложенном положении.

Таким образом, можно сказать, что разрабатываемая конструкция может быть использована и на скоростном/высокоскоростном железнодорожном транспорте. Результаты описанного в данной работе исследования говорят о небольшом отличии в аэродинамических характеристиках между уже применяемыми SSS400+ и проектируемым универсальным токоприёмником.

Применение сложных сечений для несущих рам токоприёмника нельзя считать целесообразным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асимметричный токоприёмник электроподвижного состава: пат. 170444 Рос. Федерации.
2. Ким К. К., Колесов С. Л. Новый тип пантографа с повышенным сроком службы // Железнодорожный транспорт. 2002. № 4. С. 42–44.
3. Ким К. К., Иванов С. Н., Колесова А. В. Метод учёта взаимодействия контактного провода с пантографом // Ученые записки КнАГТУ. 2022. № I-(57). С. 48–54.
4. Ким К. К., Анисимов Г. Н., Барбарович В. Ю., Литвинов Б. Я. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника : учебное пособие для вузов. – СПб : Питер, 2006. – 367 с.

Инновации систем тягового электроснабжения железных дорог

К. А. Шарапова, аспирант (научный руководитель – А. А. Ковалев, канд. техн. наук)
Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Развитие высокоскоростной железной дороги в мире, где в последние годы значительно увеличились пробеги, показало преимущества использования промышленной частоты (50/60 Гц) однофазной системы тягового электроснабжения переменного тока [1]. Однако разделение фаз в такой системе становится точкой остановки подачи электроэнергии на поезд, что может повлиять на выработку тяги. Это также точка, где может произойти механический сбой, что приведет к снижению надежности системы.

В некоторых европейских странах уже принята система с низкочастотным однофазным источником питания переменного тока. Хотя система может обеспечивать двухфазное тяговое электроснабжение без разделения фаз, но высокая стоимость ограничивает ее применение во всем мире. Значит, в системе тягового электроснабжения электрифицированных железных дорог предотвращение разделения фаз при одновременном снижении инвестиционных затрат является одним из наиболее важных факторов, которые необходимо учитывать.

Одной из основных разработок в области систем электрической тяги для однофазных электрифицированных железных дорог промышленной частоты переменного тока служит замена электровозов типа AC/DC на электровозы типа AC/DC/AC. Более того, увеличение скорости работы пантографно-контактной системы с нескольких десятков или ста километров в час до более чем двухсот или трехсот километров в час знаменует собой еще одну веху в развитии высокоскоростных железных дорог. В отличие от традиционной системы тягового электроснабжения, в которой тяговые подстанции подключаются к электросети чередованием фаз, однофазная система тягового электроснабжения без разделения фаз может представлять собой систему тягового электроснабжения следующего поколения.

Кофазная система электроснабжения – это система, которая обеспечивает питание электровоза и имеет одинаковую фазу напряжения на всех плечах источника питания [2]. Используя технологию однофазного электроснабжения на тяговых подстанциях, можно устранить разделение фаз на выходе из подстанции.

Как правило, в однофазной системе электроснабжения можно использовать TTS с типом подключения, таким как YNd11, трехфазный двухфазный балансировочный трансформатор, Vv, Vx или однофазный подключенный трансформатор. Они могут быть классифицированы как фазное напряжение и линейное напряжение для удобства анализа. Учитывая, что однофазный подключенный трансформатор (Vv или Vx) широко используется на существующих высокоскоростных железных дорогах и недавно построенных железных дорогах в Китае и он имеет самую простую проводку и самый высокий коэффициент использования мощности источника питания, схема однофазного питания состоит из однофазного подключенного трансформатора и компенсационного устройства. Такая схема может устранить разделение фаз, улучшить качество электроэнергии за счет уменьшения тока отрицательной последовательности и в конечном итоге добиться наилучшего соответствия между системой и мощностью источника питания.

На высокоскоростной железной дороге, если коэффициент мощности равен 1, то можно предположить, что $K_n = 1$ и $K_c = 0$. Тогда требуемая компенсационная мощность будет минимальной и равна мощности тяговой нагрузки (если трансформатор имеет трехфазное или двухфазное балансировочное соединение) и отрицательная последовательность будет полностью компенсирована. Есть два подхода. Первый – компенсация реактивной мощности (пассивная, как SVC (статический компенсатор Var) или активная с использованием IGBT или IGCT такие, как SVG (статический генератор переменного тока, или STATCOM). Возьмем трансформатор, подключенный Скоттом

(рис. 1), количество витков обмотки $n_1 = n_2$, что аналогично соединению Скотта с различными витками намотки, используемому в Японии.

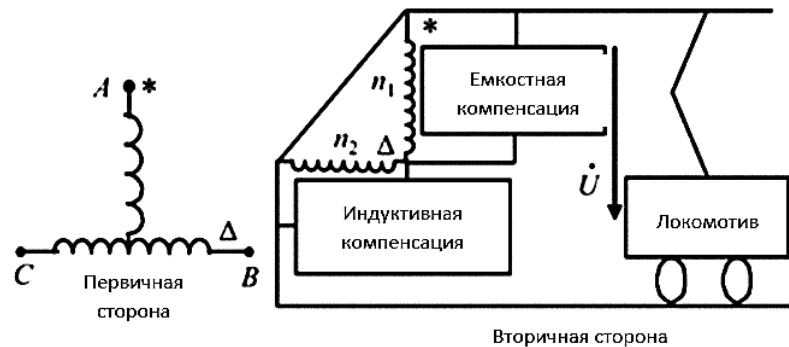


Рис. 1. Оптимальная реактивная компенсация на основе балансного трансформатора

Второй – подход с активной компенсацией (рис. 2, а). При таком подходе устройство кофазной компенсации (CPD) работает совместно со сбалансированным соединением ТТ. CPD (также называемый контроллером потока мощности или PFC) показан на рис. 2, б, который состоит из преобразователя переменного тока в постоянный (АДА) и согласующего трансформатора.

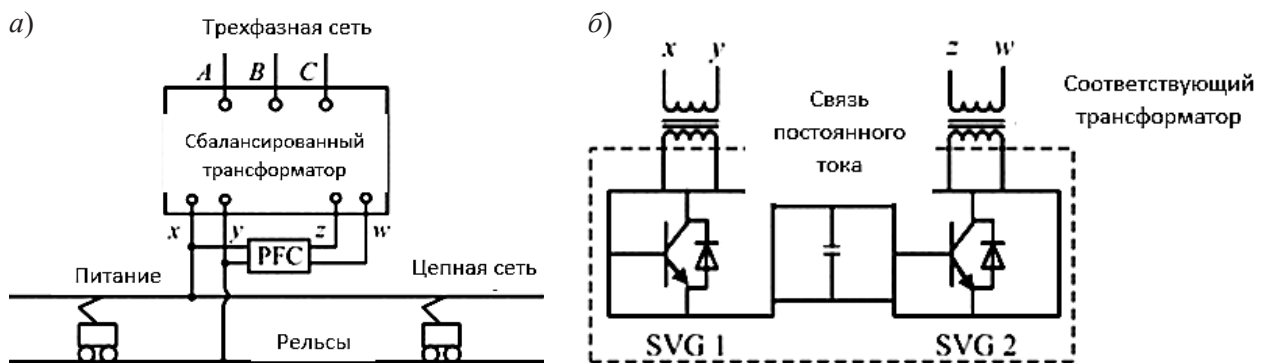


Рис. 2. Оптимальная компенсация мощности на основе активной компенсации мощности
а – балансный трансформатор с устройством кофазной компенсации для компенсации активной мощности; б – устройство фазовой компенсации

Когда коэффициент мощности равен единице, половина активной мощности тяговой нагрузки обеспечивается CPD, таким образом, устраняется ток отрицательной последовательности. Преобразователь ADA можно рассматривать как два взаимно соединенных однофазных SVGs; общая мощность будет равна мощности тяговой нагрузки. Другими словами, минимальная реактивная мощность будет равна минимальной активной мощности, чтобы достичь полностью компенсированного тока отрицательной последовательности.

Комбинированная система однофазного электроснабжения, которая может работать с однофазным и трехфазным комбинированным модулем или с однофазным и однофазным комбинированным модулем, способна устранить разделение фаз при выходе из подстанции. В то же время ток отрицательной последовательности компенсируется в соответствии с требованиями национального стандарта о допустимом значении реактивной мощности отрицательной последовательности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карсанов А. А. Обзор решений по усовершенствованию систем тягового электроснабжения железных дорог / А. А. Карсанов, И. П. Афанасьев, Ю. Л. Беньяш // Молодой ученый. – 2021. – № 5 (347).
2. Устойчивое и интеллектуальное управление энергией для более интеллектуальных железнодорожных систем в Европе: комплексный подход к оптимизации. 2015. URL: <https://cordis.europa.eu/project/id/314125>.

Круглый стол

«СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ И ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

УДК 621.316

Обоснование критериев оценки средств виртуализации ИТ-инфраструктур для предприятия ОАО «РЖД»

В. А. Фисенко, 2-й курс (научный руководитель – Е. С. Богданова, канд. техн. наук)
Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

В 2011 г. в Главном вычислительном центре-филиале ОАО «РЖД» действует виртуализация автоматизированных систем: более 3000 серверов переведено в виртуальную среду [1].

Практически все новые комплексы, которые вводятся в эксплуатацию, реализуются в виде виртуальных машин. Это позволило сократить количество используемых серверов; теперь в виртуальной среде на одном сервере можно запустить необходимое число гостевых операционных систем.

На виртуальных машинах проводится и тестирование новых продуктов и обновлений, обучение персонала, организованы рабочие места сотрудников.

Из-за прекращения на территории России деятельности компании, продукты которой использовались для виртуализации, остро стал вопрос импортозамещения.

Актуальны вопросы: чем заменить продукты VMware? Какой базовый функционал для нас ценен и от чего мы не готовы отказываться?

Решено сформулировать критерии, по которым будут оцениваться отечественные программные продукты.

Анализ публикаций показал, что научные труды с ключевыми словами «критерии виртуализация железнодорожный» отсутствуют (несмотря на то, что филиал ОАО «РЖД» является одной из крупнейших государственных компаний).

Поэтому при формировании критериев мы опирались на практический опыт эксплуатации виртуализируемых систем и сформировали следующие критерии оценки: масштабируемость, безопасность, отказоустойчивость, наличие единой консоли управления, система управления пулом ресурсов, возможность миграции сервера, возможность конвертации физического сервера в виртуальный.

Масштабируемость

Для удобного администрирования виртуальной инфраструктуры должны быть учтены ограничения на количество виртуальных объектов, чтобы не менять уже имеющуюся структуру дата-центров: платформа должна поддерживать большое количество одновременно работающих виртуальных машин [2], количество хостов внутри одного кластера должно быть не менее 32, не менее 20 кластеров внутри одного дата-центра, максимальное количество виртуальных машин должно составлять не менее 1024.

Безопасность

Для обеспечения безопасности инфраструктуры должен быть реализован гибкий механизм по разграничению прав доступа [3]: идентификация и аутентификация администраторов, блокировка

доступа к объектам виртуальной инфраструктуры, не прошедших аутентификацию, полный запрет на перемещение виртуальных машин для любого пользователя кроме администратора, предоставление доступа разных групп пользователей к разным объектам инфраструктуры.

Например, администратор информационной системы СИРИУС (сетевая интегрированная российская информационно-управляющая система) не должен иметь доступ к виртуальным машинам комплекса АККОРД (система комплексной оценки работы диспетчера).

Отказоустойчивость

Необходимо обеспечить бесперебойную работу всей инфраструктуры даже в случае отказа одного из физических серверов. Для решения этой проблемы создаются кластеры высокой доступности (High Availability) [4]. Если на сервере А происходит какой-то сбой, то виртуальные машины из общего хранилища автоматически запускаются на сервере Б. Отказоустойчивость измеряется в количестве времени, когда система находится в работоспособном состоянии.

Наличие единой консоли управления

Централизованное управление узлами и виртуальными машинами из единой консоли позволяет контролировать все важные компоненты инфраструктуры; один администратор может управлять множеством рабочих нагрузок, выполнять основные задачи.

Система управления пулом ресурсов

Чтобы контролировать использование ресурсов и предотвратить возможность работы хостов на максимальном уровне загрузки, используются пулы ресурсов [5]. На одном хосте может располагаться N количество виртуальных машин, у каждой ВМ есть свои задачи (например, на одной находится база данных, на другой сервер приложений и т. д.), следовательно, и разная потребность в ресурсах. Например, для задач, которые выполняют виртуальные машины группы А, необходимо больше ресурсов центрального процессора и памяти, они добавляются в пул для общих ресурсов со значением «Высокий» и «Нормальный» для группы Б, задачи которой не требуют такого количества ресурсов. Когда группа А не использует свое распределение, группа Б может пользоваться имеющимися ресурсами.

Возможность миграции сервера

Миграция виртуальной машины позволяет сменить местоположение с одного типа оборудования на другой (массив хранения, хост, либо и то, и другое) без простоя системы, то есть для пользователя «переезд» будет не заметен. Данный функционал необходим в случае отказа оборудования, запланированного обслуживания системы, выводе оборудования из эксплуатации (ввиду регресса или поломки компонентов оборудования и т. д.).

Возможность конвертации физического сервера в виртуальный

Зачастую возникает потребность в снятии точной копии рабочего компьютера для последующего переноса в виртуальную инфраструктуру, и, чтобы не создавать новую виртуальную машину и не настраивать ее с нуля, удобнее воспользоваться встроенным функционалом.

Таким образом, если выбранное средство виртуализации соответствует большинству выдвигаемых критериев, то данный продукт можно эффективно внедрять на предприятии.

Результатом данной работы стали сформулированные и обоснованные критерии для оценки средств виртуализации ИТ-инфраструктуры, требования к ним.

ЛИТЕРАТУРА

1. TADVISER: VMware vSphere в ГВЦ РЖД. URL: <https://www.tadviser.ru/a/116304> (дата обращения 15.11.2022).
2. VMware Configuration Maximums: NSX for vSphere 6.4.9 Configuration Limits. URL: <https://configmax.esp.vmware.com/guest?vmwareproduct=NSX%20Data%20Center%20for%20vSphere&release=NSX%20for%20vSphere%206.4.9&categories=17-0> (дата обращения 16.11.2022).
3. Михеев М. О. Администрирование VMware vSphere. – М. : ДМК Пресс, 2012. – С. 229–242.
4. Parallels: High Availability and Load Balancing with VMware Clusters. URL: <https://www.parallels.com/blogs/ras/vmware-clusters/> (дата обращения: 18.11.2022).
5. Михеев М. О. Администрирование VMware vSphere. – М. : ДМК Пресс, 2012. – С. 340–349.

Применение технологии распределенных реестров в управлении транспортными технологическими процессами

Д. А. Устименко, магистрант (научный руководитель – Е. С. Богданова, канд. техн. наук)
Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Методология исследования построена на комплексном анализе литературных источников, что необходимо для выявления актуальных направлений и эффективности использования технологии блокчейн применительно к технологическим процессам на железнодорожном транспорте.

В каждой из используемых работ раскрыты необходимые для воспроизведения текущего анализа вопросы, раскрывающие такие аспекты, как цифровизация железнодорожного транспорта, влияние цифровизации железных дорог на развитие национальной экономики, стратегические направления цифровизации железнодорожного транспорта, перспективы использования технологии блокчейн в организации перевозочного процесса и цепочке поставок, цифровая трансформация и пути ее реализации в ОАО «РЖД» и ряд иных ключевых направлений.

Железнодорожный транспорт (ЖДТ) представляет высокоэффективный и экономически выгодный способ осуществления пассажирских и грузоперевозок. Это подтверждает колоссальную актуальность его использования и влияния на экономику государства. Не менее важны вопросы, связанные с повышением эффективности управления железнодорожными технологическими процессами. Для их решения актуально и перспективно использование средств информационных технологий [2].

Интенсивные темпы развития сферы информационных технологий приводят к колоссальным изменениям в бытовых и профессиональных сферах жизнедеятельности современного человека. Однако одно из ключевых значений вопроса развития цифровых инструментов принадлежит развитию современной транспортной отрасли. Сейчас наблюдается активная интеграция и создание инновационных решений для повышения эффективности выполнения технологических процессов в области транспорта. Наиболее актуальна, но при этом требует детального анализа технология Blockchain. Второе название под распределенным реестром было получено ввиду возможности хранения цепочки сделок на компьютерах независимо от других пользователей. Это, в свою очередь, предоставляет возможность сохранения информации при ее сбое того или иного компьютера [3].

Технология блокчейн – это распределенная база данных, в которой отсутствует связь между средствами для хранения и центральным сервером. Основной задачей данной базы является хранение перечня записей (блоков). Каждый из данных блоков включает в себя сведения о времени и содержании изменения и ссылку на предыдущий элемент системы. Отличительные черты такой технологии: наличие эффективных алгоритмов шифрования, самостоятельность и анонимность проведения транзакций. На рис. 1 представлен алгоритм работы технологии распределенного реестра [4].

Итак, технология распределенного реестра основывается на работе множества соединенных в единую базу данных таблиц в электронной форме. При работе сервисов можно корректировать и наблюдать за процессами выполнения каждой отдельной операции. Технология удобна и проста в применении, значит, не надо привлекать посредников. Можно использовать технологии распределенного реестра в качестве инструмента для повышения безопасности при выполнении транспортных технологических процессов. В частности, подобными задачами могут служить подписание документов, передача и хранение информации о перевозке, оплата внешних услуг, а также ряд иных операций, образующих единую систему доставки грузов [5].

В качестве ключевых преимуществ использования технологии блокчейн в задачах управления транспортными технологическими процессами необходимо отметить следующее: прозрачность



Рис. 1. Принцип выполнения транзакций технологией блокчейн

сделок и полная доступность или анонимность в зависимости от решаемых задач информации, высокая скорость транзакций и обмена информацией, высокий уровень информационной безопасности и защищенности данных.

Необходимо отметить, что, несмотря на существующие цифровые инновации в вопросах отслеживания грузов, железнодорожные операторы и их клиенты все так же продолжают сталкиваться с рядом трудностей в сопровождении грузов. Данный факт ставит под сомнение надежность и безопасность сервис железнодорожного сообщения и актуализирует задачу разработки перспективных методов отслеживания. При этом в ряде некоторых регионов мультимодальные перевозки все еще продолжают оформляться на бумаге, без использования электронного документооборота. Это увеличивает время для обмена информацией и усложняет корректировки (при необходимости) [6].

В управлении железнодорожными технологическими процессами есть коррупция, связанная с подкупом доставки грузов для перевозки без дополнительных проверок и оформлений. Действующая система управления процессами нуждается в интеграции технологии распределенного реестра, которая способна увеличить прозрачность осуществления и контролирования действий.

Из-за особенностей управления современным железнодорожным комплексом особо значимы технологии блокчейн. На их основе можно изменить структуру и снизить издержки в некоторых бизнес-процессах. Примеры: документооборот, тарификация пользования инфраструктурой, а также иные процессы управления цепочками поставок при участии большого числа посредников [7].

На основе технологии блокчейн появляется возможность создания единой среды для обмена документацией и ее проверки. В результате реализации такой системы повышается эффективность управления транспортными технологическими процессами наряду с укреплением цепочки поставок. Операторам железнодорожных путей и грузоперевозчиков анализируемая технология также представляет ряд ключевых преимуществ.

Так, достоинством является обеспечение быстрой и точной обработки и хранения данных. Помимо этого, обеспечивается получение абсолютно идентичной для каждого из участников процесса информации, формируемой в единственном источнике. По заявлениям ряда зарубежных исследователей технология распределенных реестров сможет повлиять на следующие аспекты: высвобождение капитала, снижение уровня транзакционных издержек, ускорение процессов получения, передачи и обработки информации, повышение уровня безопасности технологических процессов, снижение влияния ошибок в управлении.

ОАО «РЖД» проводит активную кампанию по развитию и интеграции технологии блокчейн в своей деятельности. Наиболее актуальной задачей в ОАО «РЖД» на основе использования технологии блокчейн служит упрощение контрактных отношений. ОАО планирует при успешном результате освоения и интеграции технологии заключать многотысячные контракты ежемесячно. Технология смарт-контракта (от англ. *smart contract* – умный контракт) представляет собой компьютерный алгоритм, используемый в задачах реализации и поддержания самоисполняющихся контрактов в базе блокчейн. В понятии «самоисполняющийся» понимается технология, при которой после написания и помещения в блокчейн контракт будет исполняться самостоятельно [8].

Иными словами, смарт-контракт представляет возможность обмена ценностями, не используя при этом прямого участника посредников. На рис. 2 представлен алгоритм работы смарт-контрактов.

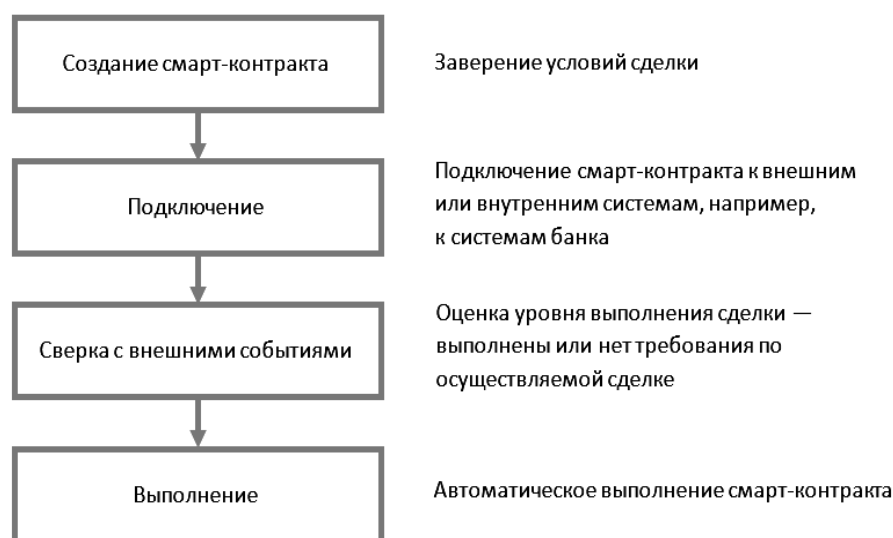


Рис. 2. Алгоритм работы смарт-контрактов

Более подробный алгоритм использования смарт-контрактов включает в себя следующие действия: смарт-контракт запрограммирован на ожидание условия 1, при выполнении данного условия начинается автоматическое выполнение действия 2, в результате выполнения условия 1 и выполнения действия 2 происходит закрытие контракта, информация помещается в блокчейн и не принимает входящие условия 1.

Таким образом, невозможно помешать контракту исполнить действие 2 без выполненного условия 1 и наоборот. При этом исполнение контракта происходит в автоматическом режиме.

Важно отметить, что одной из наиболее инновационных задач использования технологии блокчейн в управлении железнодорожными технологическими процессами становится отслеживание информации о передвижении составов. Так, при реализации подобной технологии участники перевозочного процесса могут мгновенно получать информацию о перевозке, совершать требуемые операции и вносить необходимые коррективы до прибытия груза в пункт назначения [9].

Нами предлагается вариант решения этой проблемы, основанный на использовании радиочастотных устройств. Помещенные на отдельные грузы и подвижные составы приемопередающие устройства должны быть оснащены возможностью интеграции с технологией блокчейн для занесения транзакции о своем передвижении. Так, с помощью радиочастотных преобразований и автоматического направления сигнала в базу данных в режиме реального времени может быть получена информация о любом передвижении отгруженного товара.

Предлагаемая технология сбора данных способна позволить информировать железнодорожных перевозчиков и грузоотправителей о местонахождении груза, погодных условиях и иных факторах. При этом встраиваемые сенсоры могут также использоваться для мониторинга уровня загрузки грузовых вагонов и автоматически направлять данные в систему блокчейн.

Использовать датчики также целесообразно и для мониторинга технического состояния подвижного состава. Пример – установка устройств на колесную пару. При выявлении критической неисправности передается сигнал в единую систему. Получение оператором ближайшей станции сигнала позволяет принять оперативные меры по подготовке площадки для ремонта приближающегося состава или провести эвакуацию в случае неисправности тормозной системы.

Таким образом, произведен комплексный анализ возможности использования технологии блокчейн в управлении железнодорожными технологическими процессами.

Технология блокчейн является абсолютно новым решением в железнодорожной отрасли и подлежит более глубокому и детальному исследованию возможности своего использования.

Выявлен ряд преимуществ и особенностей использования технологии блокчейн в железнодорожной отрасли, главными из которых являются прозрачность сделок, высокая скорость транзакций (обмена информацией), высокий уровень информационной безопасности и защищенности данных на основе используемых в распределенном реестре алгоритмов шифрования.

Предпринимаются попытки исследования теоретических возможностей использования технологии блокчейн. Однако текущий уровень развития вопроса мал для полномасштабного перехода в сторону практической реализации идей.

Перспективное решение на основе технологии блокчейн в железнодорожной отрасли – использование смарт-контрактов. Нами приведены алгоритм работы и преимущества использования технологии в управлении перевозочными процессами.

Предложена уникальная идея использования технологии блокчейн, заключающаяся в оснащении подвижных составов, их отдельных частей и грузов специальными сенсорами, передающими информацию о своем местонахождении в единую базу реестра. Можно добиться оперативного получения информации и планирования управления технологическими процессами. В зависимости от анализируемых и передающих параметров также может решаться ряд иных задач, наиболее актуальной из которой является вопрос безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Романчиков А. М. Цифровизация железнодорожного транспорта в России / А. М. Романчиков, В. А. Гросс, Д. В. Ефанов, А. Ю. Васильев // Транспорт Российской Федерации. 2018. № 6 (79). – С. 10–13.
2. Анохов И. В. Влияние цифровизации железных дорог на развитие национальной экономики / И. В. Анохов, О. Н. Римская, А. В. Хомов // Инновационные транспортные системы и технологии. 2022. № 2. – С. 135–148.
3. Ковальчук А. С. Стратегические направления цифровизации железнодорожного транспорта / А. С. Ковальчук, С. И. Коваль // Экономика и бизнес: теория и практика. 2022. № 5-2. – С. 63–66.
4. Мухамедова З. Г. Перспективы использования технологии блокчейн в организации перевозочного процесса и цепочке поставок / З. Г. Мухамедова, В. Д. Осадчук, А. У. Тулаев // Известия Транссиба. 2022. № 2. – С. 142–156.
5. Чеченова Л. М. Эффективность реализации мультимодальных перевозок в рамках пилотного проекта Intertran / Л. М. Чеченова, Н. В. Баталова // Транспортные системы и технологии. 2022. № 2. – С. 17–27.
6. Тихонов П. М. Цифровизация и автоматизация управления движением ресурсных потоков в организационных сетях (на примере холдинга «РЖД») // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. 2021. № 1 (56). – С. 20–27.
7. Бубнова Г. В. Управление затратами в транспортно-логистических системах на основе использования цифровых технологий / Г. В. Бубнова, Р. С. Симек, Г. Г. Левин // Вестник СИБИТа. 2020. № 1 (56). – С. 89–95.
8. Веригина А. В. Цифровая трансформация и пути ее реализации в ОАО «РЖД» / А. В. Веригина, А. Н. Никифорова // Теория и практика общественного развития. 2022. № 10 (176). – С. 85–90.
9. Жигас М. Г. Блокчейн и децентрализованная денежная система: принципы построения и пути развития / М. Г. Жигас, С. Н. Кузьмина // Известия БГУ. 2020. № 1. – С. 79–88.

Обоснование эффективности использования искусственного интеллекта в процессах построения оптимального пути следования железнодорожного транспорта

А. О. Самсонов,

Г. А. Черезов, канд. техн. наук

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Информационные технологии активно используются в архитектуре и строительстве, экономике, военно-промышленной и иных актуальных профессиональных сферах. Именно поэтому в современном мире уделяется колоссальное внимание не только повсеместной интеграции цифровых решений, но и активному развитию самого инструментария информационных технологий. Именно инновационный потенциал данных технологий способен привести к качественным изменениям в сферах своей интеграции [1].

Технологии искусственного интеллекта (ИИ) внедряются во всем мире практически во всех отраслях для повышения эффективности, повышения производительности и снижения затрат; железнодорожная отрасль при этом не является исключением. Поезда и железные дороги остаются жизненно важным компонентом инфраструктуры во всем мире. С началом нового десятилетия государственные и частные поставщики услуг железнодорожного транспорта стали инвестировать в различное вычислительное оборудование для развертывания в вагонах, терминалах и других областях, критически важных для железнодорожных операций. Благодаря интеллектуальным системам и инструментам, управляемым ИИ, железнодорожные операции становятся безопаснее, умнее и надежнее, что значительно повышает качество пассажирских перевозок и грузовых логистических услуг [2].

Для железнодорожного транспорта технологии искусственного интеллекта могут обеспечить такие улучшения, как быстрая и удобная регистрация без билетов, точные прогнозы времени прибытия, персонализированные информационно-развлекательные и бортовые услуги, диагностика состояния пути в режиме реального времени и быстрое реагирование в чрезвычайных ситуациях. Одна из важнейших задач использования ИИ на железнодорожном транспорте – оптимизация параметров на пути следования железнодорожного транспорта.

При разработке вопросов о пути следования поездов появляется ключевая задача, связанная с оптимальным распределением времени хода поезда по участку на время его хода по перегонам. Также подобная задача может возникнуть в централизованных системах автоматического управления движением поездов. Здесь пункту управления необходимо знать оставшееся время хода поезда до конца участка для его перераспределения на время хода по перегонам. При движении поездов необходимо обеспечивать интервал относительно впереди идущего подвижного состава, при котором выполняющий экстренное торможение поезд сможет гарантированно остановиться, не допустив при этом столкновение [3].

Функции безопасности также выполняются на основе обработки информации пунктом управления (частью систем автоматического управления движением поездов). Технологии искусственного интеллекта в этом случае способны предоставить возможность автоматически в режиме реального времени устанавливать скоростные ограничения для поездов попутного следования. Так, актуализируется задача, связанная с оптимизацией движения поездов на основе анализа влияющих на него факторов, на основе использования интеллектуальных инструментов.

Требуется разработка системы, представляющей возможность прогнозировать, моделировать и оптимизировать движение поездов на базе искусственной нейронной сети. Технология позволит в режиме реального времени учитывать местоположение каждого поезда, его технические характеристики и перевозимый груз. Инструмент станет эффективным помощником диспетчера,

позволяя выполнять оптимальный график движения и снижая вероятность аварий на основе более точной организации и оценки необходимых параметров [4].

Такая технология должна представлять собой программу, также способную интегрироваться с другими системами, используемыми в диспетчерской. При выходе из строя поезда или отклонения от штатного расписания предлагаемая система должна направить специалисту возможные варианты по переустройству работы. При этом модифицированная версия интеллектуальной системы может быть применена и для планирования графиков ремонтных работ. При аварийных или других нештатных ситуациях требуются быстрые и верные решения. Именно в этот момент использование интеллектуальных систем актуально, позволяя принять быстрое и оптимальное решение по перестроению пути следования поездов [5].

Проблема планирования пути связана с поиском оптимального пути между поездом и пунктом назначения. Оптимальное решение обычно принимает во внимание минимизацию пройденного расстояния (учитывается в x_1), уменьшение величины радиуса поворота (учитывается в x_2), избегание как статических, так и динамических препятствий с определенным расстоянием (учитывается в x_3).

Исходя из этого требуется разработать систему, позволяющую минимизировать суммарное значение каждого из данных параметров. Необходимо минимизировать пройденное расстояние x_1 , величину радиуса поворота x_2 , количество препятствий на пути x_3 .

Таким образом, целевая функция решения оптимизационной задачи имеет вид

$$F(x) = x_1 + x_2 + x_3 \rightarrow \min.$$

При этом необходимо учитывать ограничения, обусловленные техническими особенностями движения подвижного состава:

$$\begin{cases} x_1 \leq S \\ x_2 \leq 175, \\ x_3 \leq N \end{cases}$$

где S – наименьшее возможное расстояние железнодорожного пути, связывающего пункты отправления и прибытия; 175 – минимально возможное значение радиуса полного разворота подвижного состава; N – максимальное значение препятствий, которое должна определять система в режиме реального времени, учитывая параметры между пунктом отправления и прибытия.

Обычно данные задачи выполняются с использованием существующей карты железнодорожных путей, которая не учитывает динамические препятствия или неожиданные события. Чтобы справиться с фактором динамичности, требуется работающая в режиме реального времени система, оптимизирующая пути следования отдельных подвижных составов. Этапы при разработке графика движения поездов представлены на рис. 1 [6].

Интеллектуальная система должна автоматически формировать график движения на основе специально выделенных на направлении или

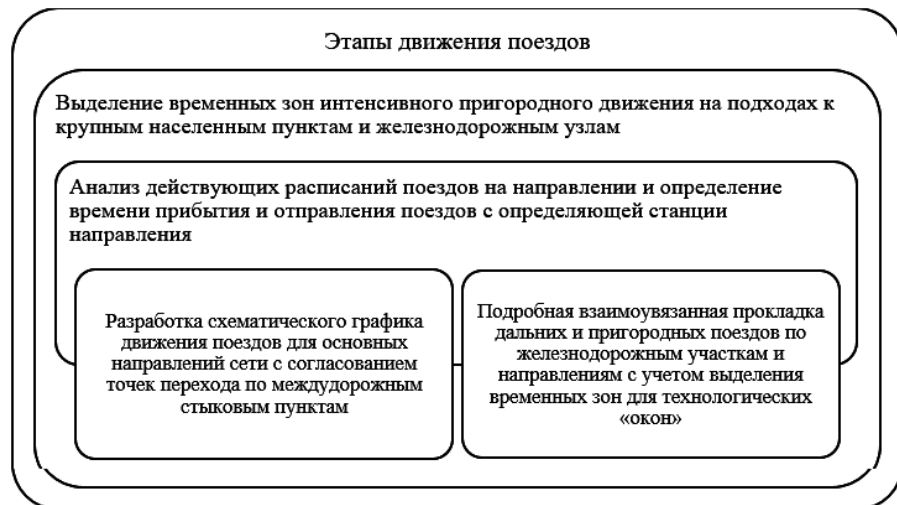


Рис. 1. Этапы при разработке пути движения поездов

железнодорожном полигоне станций, что является основой определения величин x_1 и x_2 . На рис. 2 представлены основные станции, которые должны учитываться системой в расчете при составлении графика движения поездов.

Результатом работы алгоритма должна быть системная и оптимальная установка параметров, указанных на рис. 3.

Отдельно необходимо рассмотреть конфликтные ситуации при составлении схематичного графика следования поездов. Предлагаемая система должна предусматривать возможность решения противоречий между указанными на рис. 4 объектами.

Интеллектуальная система должна разрешать конфликты относительно категории конфликтующих объектов с учетом требований к технической возможности их обработки на станциях,



Рис. 2. Станции для учета при составлении графика



Рис. 3. Оптимизируемые интеллектуальной системой параметры

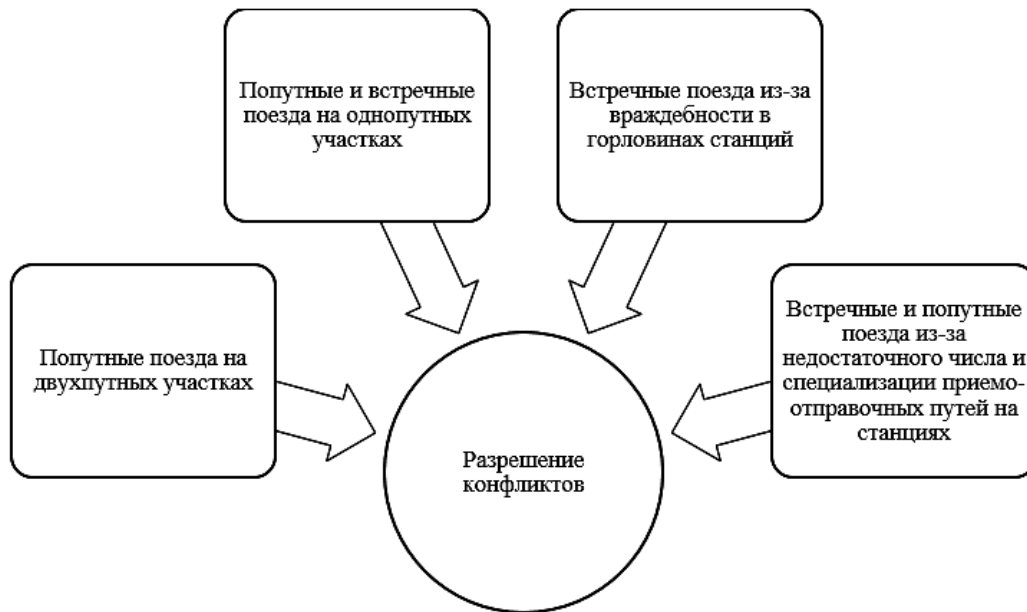


Рис. 4. Объекты для разрешения конфликтов

определяя количество препятствий в виду других составов и иных аварийных объектов в величине x_3 . Так, предлагаемым инструментом в режиме реального времени анализируются колоссальные объемы информации, необходимые для составления безопасного пути следования поездов и обеспечения наиболее оптимального использования ресурсов [7].

Разработка комплексной системы централизованного управления движением на основе технологии искусственного интеллекта даст немалые преимущества и возможности при решении задач управления движением поездами (рис. 5).

Таким образом, основной целью представленной работы являлось обоснование необходимости использования интеллектуальных инструментов в задачах оптимизации пути следования на железнодорожном транспорте. Выдвинуты основные критерии и требования, необходимые для учета интеллектуальной системой при решении задач по составлению и оптимизации пути следования поездов. В заключение необходимо отметить, что технологии искусственного интеллекта представляют широкий пласт возможностей и преимуществ для сферы своей интеграции.

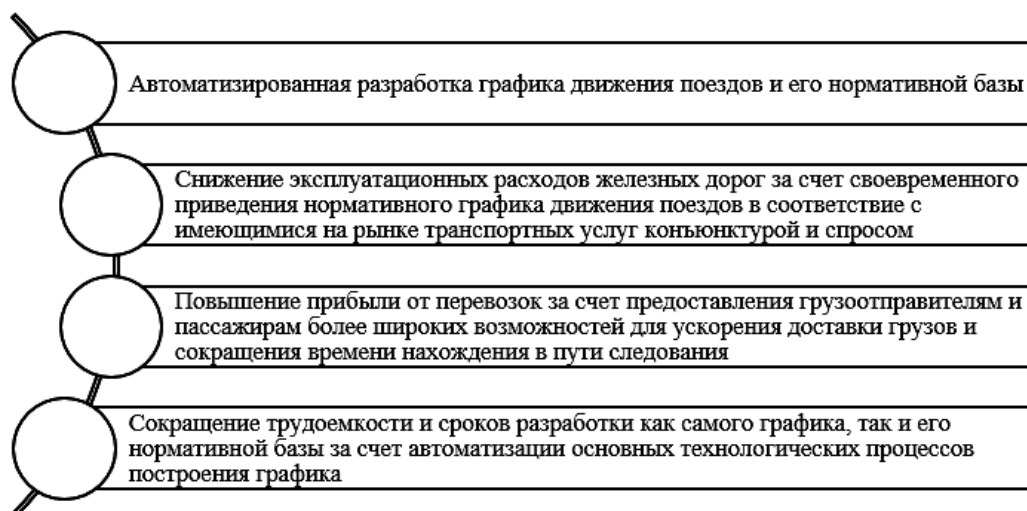


Рис. 5. Возможности и преимущества разработки системы

Железнодорожный транспорт является одной из новых сфер для разработки данного рода систем. Однако потенциальные и фактические преимущества его интеграции особенно актуализируют вопросы о необходимости использования интеллектуальных инструментов в сфере железнодорожного транспорта [8].

ЛИТЕРАТУРА

1. Сивицкий Д. А. Анализ опыта и перспектив применения искусственных нейронных сетей на железнодорожном транспорте. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-opyta-i-perspektiv-primeneniya-iskusstvennyh-neyronnyh-setey-na-zheleznodorozhnom-transporte>.
2. Жаркова Е. А. Системные аспекты развития железнодорожного транспорта на основе информационных технологий. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemnye-aspekty-razvitiya-zheleznodorozhnogo-transporta-na-osnove-informatsionnyh-tehnologiy>.
3. Горелов Н. К. Внедрение информационных систем на железнодорожном транспорте. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vnedrenie-informatsionnyh-sistem-na-zheleznodorozhnom-transporte>.
4. Рахмангулов А. Н., Корнилов С. Н., Антонов А. Н. Выбор устройств идентификации и позиционирования железнодорожного подвижного состава для условий металлургических предприятий. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vybor-ustroystv-identifikatsii-i-pozitsionirovaniya-zheleznodorozhnogo-podvizhnogo-sostava-dlya-usloviy-metallurgicheskikh>.
5. Никищенко С. А., Фокеев А. Б. Эмулятор графиков движения поездов и работы станций. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/emulyator-grafikov-dvizheniya-poezdov-i-raboty-stantsiy>.
6. Петренко К. К. Искусственный интеллект как решение прогностических проблем на железнодорожном транспорте на примере компании ОАО «РЖД». URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyu-intellekt-kak-reshenie-prognosticheskikh-problem-na-zheleznodorozhnom-transporte-na-primere-kompanii-oao-rzhd>.
7. Бурдяк П. С. Управление рисками в организации движения поездов. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-riskami-v-organizatsii-dvizheniya-poezdov>.
8. Помозова Ю. А., Мاستилин А. Е. Искусственный интеллект в высокоскоростных железных дорогах. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyu-intellekt-v-vysokoskorostnyh-zheleznyh-dorogah>.

Искусственный интеллект для маневренного тепловоза как альтернатива АЛСН

Н. М. Сеначин, 1 курс магистратуры (научный руководитель – Г. А. Черезов, канд. техн. наук)
Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

То, как хорошо виден сигнал маневрового светофора, зависит прежде всего от погодных условий. В случае, когда на очередном светофоре возникли показания, требующие снижения скорости или полной остановки, создается опасность проезда следующего светофора с запрещающим показанием. Поэтому машинист, не видя сигнала маневрового светофора, вынужден до конца участка поддерживать пониженную скорость, что приводит к снижению пропускной способности участка и, как следствие, замедлению работ или полной их остановке. Решить передачи на магистральных линиях позволяет АЛСН, а для маневренных единиц, находящихся на станциях, предусмотрена только система контроля бдительности.

Одним из примеров таких устройств служит КБМ типа Л-116. Они нужны потому, что при маневрах для подтверждения своей бдительности машинисту приходится постоянно отвлекаться от наблюдения за сигналами и свободностью пути. Устройство обеспечивает отмену плановой проверки бдительности в случае выполнения им операций по управлению локомотивом, но оперативно проверяет бдительность (как и типовая схема АЛСН) при смене показаний локомотивного светофора.

Ведутся разработки систем помощи машинисту, главным элементом которых является наличие устройств видеофиксации, но основной недостаток таких систем заключается в невозможности корректной работы при пониженной видимости и их использования при прохождении кривых участков пути.

Внедрение автопилота или его аналога в виде системы помощи машинисту, основанной на искусственном интеллекте, снизит статистику непроизводительного травматизма на станциях. Только за 2020 г. зарегистрировано 1949 случаев травматизма, из которых 1337 со смертельным исходом. Основной причиной (около 88 %) послужило хождение или пересечение железнодорожных путей в неустановленных местах (рис. 1).

За основу новой системы помощи машинисту маневрового тепловоза можно взять аналогичную систему, установленную на трамваях и активно тестируемую на линиях Санкт-Петербурга. Главное отличие тепловоза от трамвая заключается в том, что движение тепловоза регламентируется множеством факторов (сигналы светофоров, положение людей и объектов инфраструктуры, расположенных непосредственно на самих путях и за их пределами, команды диспетчера). В таких условиях машинист должен оставаться предельно внимательным всю смену, а это примерно 12 часов, в том числе и ночью. Если прибавить к этому существующие системы контроля бдительности,

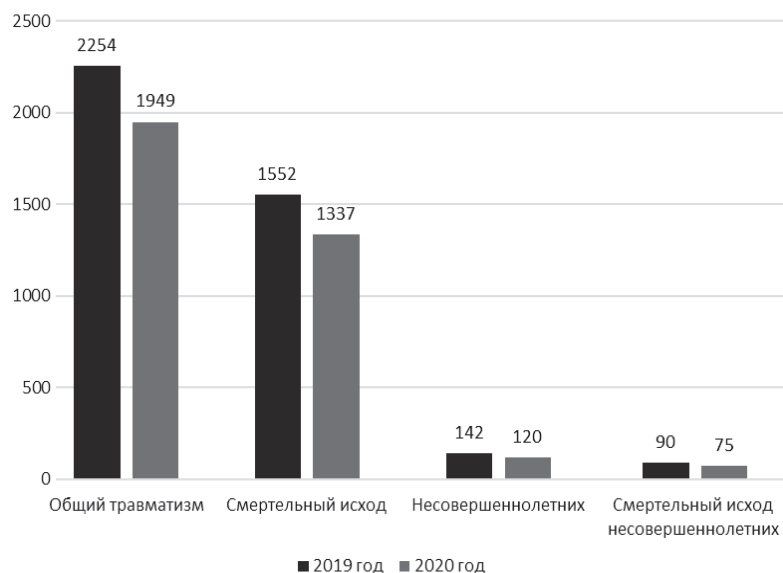


Рис. 1. Сравнительная статистика травматизма в зоне движения поездов в период 2019–2020 гг.

которые требуют к себе отдельного внимания, то напрашивается вывод, что человек не может сохранять концентрацию внимания так долго, в результате перенапряжения человек рано или поздно может пропустить препятствие на путях, что повлечет за собой столкновение с объектом, будь то другой состав или человек. Из-за этого может остановиться работа не только одного тепловоза, но и целого предприятия. Система помощи машинисту в купе с автопилотом может сильно снизить нагрузку и влияние человеческого фактора.

Для осуществления поставленных задач на маневровый локомотив необходимо установить два комплекта камер, отвечающих за различные направления следования, по три со стороны кабины и хвоста. Каждая из камер будет иметь свой угол обзора. Это необходимо исходя из того, что скорости локомотивов могут превышать трамвайные. Стоит также учитывать, что из-за разницы в весе тормозной путь в сравнении с трамваем тоже больше.

Основной плюс разработки такой системы для маневровых тепловозов – они не двигаются по всей стране, а только в пределах своих закрытых маршрутов. Благодаря этому система будет менее громоздкой, появляется возможность встроить вспомогательный источник данных в виде карты путей на основании спутниковых снимков.

Для ориентирования на местности необходимы отечественный ГЛОНАСС, схема визуального ориентирования и радар. Система сможет в автоматическом режиме привязаться по координатам к участку маршрута и за счет окружающих предметов распознать и установить точное место.

Имея в основании системы искусственный интеллект, можно обучить локомотив станциям; для этого необходимо неоднократно прогонять тепловоз по одному и тому же маршруту, система будет запоминать окружающие предметы и сможет распознать их, чтобы поделить на постоянные (столбы, светофоры, пути и т.д.) и временные (люди, другие составы).

В условиях плохой видимости различить объекты на путях, а тем более пешеходов проблематично, здесь необходим радар (рис. 2).

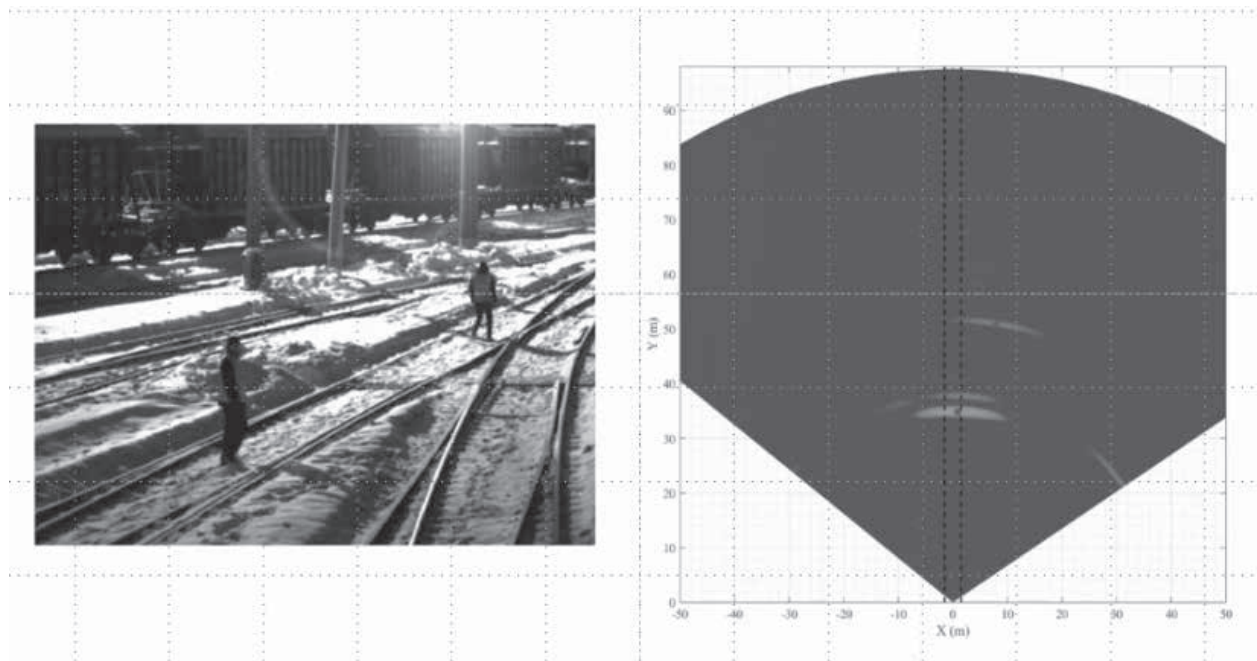


Рис. 2. Пример работы радара в условиях плохой освещенности

При помощи камер система сможет заранее определять положение стрелок, в этом помогут камеры дальнего вида и оцифрованный план станции. Происходит это следующим образом: ждем стрелку в навигации, переключаемся на стрелку дальней камерой, выделяем сегмент со стрелкой в кадре и перетаскиваем его в нейросеть. Пример отслеживания положения стрелок при помощи камер представлен на рис. 3.

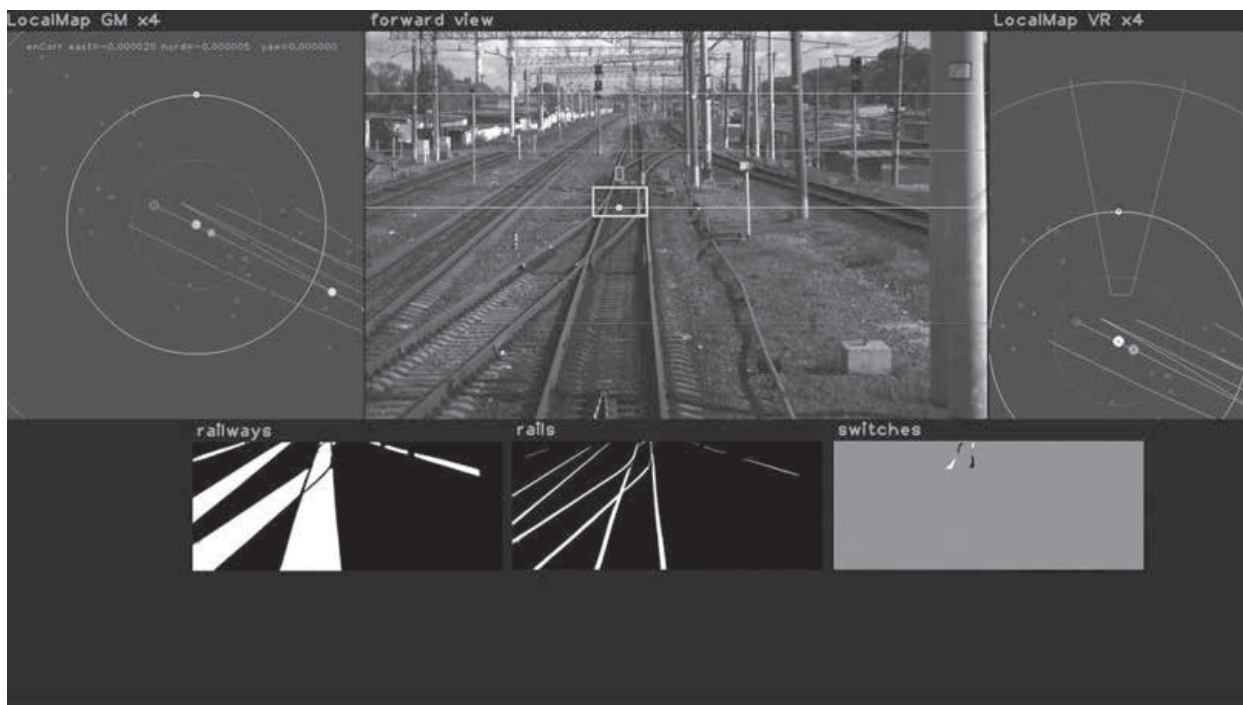


Рис. 3. Отслеживание положения стрелок

Светофорные сигналы на железнодорожных линиях сложнее, чем на трамвайных. На магистральном транспорте для дублирования сигналов присутствует система АЛСН, но для маневровых задач сигнал внутри станции не дублируется. Чтобы избежать ситуации, когда светофоры засвечивают камеру, необходим ночной режим.

Для этого нужно разработать систему фильтров, чтобы своевременно остановить состав.

Искусственный интеллект можно обучить прогнозировать столкновения, траектории объектов и скорости поезда. Тогда, если человек пересекает рельсы во время прохода состава, то появляется возможность предупредить об этом машиниста, а при отсутствии реакции произойдет торможение.

Таким образом, система автоматической помощи машинисту маневрового локомотива способна не только снизить нагрузку с машинистов, но и повысить безопасность на станции путем взятия на себя части обязанностей человека, а именно, слежение за обстановкой вокруг и реагирование на сложившуюся ситуацию. При условии, что такая система будет разработана, ее можно будет установить и протестировать на магистральных линиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вершинин И. Д., Миклин С. А., Могильников Ю. В. Внедрение беспилотных технологий на железнодорожном транспорте как фактор повышения безопасности перевозочного процесса / В сб. : Информационные технологии и когнитивная электросвязь. – Екатеринбург, 2021. С. 74–78.
2. Могильников Ю. В. Влияние тяжеловесных поездов на работу рельсовых цепей и аппаратуры АЛСН // Транспорт Урала. 2014. № 2 (41). С. 109–113.
3. Могильников Ю. В., Гундырев К. В., Галинуров Р. З. Системы управления движением поездов в контексте высокоскоростного сообщения // Транспорт Урала. 2017. № 3 (54). С. 35–40.
4. Производственная безопасность и охрана труда. URL: <https://ar2020.rzd.ru/ru/sustainable-development/health-safety> (дата обращения: 15.11.2022).

Этапы внедрения квантовых технологий на железнодорожном транспорте

М. А. Пашенко, канд. техн. наук

Е. А. Русакова, канд. техн. наук

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Квантовые технологии используют принципы квантовой механики, которые позволяют управлять сложными квантовыми системами на уровне отдельных частиц, например, атомов и фотонов. Это понятие включает в себя квантовые вычисления (вычислительные устройства, построенные на принципах квантовой механики), квантовые коммуникации (криптографические системы, использующие для передачи ключей шифрования квантовые состояния), квантовые сенсоры и метрологию (высокоточные измерительные приборы, в основе работы которых лежат квантовые эффекты) [1].

Развитие квантовых вычислений и возможность появления в недалеком будущем квантовых компьютеров с вычислительной мощностью, достаточной для быстрого взлома сколь угодно сложных алгоритмов шифрования, дало толчок развитию квантовых коммуникаций. Главное преимущество квантовых коммуникаций как криптографической системы заключается в том, что секретность ключа шифрования обеспечивается не сложностью математического алгоритма шифрования, а фундаментальным принципом квантовой механики: редукция квантового состояния. Квантовые коммуникации передают секретные ключи путем, гарантирующим отсутствие перехвата и расшифровки.

Стратегия цифровой трансформации ОАО «РЖД» предполагает внедрение квантовых коммуникаций на существующей волоконно-оптической инфраструктуре холдинга [2]. Необходимость внедрения квантовых коммуникаций обусловлена огромным и постоянно растущим объемом критически важной информации, передаваемой по каналам ОАО «РЖД».

В «Стратегии научно-технологического развития на период до 2025 года и на перспективу до 2030 года» определены основные направления развития холдинга: создание системы управления перевозочным процессом на основе искусственного интеллекта и увязанной с ней иерархической системы сбора и обработки результатов диагностики и мониторинга в едином высокоточном координатном пространстве, внедрение интернета вещей для управления беспилотными поездами и создания «интеллектуальной станции», развитие системы управления безопасностью движения и др. Внедрение этих инноваций требует обеспечения высокого уровня защиты передаваемых данных, который могут обеспечить только квантовые коммуникации.

I этап. Разработка дорожной карты

Началом развития квантовых коммуникаций железнодорожного транспорта можно считать 10 июля 2019 года, когда компания подписала Соглашение о намерениях между правительством Российской Федерации и АО «РЖД» №88 по развитию высокотехнологичного направления квантовые коммуникации до 2024 года включительно, после чего компания была определена ответственной за развитие этого направления.

Для реализации этого соглашения создан департамент квантовых коммуникаций [3]. Основные задачи департамента: разработка и курирование реализации дорожной карты развития технологической области квантовых коммуникаций.

4 сентября 2020 года Правительственная комиссия по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности утвердила дорожную карту РЖД по развитию квантовых коммуникаций [4].

Дорожная карта включает в себя разработку до 2024 года девяти приоритетных технологий и 15 продуктов, а также более 35 целевых показателей эффективности, среди которых объемы производства и продаж продукции, протяженность квантовых сетей, уровень готовности технологий, обеспеченность кадрами и другие параметры.

До 2024 года должно быть реализовано более 120 мероприятий и проектов, направленных на развитие технологий оптоволоконных, атмосферных и спутниковых квантовых коммуникаций, создание коммерческих квантовых сетей связи и соответствующего специального оборудования, разработку абонентских устройств, развитие квантового интернета вещей, а также мероприятий по формированию рынка и экосистемы отечественного образования, науки и промышленности.

II этап. Реализация мероприятий дорожной карты

Еще до утверждения дорожной карты департамент квантовых коммуникаций ОАО «РЖД» вплотную занялся созданием экосистемы высокотехнологичной сферы «Квантовые коммуникации», привлекая партнеров и обеспечивая их взаимодействие в сфере разработки и внедрения квантовых технологий.

8 июня 2021 года реализован пилотный проект квантовой сети между Москвой и Санкт-Петербургом (протяженностью 700 км), построенной на базе отечественного оборудования. В результате проведенной видеоконференции по защищенному квантовому каналу подписано Соглашение о сотрудничестве между Санкт-Петербургом и ОАО «РЖД» в области квантовых коммуникаций [5].

3 июня 2021 года ОАО «РЖД» и ПАО «Ростелеком» заключили соглашение о сотрудничестве в развитии квантовых коммуникаций [6]. Сотрудничество нацелено на продвижение отечественных технологий и решений в высокотехнологичных областях «Квантовые коммуникации» и «Мобильные сети пятого поколения».

24 июня 2021 года было проведено испытание первой отечественной криптографической квантовой системы ViPNet Quandor (компании «ИнфоТекС»). Испытания проводились на созданной ОАО «РЖД» совместно с МГТС опытной волоконно-оптической линией между ГВЦ ОАО «РЖД» и Центром тестирования МГТС протяженностью 40 км [7].

11 августа 2021 года холдингом РЖД совместно с АО «Компания “Транстелеком”» и АО «Маш» протестирована технология квантовых коммуникаций на полигоне аэропорта Шереметьево на действующей волоконно-оптической линии связи протяженностью 5,5 км. Тестирование технологии проводилось с использованием российского оборудования, произведенного компаниями Qrate и «Код безопасности» [8].

17 декабря 2021 года компания «РЖД» заключила договор на работы по теме «Разработка технологий и устройств квантовых коммуникаций для магистральных линий большой протяженности». В результате должен быть изготовлен и введен в эксплуатацию опытный образец квантового распределения ключа шифрования на сверхдлинных (более 200 км) однопролетных участках.

В ноябре 2021 года холдинг «РЖД» заключил договор с Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО» на разработку и создание системы квантовой коммуникации на непрерывных переменных, которая обеспечит возможность передачи информации на расстояния в несколько тысяч километров по топологии «точка-точка».

26 января 2022 года между центром компетенций НТИ «Квантовые коммуникации» НИТУ МИСиС и ОАО «РЖД» заключен договор о создании инновационного устройства для квантово-защищенных сетей связи с использованием технологии недоверенного центрального узла [9]. Данное оборудование позволит строить квантовые сети по топологии «звезда». В результате выполнения договора должен быть разработан образец нового типа оборудования.

III этап. Разработка стандартов в области квантовых коммуникаций

Квантовые коммуникации – это относительно новая технологическая отрасль, поэтому имеет низкий уровень стандартизации не только в России, но и в мире. Стандартизация технологии необходима для унификации различных теоретических подходов к изучению квантовых коммуникаций, оценке их основных характеристик и перехода к их реализации и практическому применению. Без стандартов в этой области невозможно широкое внедрение квантовых технологий на практике. Поэтому в дорожной карте была предусмотрена разработка национальных стандартов в данной области.

В рамках реализации этого мероприятия дорожной карты в январе 2022 года заключен договор о разработке национальных стандартов для технологий квантовых коммуникаций и квантового интернета вещей со Сколковским институтом науки и технологий (Сколтех) [10]. К августу 2022 года разработаны первые редакции для двух стандартов в области квантовых коммуникаций и четырех стандартов в области квантового интернета вещей, не имеющие международных аналогов.

Ведущую роль в развитии квантовых коммуникаций в России играет ОАО «РЖД». Внедрение квантовых технологий на железнодорожном транспорте обеспечит необходимые условия для реализации стратегии цифровой трансформации железнодорожного транспорта, которая предусматривает создание квантового интернета вещей, интеллектуальных систем управления перевозочным процессом, интеллектуальной станции, высокоточных координатных методов и геоинформационных технологий при проектировании, строительстве, ремонте, техническом обслуживании и диагностике инфраструктуры железных дорог и других перспективных высокотехнологичных решений, направленных на увеличение эффективности бизнес-процессов и повышение безопасности движения поездов. На инфраструктуре ОАО «РЖД» проходят тестирование и обкатку новые технологии и оборудование квантовой связи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии «Квантовые технологии». URL: <https://digital.gov.ru/ru/documents/6650> (дата обращения: 15.10.2022).
2. Чаркин Е. И. Оцифровкой трансформации ОАО «РЖД». URL: https://filearchive.cnews.ru/img/events/2019/11/20/13 ЧаркинCnews_НОВАЯ.pdf (дата обращения: 15.10.2022).
3. Интерфакс. РЖД создали департамент квантовых коммуникаций. URL: <https://www.interfax.ru/russia/672647> (дата обращения: 15.10.2022).
4. Утверждена дорожная карта развития квантовых коммуникаций. URL: <https://company.rzd.ru/ru/9397/page/104069?id=2548245> (дата обращения: 15.10.2022).
5. Российские железные дороги [сайт]. Департамент квантовых коммуникаций (ЦКК). URL: <https://company.rzd.ru/ru/9349/page/105554?accessible=true&id=2694&ysclid=19pargsn2h237110764#6770> (дата обращения: 15.10.2022).
6. Ростелеком. Технологии возможностей. РЖД и «Ростелеком» будут сотрудничать в развитии квантовых коммуникаций. URL: <https://www.company.rt.ru/press/news/d459500/> (дата обращения: 15.10.2022).
7. Квантовая криптографическая система ViPNet Quandor компании «ИнфоТеКС» успешно прошла испытания на сети связи между РЖД и МГТС. URL: <https://infotecs.ru/about/press-centr/press-relizy/kvantovaya-kriptograficheskaya-sistema-vipnet-quandor-kompanii-infoteks-uspeshno-proshla-ispytaniya-.html> (дата обращения: 15.10.2022).
8. Потопаева К. Революция 4.0. Прорывные технологии. URL: <http://www.pult.gudok.ru/archive/detail.php?ID=1548503&ysclid=19zcvnghc0321919628> (дата обращения: 15.10.2022).
9. НИТУ «МИСиС» и РЖД разработают новую технологию в квантовых сетях связи для защиты от утечек информации. URL: https://www.cnews.ru/news/line/2022-01-26_nitu_misis_i_rzhd_razrabotayut?ysclid=19yhhojqo6467913706 (дата обращения: 15.10.2022).
10. РЖД предложила создать стандарты квантовых технологий. URL: <https://www.vedomosti.ru/technology/articles /2022 /08/25/937508-rzhd-kvantovih-tehnologii> (дата обращения: 15.10.2022).

Стандарты для квантовой связи

М. А. Пащенко, канд. техн. наук

Е. А. Русакова, канд. техн. наук

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

В настоящее время в мире активно развиваются квантовые технологии. В статье дан обзор современного состояния технологии квантовых коммуникаций и перечислены основные международные организации, занимающиеся вопросами стандартизации в области квантовой связи. Рассмотрены проекты российских стандартов в области квантовых коммуникаций и квантового интернета вещей.

Квантовые коммуникации – технология кодирования и передачи данных в квантовых состояниях фотонов. Законы физики не позволяют определить квантовое состояние так, чтобы оно не изменилось, поэтому квантовый канал связи невозможно перехватить незаметно для адресатов, т.е. технология позволяет передавать данные на большие расстояния абсолютно защищенным образом. Квантовые технологии – новое направление, и их широкая коммерциализация еще не началась. В настоящее время в этой области решаются научные задачи, проводятся эксперименты и тестирование новых технологий.

Мировыми лидерами в развитии квантовых коммуникаций сейчас являются Китай и США. В 2018 году в США принят закон о Национальной квантовой инициативе, который предусматривает сотрудничество федеральных центров с академическими учреждениями и частным сектором. В рамках этого закона было пять федеральных центров квантовой информации [1]. Китай неоднократно устанавливал мировые рекорды протяженности квантовых линий связи и имеет собственные разработки в части оборудования и программного обеспечения. Кроме того, в Китае уже с 2017 г. работает первая коммерческая интегрированная квантовая сеть, построенная с использованием волоконно-оптических и спутниковых линий связи протяженностью 4600 км.

По объемам финансирования государственных программ развития квантовых технологий на период 2020–2025 гг. Китай занимает 1 место (15 млрд долларов), США находится на третьей позиции после Германии (2,3 млрд долларов), а Россия делит с Японией седьмое место (800 млн долларов) [2].

В России ведущую роль в развитии квантовых коммуникаций играет ОАО «РЖД», назначенное правительством РФ куратором этого направления. Компания отвечает за реализацию дорожной карты развития высокотехнологичного направления «Квантовые коммуникации». Целью дорожной карты является ускорение развития направления и вывод России на позиции мирового лидера в этой сфере. Одно из мероприятий дорожной карты – разработка национальных стандартов в этой области.

На международном уровне пока разработаны стандарты только в области квантового распределения ключей, но при этом в активной фазе находится разработка базовых стандартов области квантовых коммуникаций и квантовых вычислений. Соответствующие рабочие группы функционируют, например, в Международной организации по стандартизации (ISO), Международной электротехнической комиссии (IEC), Международном союзе электросвязи (ITU-T) и Европейском институте телекоммуникационных стандартов (ETSI) [3].

Лидером в разработке стандартов по квантовым коммуникациям является Китай. В Китайской ассоциации стандартов связи (CCSA) созданы две рабочие группы: WG-1 – квантовые коммуникации и WG-2 – квантовая обработка информации, которые разработали 25 документов по пяти направлениям (система и архитектура, квантовые магистральные сети и сети доступа; квантовые компоненты, квантовая безопасность и квантовая обработка информации) [4].

Вопросами стандартизации в области квантового Интернета занимается IETF (Internet Engineering Task Force – Инженерный совет Интернета), при котором создана исследовательская

группа по квантовому Интернету (QIRG) [5]. В настоящее время рабочей группой созданы следующие проекты: «Архитектурные принципы для квантового Интернета»; «Приложения и варианты использования для квантового Интернета»; «Служба канального уровня в квантовом Интернете».

Необходимость разработки стандартов в области квантовых технологий возникла и в России. По предложению ОАО «РЖД» начата разработка национальных стандартов для технологий квантовых коммуникаций и квантового интернета вещей (IoT). Разработкой занимается консорциум, в который кроме ОАО «РЖД» вошли Центр компетенций НТИ по технологиям беспроводной связи и интернета вещей на базе Сколтеха, Центр квантовых коммуникаций НТИ на базе ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет МИСиС», лидирующий исследовательский центр «Национальный центр квантового Интернета», технический комитет 194 «Киберфизические системы» (ТК 194) и технический комитет 26 «Криптографическая защита информации» (ТК 26).

Проекты стандартов были разработаны автономной некоммерческой образовательной организацией высшего образования «Сколковский институт науки и технологий».

Технический комитет 194 «Киберфизические системы» с 1.08.2022 по 30.09.2022 гг. провел публичное обсуждение серии разработанных стандартов в области технологий квантовых коммуникаций и квантового интернета вещей. После сбора предложений от участников рынка проекты должны пройти согласование в техническом комитете 194 «Киберфизические системы». На публичное обсуждение вынесены две первые редакции стандартов в области квантовых коммуникаций и четыре первые редакции стандартов в области квантового интернета вещей.

В области технологии «Квантовые коммуникации» представлены следующие проекты стандартов: ПНСТ «Квантовые коммуникации. Термины и определения». Этот стандарт определяет термины и определения в области квантовых коммуникаций, которые рекомендуются к использованию во всех видах документации (научной, учебной и справочной литературе) по квантовым коммуникациям; ПНСТ «Квантовые коммуникации. Общие положения». Данный документ определяет общие положения в области квантовых коммуникаций, принципы передачи информации по квантовым каналам, типовые схемы построения квантовых коммуникационных сетей, общие принципы использования квантовых коммуникационных сетей для решения задач квантового распределения ключей и построения защищенных сетей связи.

В серию проектов стандартов в области технологии «Квантовый интернет вещей» вошли ПНСТ «Квантовый интернет вещей. Термины и определения». Проект определяет термины и определения в области квантового интернета вещей с англоязычными эквивалентами стандартизованных терминов. Термины, установленные настоящим стандартом, рекомендуются для применения во всех видах документации и литературы в области квантового интернета вещей, входящих в сферу действия работ по стандартизации и/или использующих результаты этих работ; ПНСТ «Квантовый интернет вещей. Общие положения». Стандарт содержит основные положения в области квантового интернета вещей, особенности по сравнению с традиционным интернетом вещей и основные направления использования квантовых коммуникаций в коммуникационных сетях квантового интернета вещей; ПНСТ «Квантовый интернет вещей. Типовой программно-аппаратный комплекс, реализующий функции системы квантового распределения ключей. Архитектура». Проект определяет общую структуру типового программно-аппаратного комплекса, обеспечивающего распределение между устройствами сети IoT ключей, выработанных квантовыми криптографическими системами. Данный комплекс позволяет обеспечить доставку квантовых или квантово-защищенных ключей до различных типов устройств IoT, в том числе расположенных в удаленных или труднодоступных местах, а также до подвижных устройств IoT; ПНСТ «Квантовый интернет вещей. Типовой программно-аппаратный комплекс, реализующий функции системы квантового распределения ключей. Интерфейсы подключения». Документ определяет требования к интерфейсам подключения типового программно-аппаратного комплекса, реализующего функции системы квантового распределения ключей, в части интерфейса взаимодействия с квантовой криптографической системой выработки и распределения ключей (ККС ВРК), а также интерфейсов передачи квантовых и квантово-защищенных ключей на терминалы сети IoT.

Россия отстает в развитии квантовых технологий от мировых лидеров на 5–10 лет. Выполнение всех мероприятий, заложенных в дорожной карте, позволит к 2025 году сократить это отставание до 2–3 лет. Стандартизация обеспечит единый подход к изучению и оценке основных характеристик квантовых систем, тем самым снизив технические барьеры для их реализации и практического использования. Серия стандартов в сфере квантовых коммуникаций будет способствовать развитию добросовестной конкуренции на рынке квантовых технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юнусов Р. Сколько денег страны мира тратят на квантовые технологии. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/606ad5239a79474c50841023> (дата обращения: 20.10.22).
2. Российский совет по международным делам. А. Никитин. Лидеры квантовой гонки: динамика мировых инвестиций. URL: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/lidery-kvantovoy-gonki-dinamika-mirovykh-investitsiy/?ysclid=lai0gwmb2s337366745> (дата обращения: 20.10.22).
3. РЖД стандартизируют кванты. URL: <https://company.rzd.ru/ru/9401/page/78314?id=204585&ysclid=lai04ni97p155459408> (дата обращения: 20.10.22).
4. Technical Bodies. ST7: Quantum Communication and Information Technology. URL: <https://www.ccsa.org.cn/english/tc> (дата обращения: 20.10.22).
5. Quantum Internet Research Group. URL: https://qirg.org.translate.googleusercontent.com/translate/rg/qirg/about/?_x_tr_sl=auto&_x_tr_tl=ru&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=wapp (дата обращения: 20.10.22).
6. Начато публичное обсуждение открытых стандартов в области технологий квантовых коммуникаций и квантового интернета вещей. 1.08.2022. URL: http://tc194.ru/quantum_public?ysclid=lahsrgvbzo242062793ПНСТ (дата обращения: 20.10.22).

Анализ методов балансировки сетевой нагрузки на серверах

В. Н. Жердецкая

Г. А. Черезов, канд. техн. наук

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Объём данных, передаваемых через Интернет, с 1995 года по наши дни показывает стабильный рост с сохранением тренда в ближайшем будущем [1, 2]. Наряду с постоянным увеличением объёмов данных, поведение трафика современной глобальной сети имеет крайне негативную особенность в виде нестабильности нагрузки, которая характеризуется возможностью появления резких и непредсказуемых скачков интенсивности передачи. Существуют различные причины, вызывающие такую нестабильность. Например, проявление стихийной организации и скоординированные действия пользователей, вызванные вирусным характером распространения популярной информации. Для устранения такой особенности целесообразно применять методы распределения сетевого трафика и задач между сетевыми устройствами.

На стадии проектирования информационной системы все её компоненты (Data base, Frontend, Backend) чаще всего находятся на одном сервере. Если нагрузка на сервер увеличивается, то необходимо добавлять процессор, оперативную память и место для хранения данных, что, в свою очередь, приведет к ограниченности вертикального масштабирования.

Для устранения этого недостатка применяют горизонтальное масштабирование – увеличение количества серверов, параллельно выполняющих одну и ту же функцию. Это вызывает рост количества пользователей и объёма передаваемого трафика. Следовательно, необходимо производить балансировку нагрузки между серверами с помощью балансировщика, который распределяет трафик по компонентам кластера. К нему предъявляются требования по отказоустойчивости, быстрдействию и плавному масштабированию [3].

Канальный, сетевой и транспортный уровни балансировки могут распределять нагрузку как на одном уровне, так и одновременно на нескольких уровнях [4, 5].

Канальный уровень [6]. Основной сервер посылает запросы на кластер серверов, затем сервер из кластера пересылает ответ напрямую клиенту (рис. 1; цифры обозначают последовательность передачи трафика).

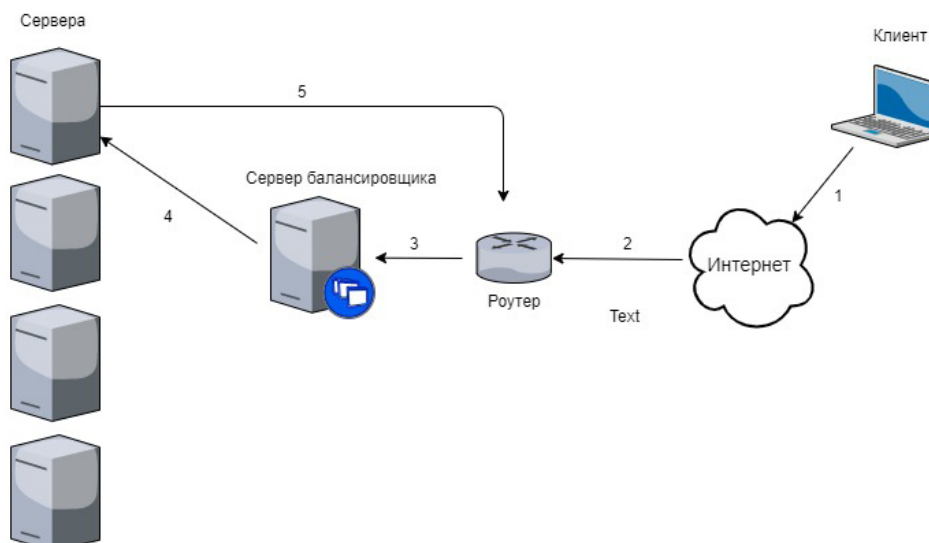


Рис. 1. Канальный уровень

К достоинствам метода можно отнести использование одного публичного IP-адреса, работу напрямую с клиентом, минуя балансировщики, быстрое добавление и отключение сервера от кластера и незагруженность трафиком балансировщика. К недостаткам – необходимость размещать все сервера кластера в одном сегменте.

Сетевой уровень [6]. Балансировщик также распределяет запросы по кластеру серверов, но, в отличие от предыдущего метода, ответ сервера пересылается обратно балансировщику, а тот, в свою очередь, передаёт его клиенту. Стандартно используется алгоритм кругового перебора, когда каждый новый запрос передаётся на последующий сервер (рис. 2; цифры обозначают последовательность передачи трафика).

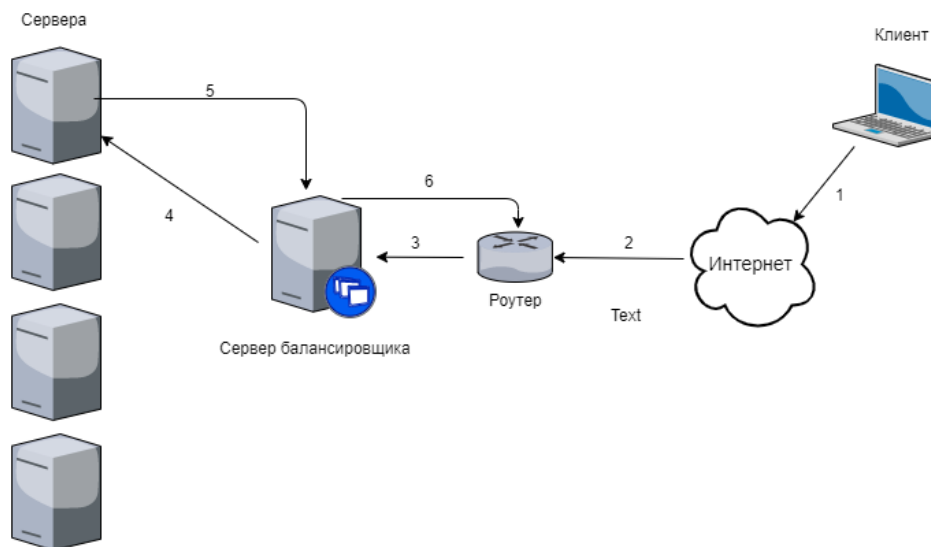


Рис. 2. Сетевой уровень

К достоинствам данного метода можно отнести прозрачность работы, а к недостаткам – достаточно высокую нагрузку на балансировщик из-за обратного трафика.

Транспортный уровень [6]. Используются входящие порты источника и адресата. Роутеры могут распределять и балансировать нагрузку сами. Для этого достаточно анонсировать одну и ту же подсеть по разным маршрутам. Балансировщик в этом случае, имея два одинаковых маршрута, будет равномерно распределять нагрузку [7] (рис. 3; цифры обозначают последовательность передачи трафика).

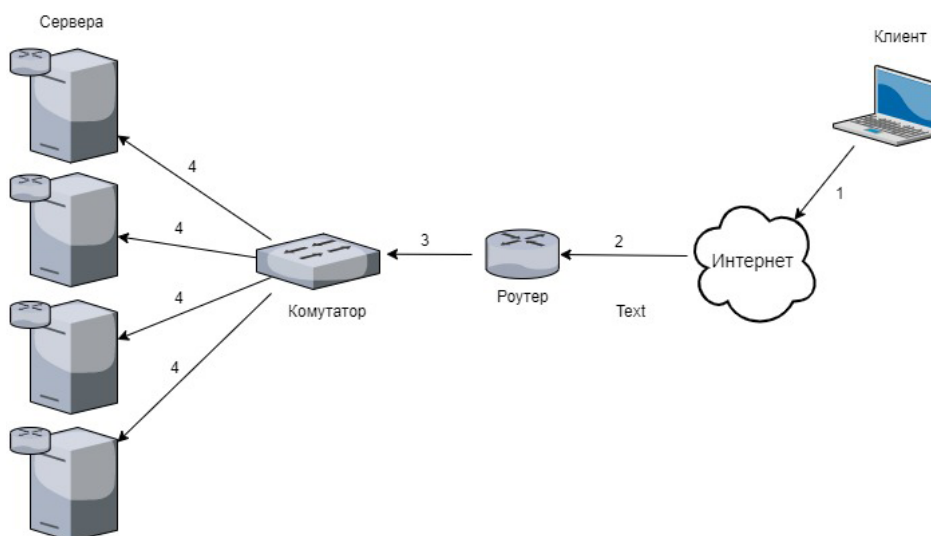


Рис. 3. Транспортный уровень

Достоинства метода заключаются в использовании одного публичного адреса и отсутствии необходимости приобретать дополнительное оборудование. Недостатки – необходимость дополнительного программного обеспечения, ограничение по количеству одинаковых маршрутов (от 8 до 32) на роутере и отсутствие server-affinity.

В таблице представлена сравнительная характеристика основных методов балансировки нагрузки.

Сравнительная характеристика основных методов балансировки нагрузки на серверах

	Канальный уровень	Сетевой уровень	Транспортный уровень
Не зависит от протоколов вышележащих уровней	✓	✓	✓
Обратный трафик не нагружает балансировщик	✓	✗	✓
Используется один публичный адрес	✓	✓	✓
Простое добавление и отключение сервера в кластере	✓	✓	✗
Возможность размещать сервера в разных сегментах	✗	✗	✓
Прозрачность работы для серверов	✓	✓	✗
Отсутствие необходимости покупать доп. оборудование	✗	✗	✓
Отсутствие необходимости ставить доп. софт	✓	✓	✗
Отсутствие дополнительных требований к выравниванию производительности серверов	✓	✓	✗

Существуют также алгоритмы глобальной балансировки: DNS-балансировка, Anycast, Redirect запросов [7].

В DNS-балансировке (рис. 4) обычно применяют алгоритм Round Robin, когда на DNS сервере добавляется несколько А-записей с IP-адресами. DNS-сервер должен выдавать эти адреса в циклическом порядке: один запрос на первый сервер, другой запрос – на второй и т.д. [8].

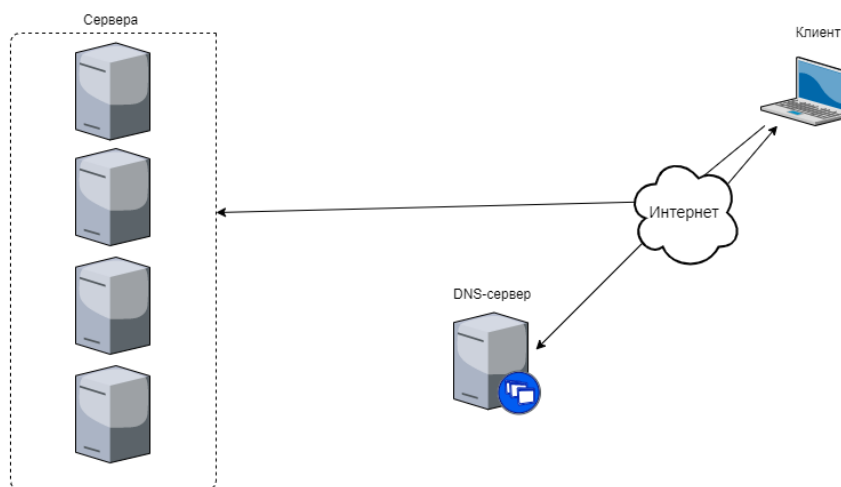


Рис. 4. DNS-балансировка

К достоинствам данного алгоритма можно отнести независимость от нагрузки сервера и универсальность балансировки (глобальной и локальной). К недостаткам – сложность в отключении сервера, в равномерном распределении нагрузки, ограниченность глобальной IP-адресации.

Алгоритм Redirect запросов (рис. 5) [8]; применяется для глобальной балансировки (обычно для балансировки трафика HTTP). Получая запрос от клиента, балансировщик отвечает ему

редиректом на сервер, на котором содержатся ресурсы. Получая запрос по HTTP, балансировщик выдает ошибку «302 move temporary» с указанием адреса сервера, на который дальше будет уходить клиент.

Достоинства данного алгоритма – в том, что он распределяет запрос по разным серверам за счет анализа запроса. Недостатки – значительное увеличение времени отклика за счет обращения балансировщика к редиректору.

Балансировка на базе Anycast (рис. 6) [8]. Из разных географических точек анонсируется один и тот же префикс сети. Каждый запрос клиента будет направляться на ближайший к нему сервер.

Достоинства данного алгоритма заключаются в минимальных задержках при обработке запросов, так как сеть сама распределяет нагрузку, а также в высокой отказоустойчивости. К недостаткам алгоритма можно отнести возможное перестроение маршрутов, отсутствие прозрачности работы сети и дорогое оборудование.

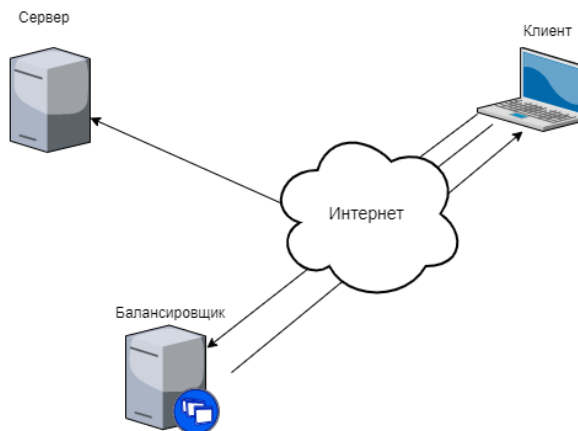


Рис. 5. Redirect запросов

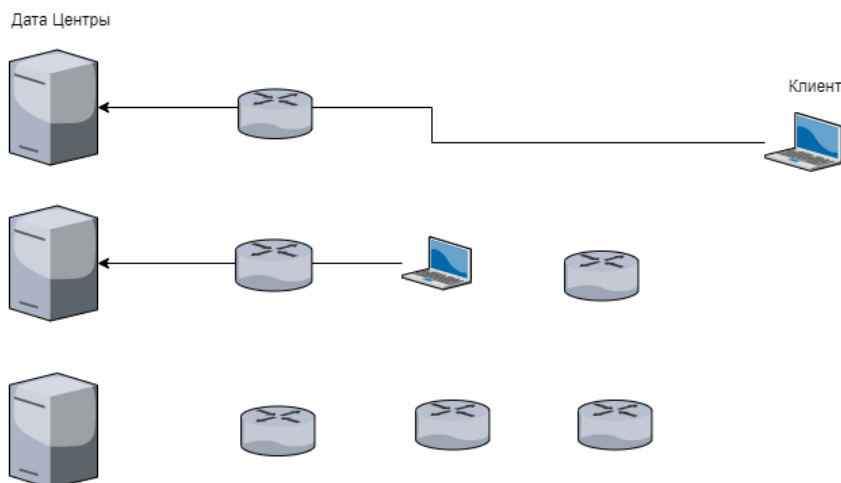


Рис. 6. Балансировка на базе Anycast

Итак, представленные алгоритмы и методы балансировки нагрузки подходят для разных ситуаций и вариантов использования и нельзя сделать однозначный выбор в пользу того или иного метода балансировки, не рассматривая конкретную задачу.

Выдвигается гипотеза: эффективное распределение и балансировка нагрузки повысит производительность работы кластеров Екатеринбургского информационно-вычислительного центра (ЕИВЦ).

Значит, необходимо проанализировать методы распределения и балансировки нагрузки на серверах, методы моделирования распределения и балансировки нагрузки, разработать математическую модель распределения и балансировки нагрузки на серверах ЕИВЦ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – СПб : Питер, 2020. – 1008 с.
2. Восхождение интернета. URL: <https://habr.com/ru/post/518390/> (дата обращения: 18.11.2022).
3. Косиков, М. И. Метод динамической балансировки на основе анализа сетевого трафика / М. И. Косиков // Инновации. Наука. Образование. – 2021. – № 31. – С. 147–152.
4. Введение в современную балансировку сетевой нагрузки и проксирование. URL: <https://medium.com/southbridge/introduction-to-modern-network-load-balancing-and-proxying-52e8ca36adde> (дата обращения: 01.11.2022).

5. Дубовик М. В., Смелов В. В. Математическая модель для анализа алгоритмов распределения запросов между серверами // Труды БГТУ. Сер. 3 : Физико-математические науки и информатика. – 2021. № 1 (242). С. 31–35.
6. Сравнительный анализ методов балансировки трафика. URL: <https://habr.com/ru/company/olegbunin/blog/319262/>. (дата обращения: 01.11.2022).
7. Алгоритмы и методы распределения нагрузки на сервер. URL: <https://timeweb.com/ru/community/articles/algorithmy-i-metody-raspredeleniya-nagruzki-na-server> (дата обращения: 01.11.2022).
8. Как устроен балансировщик нагрузки: алгоритмы, методы и задачи. URL: <https://selectel.ru/blog/load-balancer-review/> (дата обращения: 01.11.2022).

Алгоритм построения лекционных занятий для магистров на примере дисциплины «Системная инженерия»

И. Н. Максимова

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Магистратура выступает вторым этапом получения высшего образования после специалитета или бакалавриата. Обучающиеся чаще всего выбирают данное направление для углубления получения знаний по уже полученной специальности. Обучение в магистратуре нацелено на глубокие знания и подходит студентам, планирующим заниматься в дальнейшем научной деятельностью. Для обучения магистров требуется принципиально другой подход к построению лекционных занятий, чем для студентов специалитета или бакалавриата. Рассмотрим построение курса лекционных занятий для магистров на примере дисциплины «Системная инженерия».

Основные особенности проведения лекционного занятия по рассматриваемой дисциплине: комплексный подход при изучении материала: от общего к частному; углубление базовых знаний, полученных в прошедшие годы обучений, и изучение их в разрезе данной тематики, например, по разделу «Архитектура информационных систем»; обеспечение понимания студентами места данной дисциплины в общем процессе обучения и применения знаний в своей профессиональной деятельности.

При планировании проведения лекционных занятий необходимо придерживаться строгой логической структуры построения как всего курса, так и конкретного занятия. Для этого требуется разработка алгоритма проведения курса лекции.

Курс «Системная инженерия» включает в себя девять лекционных занятий, часов. Для проведения анализа разделим все лекции на три части.

Лекция	Кол-во
Вступительная	1
Текущие	7
Заключительная	1

При построении курса лекции для магистров требуется учитывать следующие особенности.

1. Четкое и логичное построение всего курса. Обучающиеся должны уже в начале курса иметь представление о структуре, целях и результатах.

2. Практическая значимость полученных знаний. Большинство студентов уже работает по специальности, при этом материал, изучаемый на дисциплине «Системная инженерия», может не касаться профессиональной деятельности студентов.

3. Малая численность групп. Небольшое количество студентов позволяет проводить индивидуальную работу и дает возможность некоторой маневренности при проведении лекционных занятий.

Таким образом, необходима строгая логика построения курса лекций, при этом материал может иметь некую вариативность в зависимости результатов от обратной связи. Для соблюдения и контроля структуры построения курса требуется составить алгоритм взаимосвязи осинового структурных компонентов.

На рис. 1 показан предлагаемый алгоритм построения и взаимосвязи вступительной и текущей лекций.

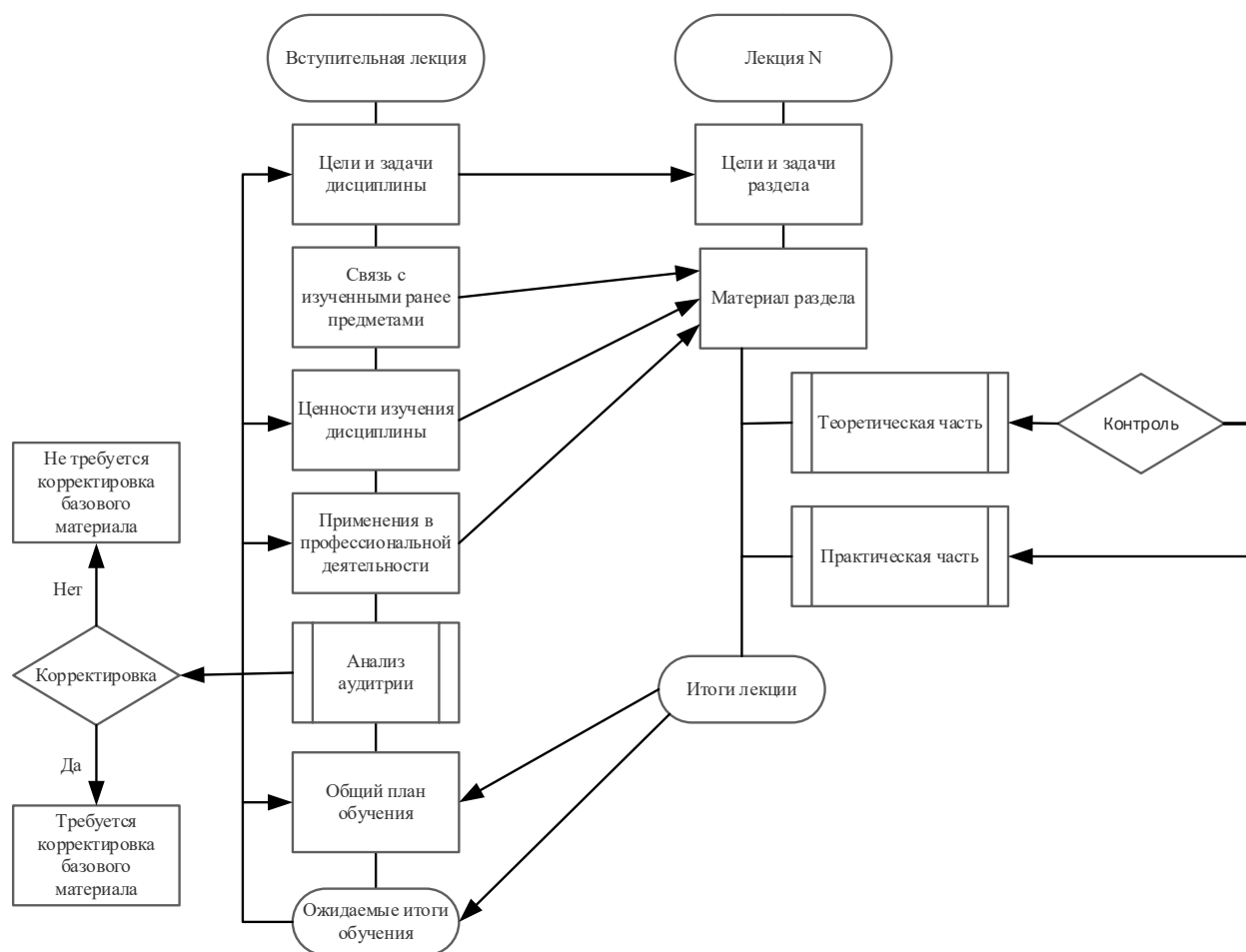


Рис. 1. Алгоритм построения вступительной и текущей лекций

Из рис. 1 следует, что вступительная лекция очень важна как для студентов, так и для преподавателя. Ценность для студентов: формулировка целей и задач, возможностей дальнейшего применения полученных знаний, план обучения. Для преподавателя: анализ аудитории, понимание уровня знаний и ожиданий магистрантов. Для выполнения этой задачи необходим сбор данных: анкетирование, тестирование, опрос, по результатам которого преподаватель вносит корректировки в план обучений, принимает решение о необходимости более глубокого изучения конкретных разделов предмета.

Текущие лекции имеют хорошо прослеживаемую взаимосвязь со вступительной лекцией. Локальные цели и задачи составляют часть от общих. Требуется промежуточный контроль усвоения материала, по результатам которого принимается решение о необходимости закрепления пройденного материала.

На рис. 2 показан алгоритм построения и взаимосвязи вступительной и заключительной лекции.

Заключительная лекция подводит итог обучения, резюмирует весь изученный материал, подготавливает студентов к итоговой аттестации по предмету. Заключительная и вступительная лекции тесно связаны между собой, недопустимо расхождение между поставленными и достигнутыми целями и задачами.

Таким образом, разработанные алгоритмы построения курса лекций для дисциплины «Системная инженерия» позволяют произвести четкое планирование и тайминг, обеспечить единую логическую структуру курса, произвести сбор обратной связи и промежуточного контроля усвоения материала, что дает возможность произвести корректировку в процессе изложения материала. Следование предложенному алгоритму позволяет структурировать материал, помогает студентам понимать ценность изучения дисциплины и области ее применения в профессиональной деятельности.

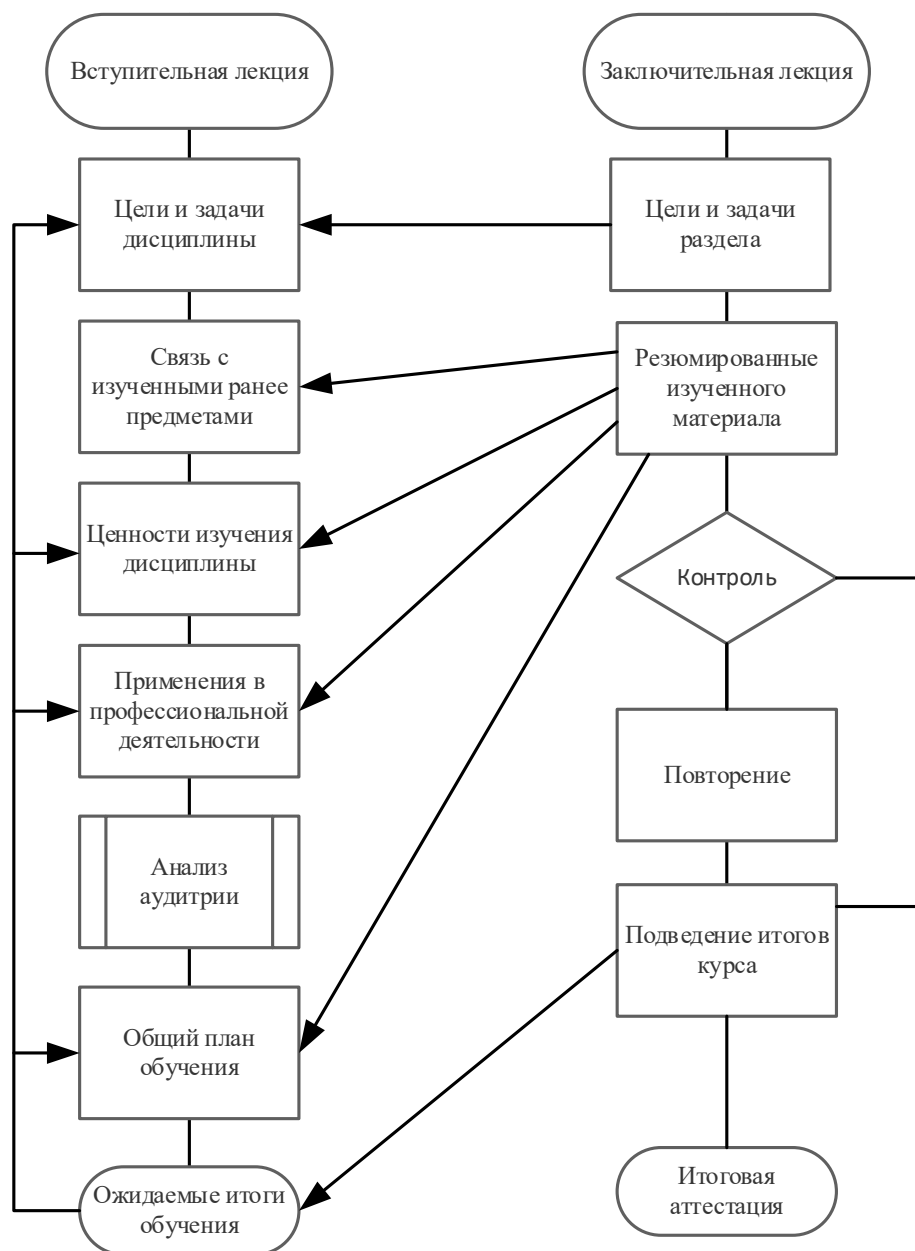


Рис. 2. Алгоритм построения вступительной и заключительной лекций

ЛИТЕРАТУРА

1. Максимова И. Н., Никитина Е. П. Алгоритм проведения лекционных занятий в дистанционном режиме по электротехнике для студентов электрических специальностей. «Тенденции развития науки и образования» № 89, сентябрь 2022 (Ч. 2). – Самара : Изд. научный центр LJournal, 2022. – С. 85–87.
2. Базилевич С. В. Использование инновационных и интерактивных методов обучения при проведении лекционных и семинарских занятий / С. В. Базилевич, Т. Б. Брылова, В. Р., Глухих, Г. Г. Левкин // Наука Красноярья. № 4 (04), 2012. С. 103–112.
3. Методические аспекты организации лекционных занятий в вузе : методические указания / А. М. Рубанов, Л. А. Харкевич, В. А. Иванов, В. Ф. Егоров [и др.]. – Тамбов : Изд-во ГОУ ВПОТГТУ, 2011.
4. Новые подходы к моделированию образовательных программ в высшей школе в условиях реформ : м-лы Междунаро. научн.-практ. конф. 20–21 мая 2012 года. – Пенза – Алматы : Научно-издательский центр «Социосфера», 2012.

Круглый стол

«СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА»

УДК 625.1

Анализ строительства новых железнодорожных участков в Узбекистане

К. С. Лесов, канд. техн. наук

З. З. Ергашев, канд. техн. наук

М. К. Кенжалиев, базовый докторант

Ташкентский государственный транспортный университет, Ташкент, Республика Узбекистан

В ходе капитального строительства создаются основные фонды производственного и непроизводственного назначения. Особое место в этом процессе занимает строительство железных дорог, так как оно обеспечивает развитие регионов страны, активизирует производство различных отраслей народного хозяйства [1].

Совершенствование железнодорожного строительства должно рассматриваться преимущественно в разрезе рационального решения проблемы развития, усиления и совершенствования сети на принципиально более высоком, системном уровне способами краткосрочного и надежного решения многовариантных задач проектирования организации производства, способных воплотить в жизнь достижения научно-технического прогресса.

До начала и в период строительства требуется выполнить обширный комплекс строительных работ, в результате которых создается надлежащая совокупность линейных и линейно-рассредоточенных площадочных объектов [2]. Обоснование принципиальных характеристик строительства новой железной дороги должно опережать производственную детализацию, в известной мере регламентировать ее в связи с возрастающей актуальностью освоения труднодоступных регионов в различных природно-климатических условиях.

Сегодня железные дороги Узбекистана, являющиеся неотъемлемой и важной составляющей частью международных транспортных систем, вышли на новый уровень в сфере международных перевозок [3]. Также железные дороги Узбекистана играют важную роль и в системе транзитных международных транспортных коридоров в направлении восток – запад и север – юг.

АО «Узбекистон темир йуллари», эффективно используя транзитный потенциал, активно осуществляет работу по проектированию, строительству, реконструкции и переустройству железных дорог, обеспечивая безопасность пассажирских и грузовых перевозок.

Для развития экономики Республики Узбекистан огромное стратегическое значение имеет строительство в сложных природно-климатических и грунтовых условиях новых железнодорожных линий Бухара – Мискен, Ангрэн – Пап, Ташгузар – Байсун – Кумкурман и Навои – Учкудук – Султанувайстаг – Нукус. Новые железные дороги с современными инфраструктурными объектами – уникальные сооружения для Узбекистана.

Основные технические показатели АО «Узбекистон темир йуллари»: протяженность железных дорог более 7400 км, в том числе эксплуатационная длина – более 4700 км, электрифицированных линий – более 1800 км, скоростных и высокоскоростных участков – около 1000 км.

В районах нового освоения роль инфраструктуры железнодорожного строительства чрезвычайно высока. Освоение новых районов – серьезный шаг в развитии страны, решаться на который следует после тщательного анализа возможности работы и обеспечения людей в этих районах [4].

Продвижение железнодорожного строительства в неосвоенные регионы в условиях рыночной экономики должно осуществляться посредством реализации инвестиционных программ. Принципиальным моментом разработки таких программ является обоснование вариантов развития и размещения инфраструктуры вдоль строящейся линии на основе комплексного подхода с учетом возможности ее использования после завершения строительства [5]. Характерные черты комплексного подхода: развитие и размещение объектов инфраструктуры; подход к инфраструктуре как к единому комплексу с единым органом управления; использование принципа приоритетного выделения средств на развитие инфраструктуры при распределении ресурсов многоцелевого назначения; совместное рассмотрение вариантов развития строительного производства и возможность альтернатив этапного формирования инфраструктуры; учет специфического характера формирования потребностей в услугах инфраструктуры и экологического фактора.

За годы независимости в Узбекистане реализованы следующие крупные инвестиционные, в том числе инфраструктурные проекты по строительству и реконструкции железных дорог.

Навои – Учкудук – Султануиздаг – Нукус с общей протяженностью 741 км, в том числе 342 км – это новое строительство. Сметная стоимость составила около одного миллиарда долларов.

Ташгузар – Дехканабад – Байсун – Кумкурган с протяженностью 222 км. Сметная стоимость – 0,447 млрд долл. Строительные работы осуществлялись в горной местности при абсолютной высоте 1500–1800 м над уровнем моря. Средний покилометровый объем земляных работ на участке Дехканабад – Байсун составил 333,0 тыс. м³.

Янгиер – Даштабад с протяженностью 35 км, двухпутный, электрифицированный участок дороги под высокоскоростное движение поездов. Сметная стоимость – 0,298 млрд долл.

Ташкент – Самарканд – Навои – Бухара и Ташкент – Самарканд – Карши; переустройство железных дорог под скоростное и высокоскоростное движение пассажирских поездов.

Ангрен – Пап с общей протяженностью 123 км, в том числе тоннельного пересечения 19,2 км. Сметная стоимость – 1,635 млрд долл. Протяженность горного участка в особо сложных условиях составила 52 км (от км 35 до км 87), сложные условия в пределах угольного разреза и долины реки Ахангаран – 35 км (км 0 – км 35), условия средней сложности и орошаемая зона – 35 км (км 87 – км 122). Средний покилометровый объем земляных работ составил 440,0 тыс. м³.

Бухара – Мискен с протяженностью 356 км, в том числе около 200 км в песчаных пустынях. Сметная стоимость 0,283 млрд долл. Подземные воды залегают в области озерно-аллювиальных и аллювиально-пролювиальных возвышенных равнин, преобразованных эоловыми процессами на глубине 15–40 м, в области аллювиально-дельтовых равнин с эоловой обработкой на глубине до 10 м.

Кроме того, в рамках расширения сотрудничества с соседними странами осуществлено строительство железнодорожной линии Хайратон – Мазари – Шариф в Исламской Республике Афганистан (75 км).

Результаты анализа крупных инвестиционных проектов (протяженность, общая стоимость, стоимость одного километра), реализованных в годы независимости Узбекистана, приведены на рис. 1.

Стоимость строительства одного километра железных дорог в зависимости от условий строительства колеблется от 0,8 (железнодорожная линия Бухара – Мискен) до 11,37 млн долл. (железнодорожная линия Ангрен – Пап).

Данные по строительству и реконструкции двухпутной электрифицированной железнодорожной линии под высокоскоростное движение поездов (протяженность, общая стоимость, стоимость одного километра), построенные в годы независимости Узбекистана, приведены на рис. 2. Стоимость реконструкции железнодорожных участков в зависимости от условий строительства колеблется от 1,61 (железнодорожная линия Даштабад – Джизак) до 3,77 млн долл. (железнодорожная линия Янгиер – Даштабад).

Основные направления научно-технического развития строительного производства отражены в Стратегии развития транспортной системы Республики Узбекистан на период до 2035 года [1].

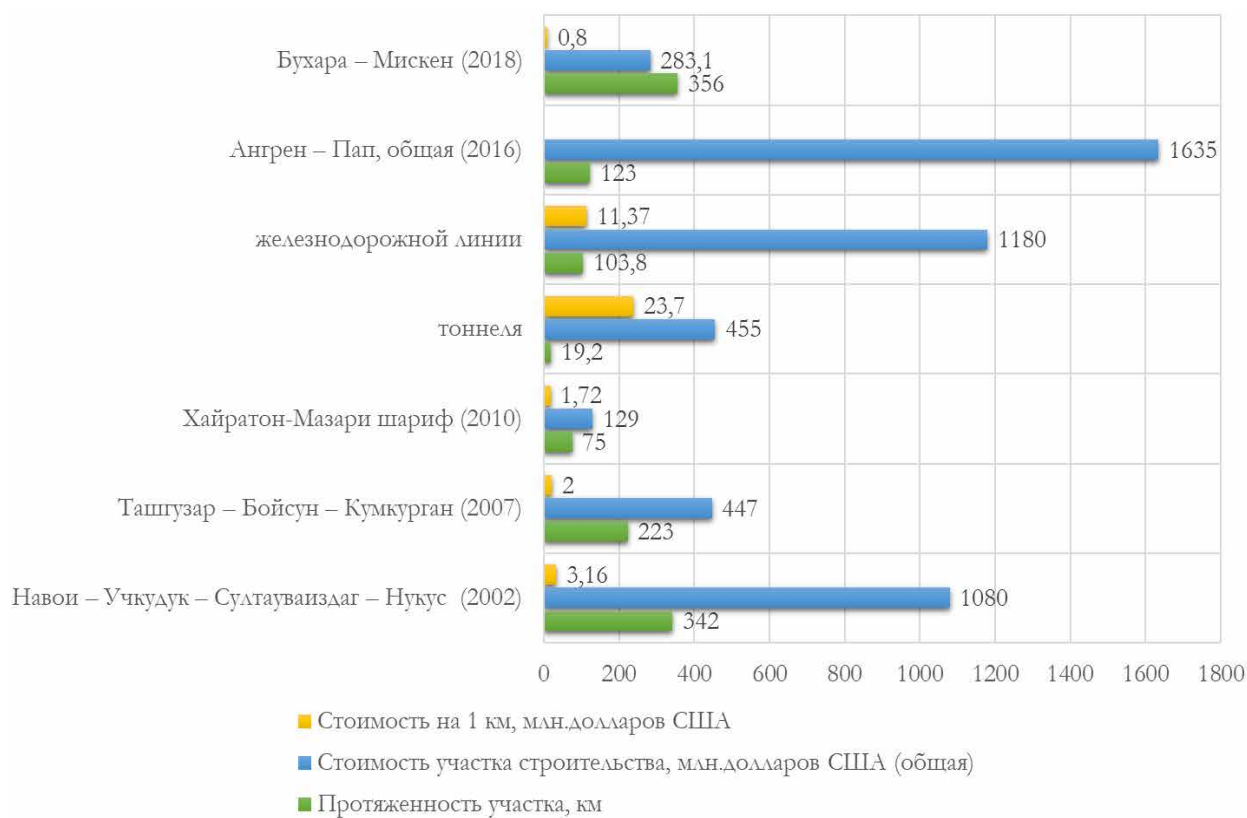


Рис. 1. Затраты на строительство новых железнодорожных участков Узбекистана

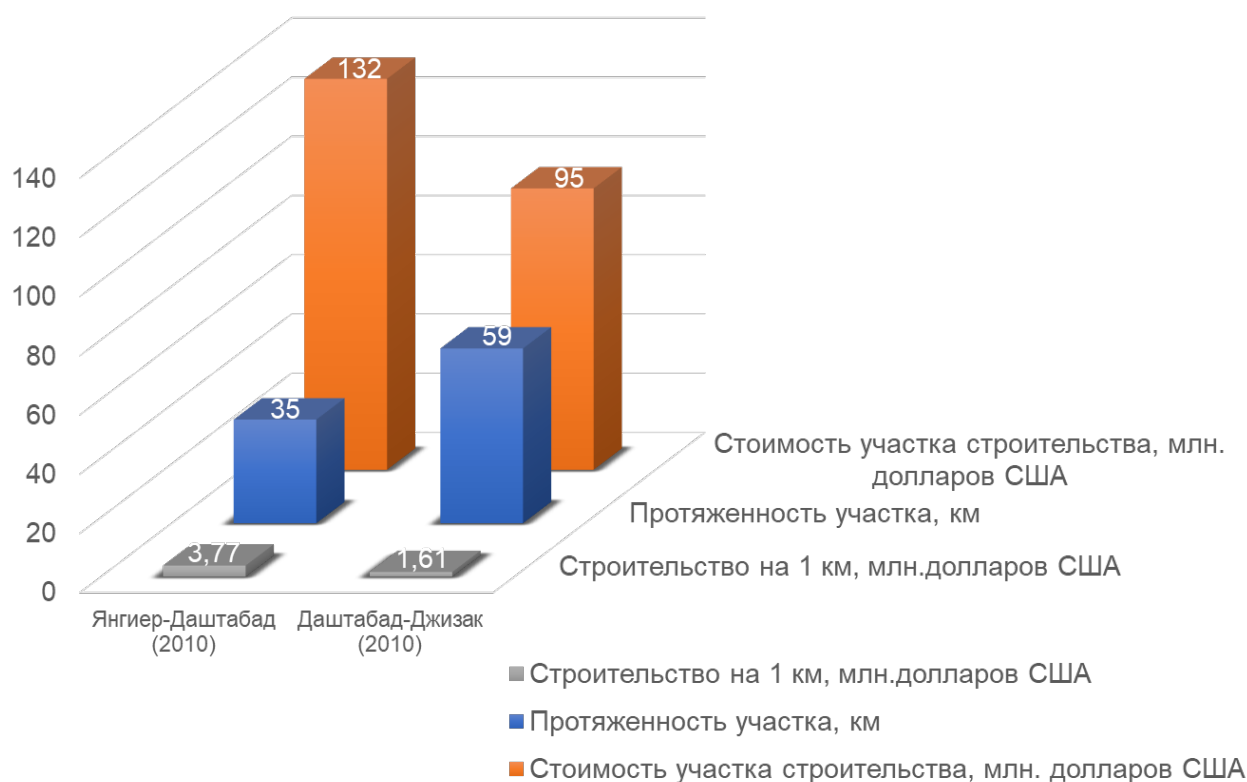


Рис. 2. Затраты на строительство и реконструкцию двухпутной электрифицированной железнодорожной линии под высокоскоростное движение поездов

Развитие железнодорожной сети в труднодоступных регионах со сложными природно-климатическими условиями остается серьезной проблемой. Решение этой проблемы требует особой подготовки, так как специфические условия труднодоступных и малонаселенных местностей препятствуют продолжению традиционной практики железнодорожного строительства. Для осуществления практических действий необходимо решать комплекс технических, технологических, организационных задач.

Для железнодорожного транспорта этот комплекс состоит из трех частей. Справочно-информационная система хранит описание объекта. Вторая часть предназначена для расчета различных параметров железнодорожной линии в их динамике. Третья часть – вычислительный блок, определяющий оптимальную организацию строительства.

В настоящее время железнодорожной отрасли Узбекистана необходимо учитывать основные критерии реализации научно-технического развития: линии стратегического, геополитического, преимущественно грузового назначения и пассажирского назначения [6].

В результате реализации этих проектов будет достигнуто создание единой транспортной сети железных дорог Республики Узбекистан, равномерно развита инфраструктура всех регионов страны, созданы условия для стабильного роста экономики государства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия развития транспортной системы Республики Узбекистан до 2035 года. URL: <https://regulation.gov.uz/oz/document/3867>.
2. Лёвин Б. А., Миротин Л. Б. Инновационные процессы логистического менеджмента в интеллектуальных транспортных системах. – В 4 т. Т. 4. Наиболее крупные инновационные разработки конкретных задач в области логистического менеджмента : Монография. – М. : ФГБУ ДПО «УМЦ ЖДТ», 2015. 499 с.
3. Мирзиёев Ш. М. Обращение Президента Республики Узбекистан Коллективу акционерного общества «Узбекистон темир йуллари». URL: <https://uza.uz/ru/posts/kollektivu-aktsionernogo-obshchestva-uzbekiston-temir-yullar-04-08-2017>
4. Лесов К. С. Научные основы подготовки производственной базы железнодорожного строительства региона (на примере Средней Азии и Казахстана) : специальность 05.23.13: автореф. ... дисс. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. – Москва, 1993. 23 с.
5. Лесов К. С., Элмуратов И. Я. Календарное планирование организации строительства железнодорожной линии Бухара – Мискен. / Сборник статей по материалам XXIII Международной научно-практической конференции. 2018. С. 12–16.
6. Стратегия развития АО «Узбекистон темир йуллари». URL: https://railway.uz/ru/gazhk/strategiya_razvitiya.

The pilot project progress on introduction of risk management at the landfill of the jsc «O'zbekiston temir yo'llari» directorate for the railway repair

О. Т. Алиев, канд. техн. наук

С. Р. Кабулова

Ташкентский государственный транспортный университет, Ташкент, Республика Узбекистан

The main problem of reforming the labor protection system is the transition from a compensatory, costly model of labor protection management to a modern occupational risk management system that allows implementing preventive approaches to preserving the health of workers at work and reducing all types of costs associated with unfavorable working conditions. The following measures have already been implemented to solve this problem:

The concepts of «professional risk» and «professional risk management» have been introduced into the Labor Code of the Uzbekistan;

the procedure for the development, in cooperation with the parties of social partnership, approval and amendment of subordinate regulatory legal acts in the field of labor protection has been determined;

work is underway to harmonize sanitary and epidemiological requirements in the field of labor protection with the legislation of developed foreign countries with the participation of business and trade unions;

an independent system of providing services in the field of labor protection has been formed by introducing a procedure for mandatory accreditation of organizations providing services in the field of labor protection;

a new procedure for the certification of workplaces according to working conditions has been adopted, which establishes transparent, understandable procedures for the employer and employee;

the list of changes made during the performance of work to ensure safe conditions and labor protection, including at hazardous production facilities, has been approved;

systematic work is being carried out to monitor the activities of certifying organizations, the quality of their work to assess the working conditions of employees.

In the current conditions, JSC «O'zbekiston temir yo'llari», as a responsible participant in this activity, is actively developing in this direction, solving emerging problems. Thus, by order of the Acting Chairman of the board Hasilov Husnutdin Nuriddinovich, the task of the regional railway junction (RRJ) was set to implement the pilot project «Risk management system at the landfill of the JSC «O'zbekiston temir yo'llari» Directorate for track repair».

Within the framework of this project, in the period 2021–2022, a detailed analysis of domestic and international experience in solving risk management problems was carried out. Together with RRJ, a calendar plan was developed and a working group was formed, which included the heads and specialists of RRJ the JSC «O'zbekiston temir yo'llari» Directorate for Track Repair, Tashkent state transport university and leading Uzbekistan specialists in the field of risk management, who were involved as independent experts.

The main objective of this project was to develop a methodology for risk assessment analysis taking into account existing developments as in the Company [1–5] and Uzbekistan, and using foreign experience. The first step in the formation of the methodology was the elaboration of approaches to the assessment of injuries. For this purpose, a methodology for collecting and analyzing data on injuries was developed, and an electronic analytical database on injuries for the period from 2010 to 2020 at the JSC «O'zbekiston temir yo'llari» RRJ landfill was formed on its basis. The analysis of the received database showed that on its basis it is possible to identify and evaluate only the most likely undesirable events and their causes. At the same time, it should be noted that this approach can be successfully used to assess the effectiveness of

the practical use of corrective measures developed subsequently. Nevertheless, the data obtained is clearly insufficient to conduct an in-depth analysis of cause-and-effect relationships in the human-machine system under consideration. This problem can be solved if the volume of statistical data on injuries is significantly expanded by introducing micro-injury accounting at work. This problem is extremely important not only for the assessment of injuries, but also in general for the self-organization of the occupational safety management system, since it allows you to link any minor injury event with the performance of any operation of the technological process, and then with the subsequent development of measures that exclude the recurrence of this event. In the development of this, a methodology and a template for a document on micro injury accounting was developed (Table). After discussion in the working group, making appropriate adjustments and coordination with the RRJ, an order was prepared by the RRJ on the introduction of micro injury accounting in each structural subdivision of regional directorates.

Micro injury accounting journal template

№	Post	Micro injury receipt date	Contacting a medical station (yes/no)	Injury Circumstances	Injury Type						Notes	Time spent on medical care
					Bruise	Cut	Burn	A splinter	Getting into the eye of a solid body	Other		

Equally important components that allow us to assess the levels of danger of structural units are the results of the analysis of the certification of workplaces and equipment characteristics, but based on the results of such an analysis it is not possible to identify potential risks for each specific unit.

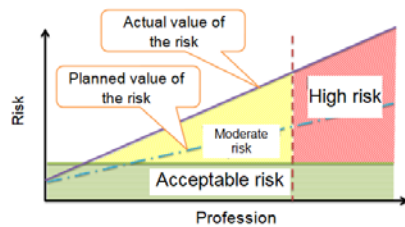
Therefore, the second important stage in the formation of the methodology was the development of approaches to determine the probability of occurrence of undesirable events and their causes. Such approaches in foreign practice are based on expert methods.

At the same time, there are different approaches to the implementation of these methods. After a long discussion and comparison of different approaches, we solved this problem as follows. Initially, a working group formed in each structural unit, which includes: chief engineer, occupational safety engineer, technologist and other specialists at the discretion of the head of the structural unit, conducts a survey of all employees using specially designed questionnaires. After processing the survey results, which include the maximum number of components that are sources of hazards for all professions in the division (dangerous and harmful production factors, equipment used, working conditions, personal qualities of employees), the most significant areas of further work are determined. This way turned out to be the most effective. And most importantly, the requirements for the work plan of the working group have been clarified, designed to shift the results of the survey and in-depth analysis of workplaces into specific risk values that most fully reflect the shortcomings of the technological process and the organization of production at each workplace. In this case, the work of the working group will be targeted at those jobs that are potentially the most dangerous.

The above approach was implemented in the methodology of risk analysis and assessment developed by us in the structural divisions of the JSC «O'zbekiston temir yo'llari» Directorate for Track Repair of the pilot project: «Risk management system at the landfill of the JSC «O'zbekiston temir yo'llari» Directorate for Track Repair», which was fully tested in the structural divisions of the RRJ, was reviewed by a working group, independent expert opinions were obtained, the RRJ was approved and approved.

In general, the methodology and its individual elements were reviewed at the network school of JSC «O'zbekiston temir yo'llari» on labor protection in Samarkand and the network school of the Central Labor Protection Center in Kungrad.

As a result, using the developed methodology, the working groups formed in each structural subdivision of the JSC «O'zbekiston temir yo'llari» Directorate for Track Repair carried out an analysis and assessment of professional risks. The result of the analysis was a register of unacceptable risks distributed by professions with a point value of the magnitude of each risk (the actual value of the risk) and its assignment to the appropriate category (Figure).



Distribution of potential risks by profession

Risks which are high and moderate require the development of corrective measures to reduce them (bringing the actual risk value to the planned risk value). Based on this technology, on the basis of the analysis carried out, targeted corrective measures were formed by all structural units of the RRJ aimed at reducing traumatic situations, which, after consideration, coordination by the working group and approval, were included in the program of corrective actions.

In order to ensure the effective implementation of the developed materials of the methodology of risk analysis and assessment, several stages of training under the «Risk Management» program were planned and conducted. At the first stage, the members of the working group were trained, which included the heads and specialists of the RRJ, the JSC «O'zbekiston temir yo'llari» Directorate for the repair of the track in the number of 40 people. The next stage was the training of chief engineers and occupational safety specialists of linear enterprises of the JSC «O'zbekiston temir yo'llari» Directorate for track repair in the number of 49 people, then – middle managers of structural divisions of the JSC «O'zbekiston temir yo'llari» RRJ, as well as specialists of the technological level and occupational safety specialists. The training program included the study of the existing foreign, Uzbekistan experience available in the Company in the field of risk analysis and assessment, principles of formation and practice of application of the developed methodology of risk analysis and assessment. Each stage of training was accompanied by testing on individual components of the methodology, performing independent work and ended with the issuance of appropriate certificates.

The analysis of the results obtained and their comparison with foreign and domestic experience allow us to conclude that such an approach and methodology as a whole can be successfully used as a basic module for any business entity of the Company when implementing risk management.

REFERENCES

1. Aliev O. T. // Bulletin of TashIIT, № 3. 2019. Pp. 109–114.
2. Aliev O. T. News of the St. Petersburg Transport University 4 (45), 2015. Pp. 21–28.
3. Aliev O. T. Improving the safety of production processes based on the improvement of the training system for locomotive crews. – Moscow, 2017.
4. Aliyev O. T., Aripov N. Q., Ergashev B. O. and Mehmonboyev O. M. International Editorial Board of the Journal of technical Science. Technical sciences 2, 2020. Pp. 60–67.
5. Aliev O. T. Improving the safety of production processes based on improving the system of training locomotive crews, 2017.

Публикуется в авторской редакции

Сравнительный анализ методов расчета ферменного железнодорожного моста на устойчивость к прогрессирующему обрушению

Н. С. Быстров, аспирант (научный руководитель – И. Г. Овчинников, д-р техн. наук)
Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Безопасности сооружений уделяют особое внимание, так как во всём мире участились случаи разрушения сооружений при аварийных воздействиях. Выход из строя социально значимых сооружений приводит к огромным финансовым расходам и большим человеческим потерям [1–4]. Анализ данных за 1981–2003 гг. показал, что 85 % разрушений происходит на эксплуатируемых сооружениях.

Условия, предъявляемые к сооружениям при аварийных воздействиях: сооружение приобретает повреждение только на локальном участке, а за его пределами разрушение не происходит, в сооружении выполняются условия первой группы предельных состояний, но перестают выполняться по второй, что приводит к невозможности нормально эксплуатировать объект, в результате аварии сооружение должно обеспечить возможность безопасной эвакуации граждан, но в дальнейшем оно становится непригодным для использования.

Основные способы сопротивления прогрессирующему разрушению [6–8]: мероприятия, способствующие минимизации уровня риска. Этот способ не увеличивает живучесть сооружения, а лишь уменьшает вероятность аварийного воздействия, добавление в расчетную схему второстепенных несущих элементов, что увеличивает статическую неопределимость сооружения. Этот способ позволяет конструкции сопротивляться разрушению при локальных повреждениях.

Проверка сооружения на устойчивость к прогрессирующему обрушению может проводиться с использованием квазистатического или динамического метода. При использовании квазистатического метода в зависимости от характера моделирования удаления элемента выделяют два подхода к решению задачи: *pulldown* (тянуть вниз) и *pushdown* (отталкивать). В расчетной модели с применением метода *pulldown* при отказе опоры усилие, возникающее в демонтируемом элементе, прикладывается с обратным знаком с учетом динамического коэффициента. При использовании для расчета подхода *pushdown* действующая нагрузка над выходящей из строя несущей конструкцией увеличивается в два раза. В России существующие нормы и своды правил используют *pulldown* анализ.

Алгоритм проверочного расчета на устойчивость сооружения к прогрессирующему обрушению в квазистатической постановке методом *pulldown* [9, 10]

Этап 1. Моделируется объемная расчетная схема сооружения. Производится расчёт конструкции в эксплуатационных условиях.

Этап 2. Задаётся несущий элемент расчетной схемы, вследствие разрушения которого сооружение будет проверяться на устойчивость к прогрессирующему обрушению. Реализация процесса разрушения элемента производится при помощи усилий, определенных в первичной расчетной схеме. Нагрузка, моделирующая выход из строя несущего элемента, задаётся в сторону, противоположную от направления действия внутреннего усилия, найденного в разрушенном элементе с учетом динамического коэффициента. Можно не прикладывать дополнительные усилия к расчетной схеме при моделировании разрушения несущего элемента, если разрушение не способствует мгновенному догружению сооружения;

Этап 3. Расчет и анализ расчетной схемы. Проверяется прочность и устойчивость сооружения после выхода из работы одного из несущих элементов.

Для реализации расчета сооружения в динамической постановке во временной области необходимо применять программное обеспечение, основанное на методе конечных элементов и схемах прямого интегрирования уравнений динамики по времени.

Алгоритм проверочного расчета на устойчивость сооружения к прогрессирующему обрушению в динамической постановке

Этап 1. Моделируется объемная расчетная схема сооружения. Производится расчёт конструкции в эксплуатационных условиях в период времени до выхода из строя несущего элемента.

Этап 2. Создается аварийное воздействие за счет выключения элемента конструкции. Исключение элемента необходимо реализовывать в промежуток времени, равный 1/10 от периода собственных колебаний сооружения.

Этап 3. Производится динамический расчет конструкции с учетом аварийного воздействия методом прямого интегрирования уравнений динамики во времени.

Экспериментальные исследования показали, что динамический метод расчета наиболее достоверен и максимально соответствует фактической работе конструкции при аварийном воздействии [11, 12]. Цель данной работы заключается в сравнении результатов расчета, полученных при использовании квазистатического метода с применением подхода pulldown и динамического метода во временной области. Сравнение позволит оценить возможность применения квазистатического метода для расчета мостов ферменного типа.

Методы расчета сравнивались на основе анализа ферменного железнодорожного моста. Мост состоит из двух основных ферм с параллельными поясами, в которых использован раскосный тип решетки. Движение железнодорожного транспорта происходит по нижнему поясу. В уровне движения мостовые фермы соединяются поперечными балками, верхние пояса ферм объединены связями. Расчетная схема ферменного железнодорожного моста представляет собой пространственную стержневую систему, которая позволяет рассмотреть совместную работу всех несущих элементов сооружения. Расчет конструкции производится с учетом одного нагружения: собственный вес.

Основные характеристики моста

Пролет, м	66
Высота, м	11,25
Межосевое расстояние главных ферм, м	5,7

Схема фермы железнодорожного моста показана на рис. 1.

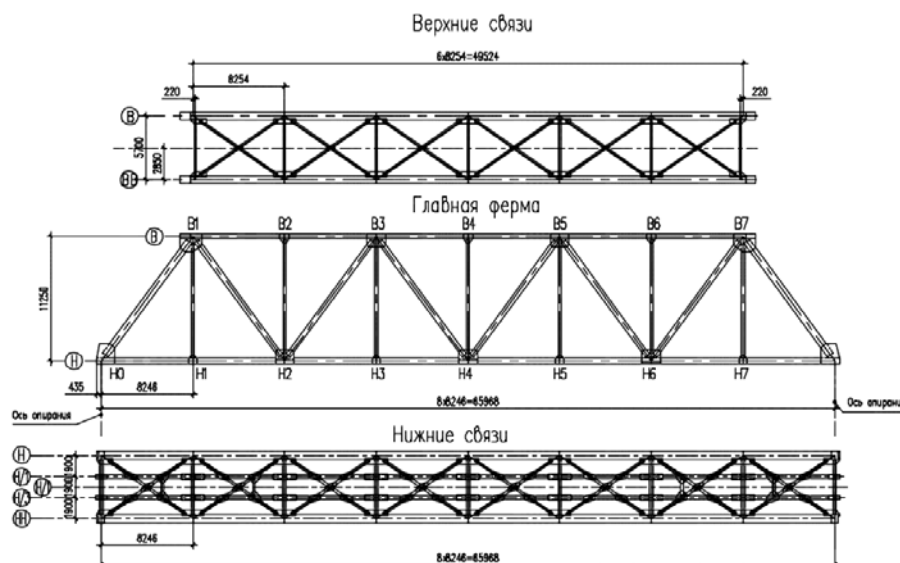


Рис. 1. Схема фермы железнодорожного моста

Расчетная схема ферменного железнодорожного моста состоит из универсальных пространственных стержневых конечных элементов с шарнирным соединением в узлах. Расчет сооружения реализован с применением расчетной программы ЛИРА-САПР2020R1; комплекс основан на методе конечных элементов и схемах прямого интегрирования уравнений динамики по времени и предназначен для расчета несущих элементов зданий и сооружений. Расчетная схема фермы железнодорожного моста с нумерацией элементов представлена на рис. 2.

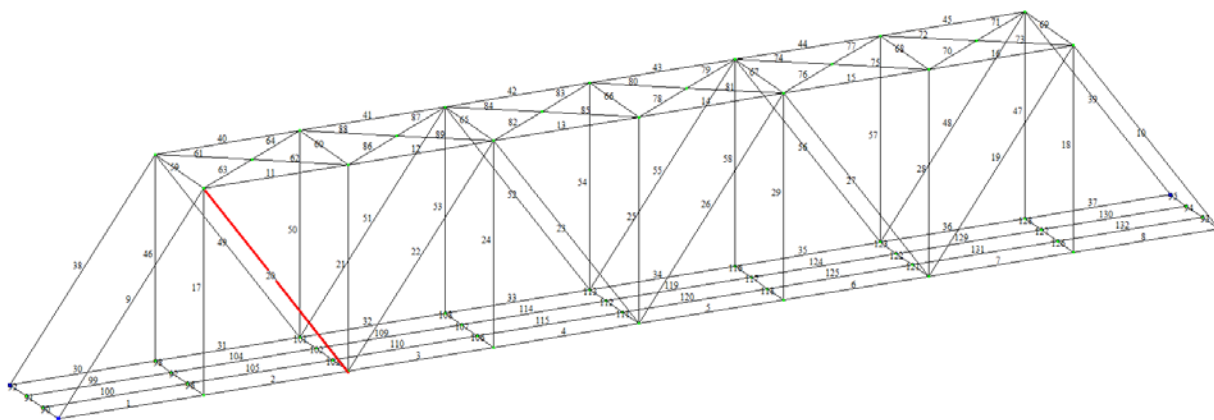


Рис. 2. Расчетная схема фермы железнодорожного моста с нумерацией элементов

Расчетная схема фермы железнодорожного моста с нумерацией узлов представлена на рис. 3.

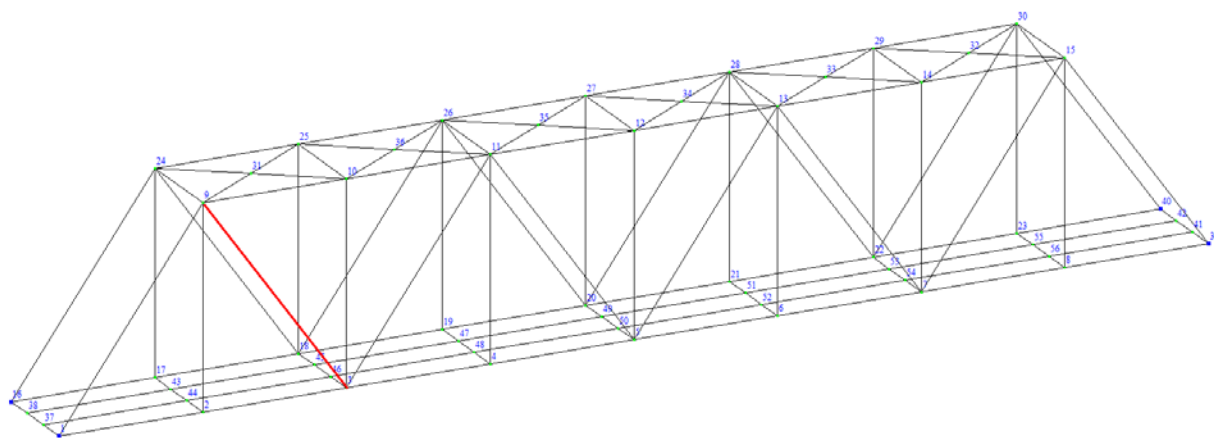


Рис. 3. Расчетная схема фермы железнодорожного моста с нумерацией узлов

Аварийное воздействие моделируется путем выхода из строя самого напряженного элемента конструкции. При анализе расчетной схемы было определено, что максимальное напряжение возникает в элементе № 20. Элемент на рис. 2 и 3 выделен красным цветом.

Сравнение результатов расчета фермы железнодорожного моста, полученных при использовании квазистатического метода с применением подхода pull-down и динамического метода во временной области, представлено в таблице.

Результаты расчета

	Pulldown	Динамический расчет	Разница полученных результатов
Максимальное перемещение по оси Z в мм. Узел 4	-40,1	-57,4 ($t = 0,737$ с)	30,14 %
Максимальное перемещение по оси X в мм. Узел 15	-8,6	-10,8 ($t = 0,710$ с)	20,37 %
Максимальное продольное усилие, т Сжатие – элемент 42 Растяжение – элемент 32	Сжатие – 38,8 Растяжение – 35,5	Сжатие – 59,2 ($t = 1,028$ с) Растяжение – 58,7 ($t = 0,248$ с)	Сжатие – 34,46 % Растяжение – 39,52 %
Максимальное поперечное усилие, т Элемент 3	-7,52	-9,28 ($t = 1,622$ с)	18,97 %
Максимальный изгибающий момент, т · м. Элемент 2	-51,3	-61,2 ($t = 1,622$ с)	16,18 %

В результате сравнения результатов расчета фермы железнодорожного моста, полученных при использовании квазистатического метода с применением подхода pulldown и динамического метода во временной области, можно сделать вывод, что они не являются эквивалентными. Квазистатический расчет не обеспечивает приемлемое качество результатов, так как реализует выключение несущего элемента сооружения без моделирования этого процесса. В процессе расчетного анализа элемент конструкции спокойно убирается из схемы, что не отвечает действительности. Применение современных норм и рекомендаций, реализующих данный метод, может привести к значительным различиям между работой расчетной схемы и реальным поведением конструкции. Для получения достоверных результатов следует выполнять анализ динамического поведения мостового сооружения. Важно учитывать, что при динамическом расчете экстремальные значения разных параметров одного и того же элемента могут наступать в различные моменты времени. В статье расчет конструкции производился с учетом одного нагружения – собственного веса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Предотвращение аварий зданий и сооружений : сб. научн. тр. / под ред. К. И. Еремина. – М. : 2009. – Вып. 8. – 560 с.
2. О мерах по предотвращению аварий на строящихся и эксплуатируемых зданиях и сооружениях : письмо Госстроя России от 05.04.1999 г. № БЕ–1080/19.
3. Теличенко В.И. Концепция законодательного обеспечения безопасности среды жизнедеятельности / Труды общего собрания РААСН, 2006. – В 2 т. – СПб, Т.1. С.236– 241.
4. Allen D., Schriever W. Progressive collapse, abnormal loads and building codes in structural failures: modes, causes, responsibilities. ASCE, New York, NY. – 1973. – P. 21–48.
5. Аварии зданий и сооружений на территории Российской Федерации в 2003 году : Отчет Общероссийского общественного фонда «За качество строительства». – М., 2004.
6. Алмазов В. О. Проблемы прогрессирующего разрушения строительных объектов // Межотраслевой альманах «Деловая слава России». – 2008. С. 74– 77.
7. Building Regulations. Disproportional collapse // The Structural Engineer. – 1993. – Vol. 71, № 23.
8. Алмазов В. О. Соппротивление прогрессирующему разрушению: Расчетные и конструктивные мероприятия / Сб. научн. статей под ред. К. И. Еремина, д-ра техн. наук, проф. – ООО ВЕЛД, 2009.
9. Бондаренко В. М. Оценка динамических напряжений и моментов в конструктивных элементах сооружений / В. М. Бондаренко, Е. А. Ларионов // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2006. – № 2. – С. 93–98.

10. Расчет динамических усилий в конструктивно-нелинейных элементах стержневых пространственных систем при внезапных структурных изменениях / В. А. Гордон, Н. В. Ключева, Т. В. Потураева, А. С. Бухтиярова // Строительная механика и расчет сооружений. – 2008. – № 6 (221). – С. 26–30.
11. Agnew E. Dynamic analysis procedures for progressive collapse // Structure magazine. – 2006. – 19 p.
12. Исследование на физической модели параметров живучести конструкции покрытия Ледового дворца на Ходынском поле (г. Москва) с проведением необходимых статических, динамических испытаний и расчетов // НТО, шифр ИЦ-06-6129/1– М.: ЦНИИС. – 2006. – 307 с.

Увеличение сроков эксплуатации сезонных дорог зимнего действия

С. А. Чудинов, канд. техн. наук

К. В. Ладейщиков

Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург

В настоящее время заготовка древесины напрямую зависит от надежно функционирующей дорожно-транспортной сети, преимущественно лесовозной, и темпов транспортировки леса. Важные преимущества сезонных дорог зимнего действия над дорогами с капитальными типами покрытий – это более низкая стоимость строительства, а более значительной экономия становятся, когда транспортный путь сокращается.

Транспортировка лесоматериалов осуществляется, как правило, в зимний период по зимним лесовозным дорогам, срок эксплуатации которых ограничен климатическими особенностями местности. Продолжительность эксплуатации зимних лесовозных дорог напрямую зависит от продолжительности периода с отрицательными температурами воздуха.

Строительство сезонных лесовозных дорог зимнего действия начинается при наличии отрицательных температур и наличия снежного покрова. С учетом климатических условий средний период эксплуатации лесовозных дорог в Свердловской области составляет около 150 дней. Применение обычной снегоуборочной техники и уплотнение слоя снега тяжелой волокушей, перемещаемой мощным бульдозером или трактором, позволяет выполнять только до 3 км в сутки, что сокращает и без того короткий срок, отведённый на вывоз леса.

В условиях ограниченного времени сокращение сроков строительства лесовозных дорог увеличивает период их эксплуатации, поэтому сроки необходимо сокращать путём проведения подготовительных работ в осенний период. С наступлением отрицательных температур и достаточного количества снега рекомендуется применение высокопроизводительной техники, позволяющей выполнять подготовку дорожного покрытия до 30 км в сутки, например, использование крупногабаритной техники «Полярный слон» [1].

Актуальной является задача своевременного начала строительства лесовозной дороги – до понижения температуры. Далее следует максимально ускорить сроки строительства, максимально продлить срок эксплуатации дороги, затем летом восстановить покрытие, обеспечивающие проезды пожарной техники, а осенью начать подготовку к предстоящему лесозаготовительному сезону. Однако климатические условия от года к году не одинаковые. Пограничные сроки общего промораживания грунта в период осень-зима могут отличаться до 30 суток в смежных годах, то же самое происходит при оттаивании. Поэтому существуют вероятностно-статистические оценки продолжительности сроков эксплуатации зимних лесовозных дорог [2]. Их суть – в определении вероятности (%) начала благоприятных климатических условий, позволяющих строительство зимней лесовозной дороги. Основа вероятностей рассчитывается по методике [3], основанной на анализе региональных статистических природно-климатических данных. Вероятностно-статистический расчёт позволяет определить продолжительность эксплуатации зимней лесовозной дороги до 1 суток.

От года к году происходит колебание продолжительности эксплуатации лесовозной дороги и это влияет на количество вывезенного леса. С увеличением продолжительности функционирования зимней дороги на один день вывозка в межсезонный период (рассматривается Республика Карелия) возрастает до 5,53 тыс. плотных м³ [4].

Тип покрытия зимней лесовозной дороги также увеличивает продолжительность её эксплуатации. Самые распространённые покрытия – это снежные, снежно-ледяные, ледяные. Также хорошо применяются покрытия из местного укрепленного грунта [5, 6] и местных каменных зернистых

материалов. Ледяные покрытия при всех прочих климатических и эксплуатационных характеристиках могут увеличить продолжительность до 20 сут.

Традиционное строительство зимней лесовозной дороги начинается с трамбовки снега. Для трамбовки снега к трактору или бульдозеру присоединяют тяжёлую волокушу (рис. 1). Для укрепления покрытия техника с автоцистерной проливает поверхность водой (рис. 2). Далее прикрепленной к трактору трубой намоченный снег перемешивают плугом и опять уплотняют.



Рис. 1. Предварительное уплотнение снега



Рис. 2. Проливка водой

Один из возможных и быстрых способов строительства зимних лесовозных дорог – это использование дорожно-строительного комплекса «Полярный слон». Суть технологии – проход двух машин ратраков с навесным и прицепным оборудованием.

Ратрак – снежный тягач, специальное транспортное средство на гусеничном ходу, используемое для транспортировки грузов, людей в труднодоступной местности, основное назначение которого – подготовка горнолыжных склонов и лыжных трасс.

Первый проход ратрака осуществляется с отвалом и фрезой для выполнения планировки поверхности проезжей части (рис. 3). При втором проходе или при помощи второй машины присоединяется на буксир волокуша «Полярный слон», на которой расположены горелки для оплавления снега. В задней части прицепа крепятся виброплиты, которые трамбуют проплавленный снег (рис. 4). Зимняя дорога строится со скоростью 1,5 км/ч, т.е. до 25 км в сут. Ширина рабочего полотна дороги – 4,5 м. При работе двух установок создается рабочее полотно шириной до 10 м.



Рис. 3. Первый проход ратрака



Рис. 4. Прицепная установка «Полярный слон»

Правильная эксплуатация зимней лесовозной дороги продлевает её продолжительность, значит, период вывозки леса. Необходимо своевременно ухаживать за верхним слоем покрытия

путем фрезерования, измельчения, увлажнения, равномерного распределения снежного материала и уплотнения. При этом нет необходимости создавать поперечные уклоны поверхности покрытия. Для поддержания ледяного покрытия можно использовать ледозаливочные, льдодоборочные комбайны, например, на шасси ГАЗ или УАЗ, либо использовать комбайн-прицепы на погрузчики или трактора (рис. 6).



Рис. 6. Универсальная машина для ремонта ледовых покрытий и уборки снега

Покрытие сезонных дорог зимнего действия предпочтительней выполнять ледяными либо снежно-ледяными толщиной до 25 см, сформированными на достаточно промороженном грунте, что позволит дольше эксплуатировать дорогу. Производство строительных работ следует производить быстро и постоянно осуществлять мониторинг и уход покрытия, не создавая помех лесовозному транспорту. В целом это позволит увеличить срок эксплуатации зимней дороги при всех равных климатических условиях до 50 дней.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асанкожоев Е. Ж. Оптимизация технологии строительства зимних дорог. / Е. Ж. Асанкожоев, Э. С. Караев, П. Ю. Третьяков, Л. С. Ничипорук // Инженерный вестник Дона, № 5. 2022.
2. Мохирев А. П. Планирование сроков эксплуатации зимних лесовозных дорог на основе анализа статистики климатических данных / А. П. Мохирев, Е. В. Горяева, М. П. Мохирев, А. В. Ившина // Лесотехнический журнал. 2018. № 2. С. 176–185.
3. Лукашевич В. М. Климатические условия как фактор для обоснования периода эксплуатации зимних лесовозных дорог / В. М. Лукашевич, Л. В. Щеголева // Актуальные проблемы развития с лесного, комплекса : м-лы Международн. научн.-техн. конф., 28–30 ноября 2005 г. – Вологда : ВТУ. – 2006. С. 36–38.
4. Хорошилов К. В. Функционирование временных лесовозных дорог в зимний и межсезонный периоды (на примере Республики Карелия) / К. В. Хорошилов, В. К. Катаров, Т. А. Гаврилов, Г. Н. Колесников // Resources and Technology 16 (2): 59-75, 2019 – С. 59–75.
5. Чудинов С. А. Адаптационные технологии в строительстве лесовозных дорог в условиях изменения климата // Вестник Марийского государственного технического университета. Серия : «Лес. Экология. Природопользование». – 2010. – № 2 (9). – С. 76–81.
6. Чудинов С. А. Повышение эффективности укрепления грунтов портландцементом со стабилизирующей добавкой. URL: <http://www.science-education.ru/119-14565> (дата обращения: 17.09.2022).

Круглый стол

«СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТРАНСПОРТНОМ И ПРОМЫШЛЕННО-ГРАЖДАНСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ»

УДК 69

Совершенствование системы связей балочных клеток стальных зданий

Г. П. Чебыкин, старший преподаватель

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Каждый температурный блок здания должен иметь самостоятельную систему связей [1]. Функции, возлагаемые на связи, – восприятие усилий, действующих на каркас, обеспечение жесткости и геометрической неизменяемости покрытия, уменьшение расчетных длин и обеспечение устойчивости конструкций в период монтажа и эксплуатации.

При расчете общей устойчивости стропильных конструкций покрытий или перекрытий, образованных ригелями рам или балками, расчетная длина сжатого пояса принимается согласно [1] как расстояние между узлами продольных связей.

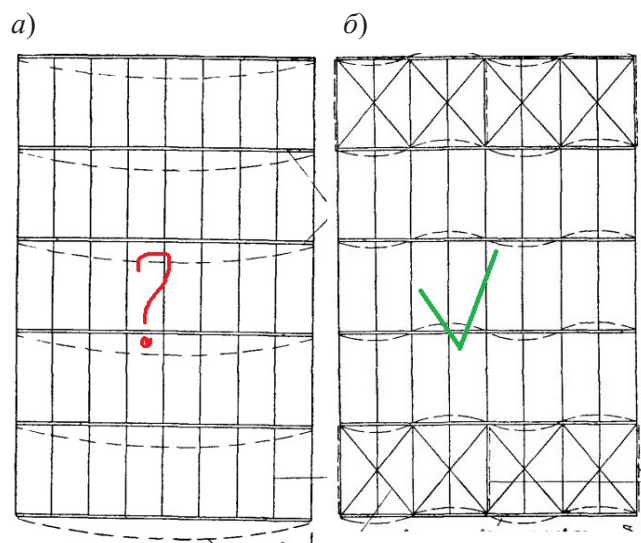


Рис. 1. Рекомендуемая схема установки связей (справа)

В подобных случаях необходимы альтернативные способы раскрепления конструкций, которые действующими нормами не описаны.

Вариант устройства точечных диафрагм рассматривается в [3]. Его суть: при потере устойчивости балки (ригеля) происходит одновременный поворот и поступательное перемещение поперечных сечений (рис. 2, а, б). Поскольку инициатором потери устойчивости является сжатый пояс, то его раскрепление согласно [1] устраняет оба этих фактора. Но если ограничить хотя бы поворот некоторых сечений балки без раскрепления сжатого пояса, можно существенно увеличить устойчивость конструкции.

В качестве конструкции, ограничивающей поворот сечения балки, может быть раскрепление соседних балок жесткими диафрагмами (рис. 3).

При этом должны быть выполнены требования по их компоновке [1].

1) П.15.5.6 содержит указание о необходимости установки поперечных горизонтальных связей покрытия по торцам температурного блока, к которым должны быть завязаны продольные элементы каркаса [1].

Это требование проиллюстрировано графически (например, в [2]), где в отсутствие данных связей расчетная длина при потере устойчивости принята равной величине пролета конструкции (рис. 1, а), а не расстоянию между узлами связей (рис. 1, б).

Но на практике иногда не получается по тем или иным причинам установить горизонтальные связи по покрытию.

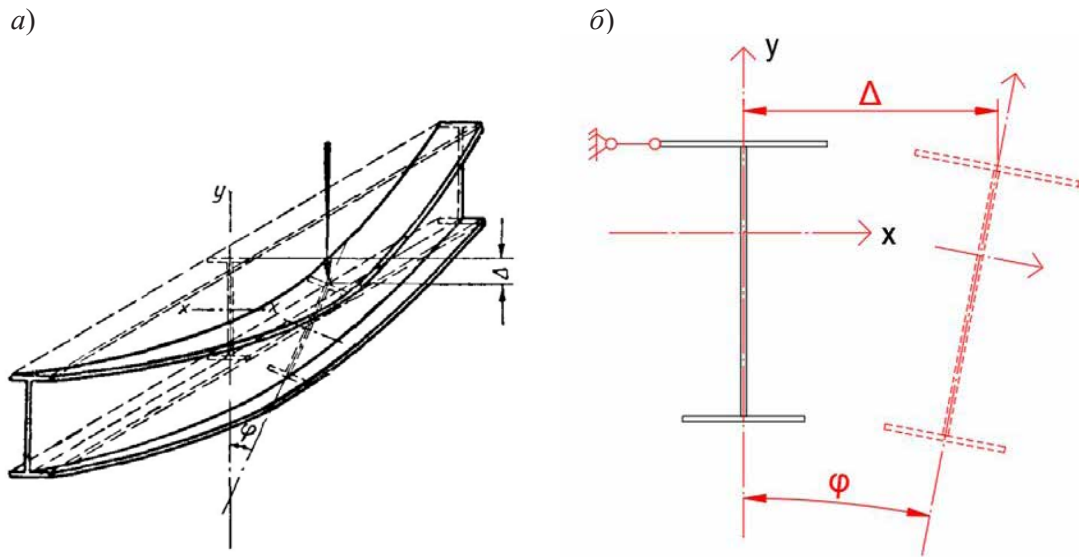


Рис. 2. Схема деформации балки (ригеля) при потере устойчивости (а); схема перемещений сечения (б)

В качестве конструкции, ограничивающей поворот сечения балки, может быть раскрепление соседних балок жесткими диафрагмами (рис. 3). Деформированное состояние системы из двух соседних балок, соединенных диафрагмой, изображено на рис. 3, з.

В этом случае условие потери устойчивости согласно [3] запишется в виде

$$\lambda^2 \int_0^l \frac{M_x^2 \Theta^2}{EJ_y} dz = \int_0^l EJ_w \Theta'^2 dz + \int_0^l GJ_t \Theta'^2 dz + \int_0^l \kappa \Theta^2 dz, \quad (1)$$

где $\int_0^l \kappa \Theta^2 dz$ – работа диафрагм в распределении на пог.м. балки.

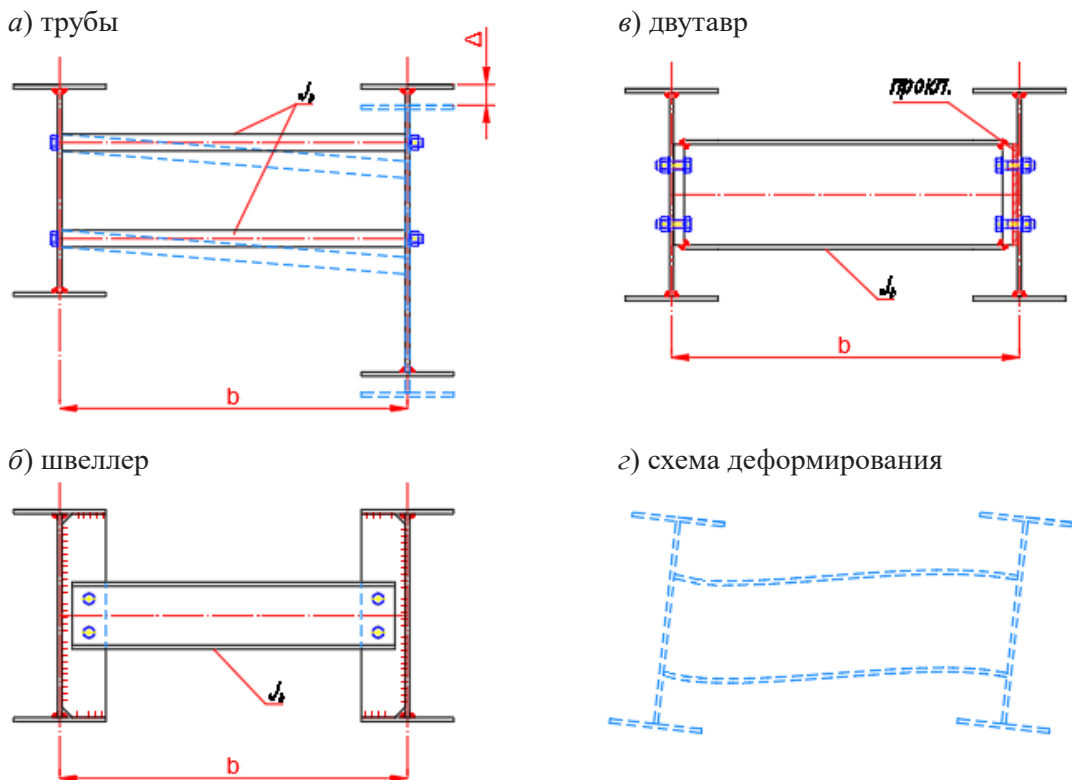


Рис. 3. Диафрагмы

При рассмотрении выражения для ситуации чистого изгиба балки и его решения относительно κ , выводится формула достаточного коэффициента упругости диафрагм, при котором расстояние между ними можно считать расчетной длиной балки.

$$\kappa = \frac{(n^2 - 1)\pi^2}{l^2} \left(EJ_w \frac{\pi^2}{l^2} (n^2 + 1) + GJ_t \right). \quad (2)$$

Далее коэффициент κ определяется через изгибную жесткость диафрагмы с учетом пролета и шага по длине балки, $\kappa = \frac{2EJ_b n}{bl}$. После подстановки в основную формулу выражается требуемая жесткость диафрагмы:

$$J_b = \frac{(n^2 - 1)\pi^2}{2n} \cdot \frac{b}{l} \cdot \left(\frac{(n^2 - 1)\pi^2}{l^2} \cdot \frac{h^2}{l^2} J_y + \frac{1}{2(1 + \nu)} \cdot J_t \right). \quad (3)$$

Случай, изображенный на рис. 3, а, не является диафрагмой в полной мере и наиболее целесообразен для применения в разнонагруженных балках, поскольку обеспечивает независимое перемещение балок по вертикали.

Трубчатые элементы обеспечивают только совместную потерю устойчивости балок в одном направлении. Второстепенная балка может быть не нагружена и использоваться как обеспечитель устойчивости главной балки.

Демонстрация эффективности данного способа раскрепления на примере КЭ-модели главной балки перекрытия в ПК «Лира».

Балка $l = 12$ м нагружена двумя сосредоточенными силами в третях пролета (рис. 4).

Загружение 1
Форма потери устойчивости в гл. с. 1
Коэффициент 0.510674

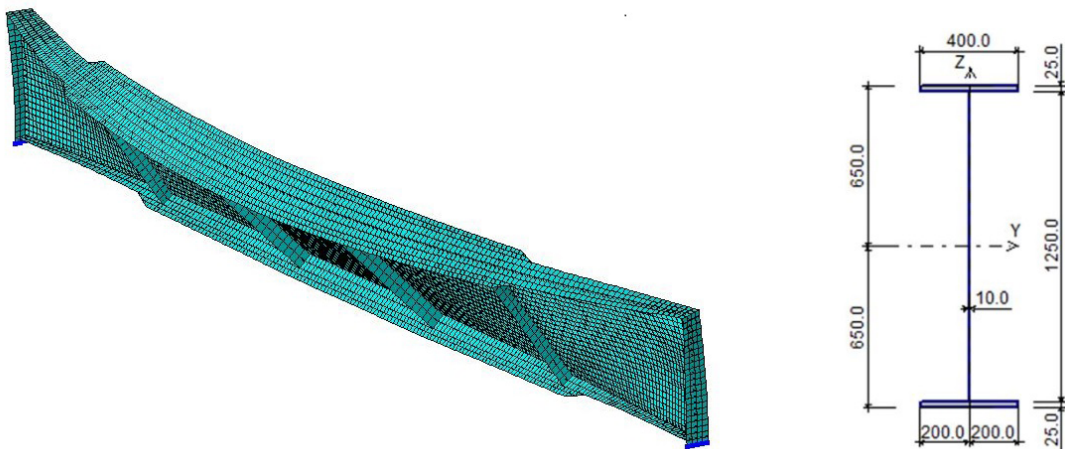


Рис. 4. Сечение балки и вид первый формы потери устойчивости

В результате расчета устойчивости определяется коэффициент запаса устойчивости: 0,55 (рис. 4).

По формуле (3) находим минимально необходимый момент инерции диафрагм для раскрепления пары балок с шагом 4 м с расстоянием между балками 6 м.

$$J_b = \frac{(3^2 - 1)\pi^2}{2 \times 3} \frac{600}{1200} \cdot \left(\frac{\pi^2(3^2 + 1)}{4} \frac{127,5^2}{1200^2} 975677 + \frac{1}{2(1 + 0,3)} 458,33 \right) = 2948 \text{ см}^4.$$

Откорректируем расчетную модель, задав пару балок и диафрагмы с определенной жесткостью. В результате расчета устойчивости определяется коэффициент запаса устойчивости – 1,2; форма приближается к местной (рис. 5).

Загружено 1
Формы потери устойчивости в гл. с. 1
Коэффициент 1.20186

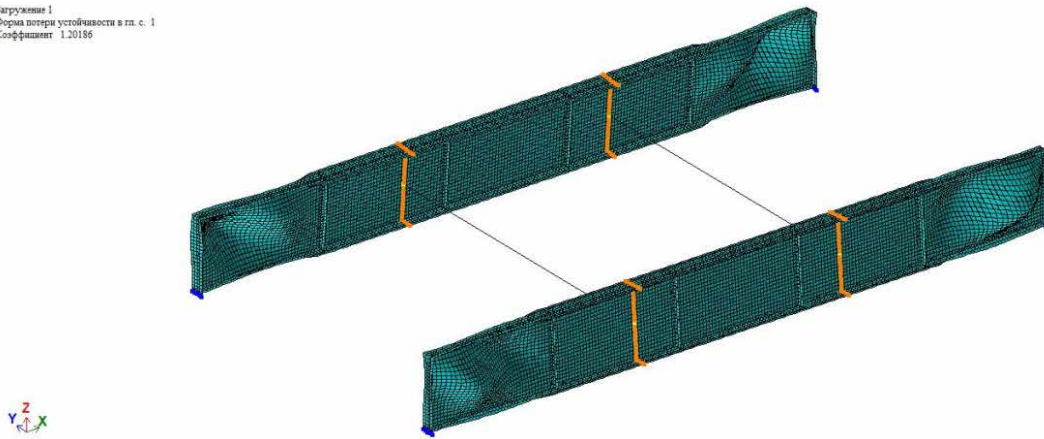


Рис. 5. Общий вид формы потери устойчивости балок, соединенных диафрагмами

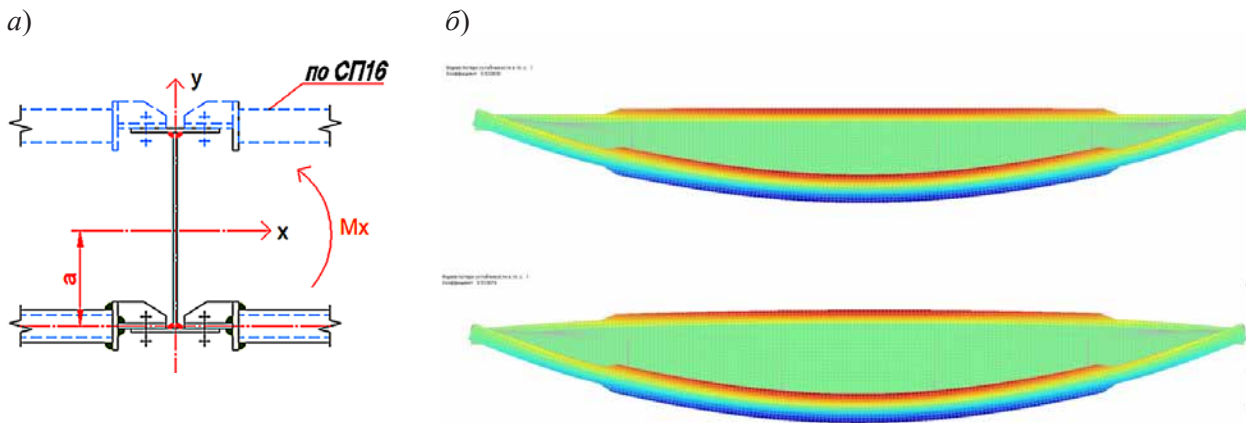


Рис. 6. Раскрепление поясов балки (а); сравнение форм потери устойчивости (б)

Надежным раскреплением является только закрепление сжатого пояса балки (рис. 6, а) [1].

Раскрепление растянутого пояса в отечественных нормах не рассматривается.

При раскреплении растянутого пояса балки через 3 м выпучивание балки менее выражено (рис. 6, б).

В учебнике предлагается определять упругий критический момент в момент потери устойчивости для двутавровой балки с раскреплением растянутого пояса для ситуации чистого изгиба [4]:

$$M_{cr0} = \frac{i_s^2}{2a} \cdot N_{cr} = 279 \text{ тсм},$$

где N_{cr} – критическая продольная сила, при которой балка будет терять устойчивость между отдельными раскреплениями

$$N_{cr} = \frac{1}{i_s^2} \cdot \sqrt{\left(\frac{\pi^2 EJ_y a^2}{L_s^2} + \frac{\pi^2 EJ_w}{L_s^2} + GJ_t \right)},$$

где a – расстояние от оси раскрепляемой балки до ц.т. элемента раскрепления; $i_s^2 = i_x^2 + i_y^2 + a^2$, L_s – это расстояния между точками полного раскрепления балки (в данном случае пролет).

Используя данные для ранее рассмотренной балки, найдем M_{cr0} .

Данную величину без учета рассматриваемых раскреплений определим по формуле

$$M_{cr} = \frac{\pi^2 E J_y}{L^2} \cdot \sqrt{\left(\frac{J_w}{J_y} + \frac{l^2 G J_t}{\pi^2 E J_y} \right)} = 266 \text{ тсм.}$$

Сравнивая полученные значения моментов, можно прийти к выводу, что требование СП обоснованно, поскольку прирост несущей способности составил всего $(279 - 266/266) = 4,9 \%$.

В зданиях со смешанным каркасом, где сборные железобетонные плиты опираются на нижние полки балок норм [5], однозначно предписывают предусматривать самостоятельную систему связей в уровне верхних (сжатых) поясов балок либо увеличивать сечение балок.

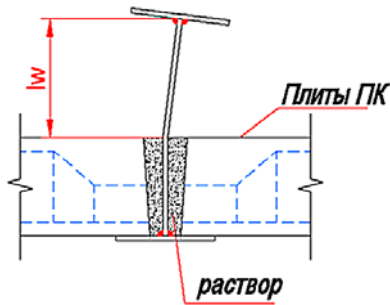


Рис. 7. Свободная высота балки при опирании плит по нижним (растянутым поясам балок)

Предлагается для обеспечения устойчивости ограничивать гибкость стенки свободного участка (рис. 7) условием [6]:

$$\lambda_{LT} = 0,0026 \cdot \sqrt{R_y} \cdot \left(\frac{l_w}{t_w} \right)^{0,75} \leq 0,4,$$

где R_y – это расчетное сопротивление стали по пределу текучести, МПа.

При выполнении данного условия устойчивость балки считается обеспеченной.

Современные отечественные нормы [1, 5] сохраняют консервативный подход к организации системы связей балочных конструкций, обеспечивающий надежный запас несущей способности по устойчивости конструкций

Раскрепление балок диафрагмами, фиксирующими поворот сечений, обладает не меньшей эффективностью, чем установка распорок, фиксирующих перемещение сжатого пояса.

Применение раскреплений растянутого пояса балок (плиты оперты по нижним поясам) может быть эффективным при соблюдении определенных конструктивных мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. – М., 2017, 145 с.
2. Кудишин Ю. И., Беленя Е. И. Металлические конструкции : Учебник для вузов. – 13-е изд. – М. : Академия, 2011. С. 270.
3. Броуде Б. М. Предельные состояния балок. – М., 1953. С. 92–99.
4. King S. M. Design of steel portal frames for Europe. 2001, P. 164.
5. СП 294.1325800.2017. Конструкции стальные. Правила проектирования. М., 2017. С. 148–154.
6. Rackham J. W. Design of Asymmetrical slimflor beams with precast concrete slabs. 2006. P. 27–37.

Использование приборов неразрушающего контроля в обследовании зданий и сооружений

Д. А. Гаврин, 4-й курс (научный руководитель – С. П. Тамакулов, канд. техн. наук)
ООО Фирма «Уралкомплект-наука», Екатеринбург

Использование приборов неразрушающего контроля в обследовании зданий и сооружений позволяет определить те параметры строительных конструкций, которые мы не можем зрительным осмотром или лазерным сканированием. Также с их помощью можно определить ряд важных характеристик, обследуемой конструкции: твердость, прочность (стальных элементов), наличие арматурных стержней в теле конструкции, ширину и глубину трещин в железобетонных конструкциях, наличие пустот и т.д.

Методы неразрушающего контроля условно делятся на прямые неразрушающие и косвенные неразрушающие.

Прямые методы контроля бетона относятся к неразрушающим довольно условно, поскольку, хотя не разрушают бетонную конструкцию целиком, все же связаны с локальными повреждениями этих конструкций.

В отличие от прямых методов контроля бетона, косвенные по-настоящему являются неразрушающими. Они не повреждают обследуемую конструкцию, не влияют на ее несущие характеристики. В практике при обследовании зданий и сооружений используют сразу два этих метода и на основании полученных данных составляют градуировочные зависимости.

Прямые неразрушающие методы

Метод отрыва со скалыванием

Метод заключается в измерении усилия отрыва анкерного болта из бетона. Во время нагружения гидропресса усилие поднимается до критического значения и после отрыва фрагмента бетона снижается до нуля. Электронный блок автоматически отслеживает процесс нагружения и запоминает критические точки этого процесса, в том числе при проскальзывании анкерного болта в шпуре (скважине). Используется прибор «Оникс-1.ОС.50».

Метод скалывания ребра

Применяется в густо армированных элементах, имеющих достаточный защитный слой. Для приложения отрывающего усилия используются лепестковые анкеры различных диаметров и типоразмеров. При обследовании конструкций анкеры закладываются в скважину, пробуренную на участке обследования. Измеряется разрушающее усилие (Р); прибор – «Оникс-1.СР».

Косвенные неразрушающие методы

Метод ударного импульса

Для выполнения измерения наносится удар индентором склерометра по предварительно подготовленной измеряемой поверхности. Во время удара преобразователь посылает сигнал (регистрируется электронным блоком и преобразуется в показания прочности), пропорциональный поверхностной твердости объекта измерений.

Ультразвуковой метод неразрушающего контроля

Заключается в прозвучивании бетонных конструкций ультразвуковыми волнами. После прохождения волн через бетонную конструкцию они регистрируются, прочность бетона определяется скоростью их прохождения. У этого метода существуют две разновидности: поверхностное

прозвучивание, когда прибор, посылающий волны, установлен с одной стороны, и сквозное, когда датчики расположены по обе стороны. Может быть использован и для определения других характеристик бетона и расположения внутри конструкций арматурной сетки.

Методом неразрушающего контроля можно обследовать и другие конструктивные материалы (металл, дерево), а также и отдельные элементы сооружений.

Определение фактической длины сваи (акустический метод)

Принцип работы прибора основан на свойстве акустической волны отражаться от границ раздела сред с различным акустическим импедансом. Акустическая волна возбуждается в свае с помощью удара. Удар наносится специальным молотком с демпфером по торцу сваи. Волна распространяется по стволу сваи с некоторой скоростью V , частично отражаясь от границ раздела сред (бетон-грунт, бетон-инородное включение, трещина, грунт-грунт и т.д.). Отраженные волны возвращаются к верху сваи и фиксируются датчиком, установленным на торце сваи на небольшом расстоянии от места нанесения удара. В датчике сигнал фиксируется акселерометром, оцифровывается и по беспроводному интерфейсу передается в планшетный ПК. В планшетном ПК производится выделение и измерение временного интервала Δt между моментом удара и моментом прихода на датчик волны, отраженной от границы раздела сред.

Определение твердости металла (метод измерения акустического импеданса при внедрении магнитостриктора (индентора) с алмазом Виккерса в поверхность изделия). Твердость стали можно определить ультразвуковым твердомером УЗИТ-3. Принцип действия твердомера основан на измерении акустического импеданса стержня с алмазом Виккерса на конце при небольшом (около 20Н) усилии вдавливания. Импеданс определяется площадью контакта алмаза с поверхностью, которая в свою очередь зависит от твердости материала. Прибор – «Спектр-4.31».

Использование приборов неразрушающего контроля при обследовании зданий и сооружений требует высокой квалификации и четкого соблюдения методики выполнения работ.

Примером этому служит методика обследования прочности бетона монолитных железобетонных конструкций с установлением градуировочной зависимости путем сочетания двух методов неразрушающего контроля – ультразвукового метода (способ поверхностного прозвучивания) и метода отрыва со скалыванием.

Реализованная методика обследования прочности бетона основана на указаниях ГОСТ 17624-87, ГОСТ 18105-85, ГОСТ 22690-88, РТМ 44-62, МДС-62-.2.01, МДС 62-1.2000.

Для испытания бетона ультразвуковым методом по площади каждой обследуемой монолитной железобетонной конструкции назначаются участки испытаний исходя из указаний ГОСТ 18105-85. Участки очищаются от строительного мусора, грязи и пыли. Ультразвуковые измерения способом поверхностного прозвучивания проводятся ультразвуковым прибором «Бетон-22М», который

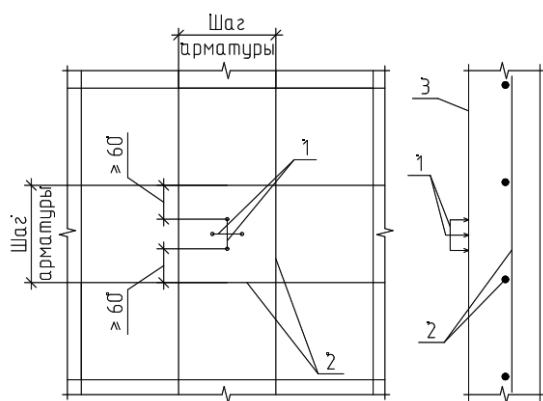


Схема ультразвукового поверхностного прозвучивания монолитной железобетонной плиты
 1 – положение прибора при измерениях;
 2 – расположение арматуры; 3 – поверхность бетонной плиты

предназначен для измерения времени распространения ультразвука в бетоне. После чего на каждом участке испытаний прибором «Поиск-2.51» определяется положение арматуры. Ультразвуковым прибором «Бетон-22М» на каждом участке в сжатой зоне бетона между арматурными стержнями производится не менее двух измерений времени распространения ультразвука в двух взаимно перпендикулярных направлениях, параллельно арматуре.

По результатам испытаний бетона для установления градуировочной зависимости на обследуемой конструкции выбирается определенное количество участков испытаний, в которых время распространения ультразвука максимально, минимально и имеет промежуточные значения, близкие к среднему для данной конструкции. На каждом из выбранных для установления градуировочной

зависимости участков испытаний производится определенное количество измерений прочности бетона прямым неразрушающим методом отрыва со скалыванием прибором «Оникс-ОС» в соответствии с указаниями ГОСТ 22690-88. В зависимости от типа конструкции подбирается анкер необходимого диаметра и длины. На основании выполненных параллельных испытаний бетона конструкции ультразвуковым методом и методом отрыва со скалыванием, устанавливается градуировочная зависимость вида «время распространения звука – прочность бетона».

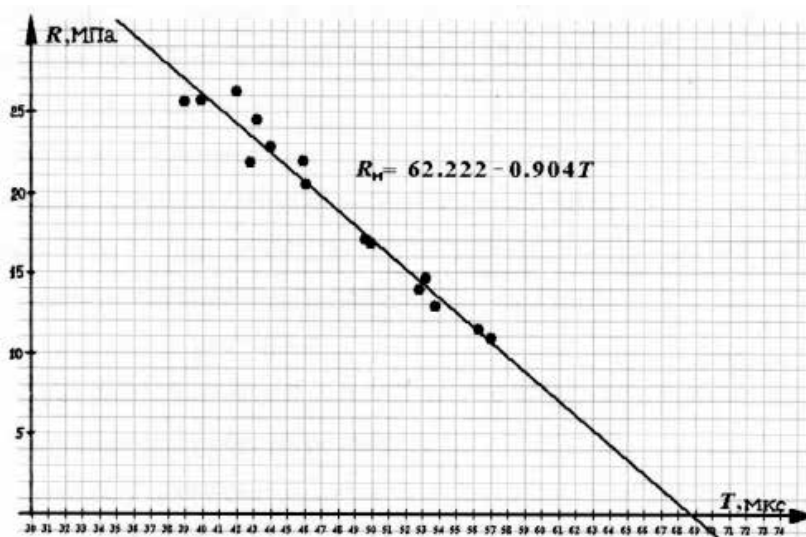


График градуировочной зависимости «время – прочность»

Далее определяется коэффициент корреляции установленной градуировочной зависимости «время – прочность» и оценивается его значение. По установленной в результате параллельных испытаний градуировочной зависимости «время – прочность» определяются единичные значения прочности бетона на каждом отдельном участке испытаний обследования конструкции $R_{i,n}$ в зависимости от времени распространения звука T_i . В случае неоднородности единичных значений прочности $R_{i,n}$ их делят на выборки со значением менее и более среднего по обследуемой железобетонной конструкции.

Оценка однородности для обследуемой конструкции выполняется следующим образом.

По указаниям ГОСТ 18105-8 и МДС 62-1.2000 вычисляются средние значения прочности бетона R_{cp} и среднее квадратичное отклонение прочности бетона S_m .

Среднее значение прочности бетона:

$$\frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n},$$

где n – количество участков испытаний в данной выборке; $R_{i,n}$ – единичное значение прочности на участке испытаний по градуировочной зависимости.

Среднее квадратичное отклонение прочности бетона

$$S_m = \left(S_{н.м} + \frac{S_T}{\sqrt{n-1}} \right) \frac{1}{0,7r + 0,3},$$

где $S_{н.м}$ – среднее квадратическое отклонение прочности бетона по данным испытаний неразрушающим методом; r – коэффициент корреляции градуировочной зависимости, определяемый с учетом указаний РТМ 44-62.

Определяется коэффициент вариации прочности бетона:

$$V_n = \frac{S_m}{R_{cp}} 100\%.$$

В зависимости от значений коэффициента вариации прочности бетона V_n для отдельных выборок по данным таблицы 2 ГОСТ 18105-86, определяются значения требуемой прочности железобетонной конструкции.

Итогом служит определение значения класса бетона по прочности на сжатие по каждой отдельной выборке по указаниям МДС 62-1.2000 с указаниями ГОСТ 18105-85 в зависимости от средней прочности бетона в выборке по градуировочной зависимости R_{cp} и коэффициента требуемой прочности K_T по формуле

$$B = \frac{R_{cp}}{K_T}.$$

Современные приборы неразрушающего контроля при обследовании зданий и сооружений

Сфера неразрушающего контроля в обследовании зданий и сооружений не стоит на месте и активно развивается. В настоящее время ООО «Фирма «Уралкомплект-наука» разрабатывает совершенно новый прибор, позволяющий определить толщину бетонных и железобетонных конструкций, армирование, величину защитного слоя, наличие пустот в теле конструкции и в дальнейшем прочности бетона.

Прибор работает на основе радиолокационной ММО системы с использованием сложно-модулированного излучения и разработанных алгоритмов обработки полученной информации. Результаты работы прибора включают в себя такие показатели, как 3D-визуализация бетонного тела элемента, а также арматурного каркаса объекта (типа стена, колонна, плита, фундамент), оценки параметров армирования (диаметр, шаг, взаимное расположение стержней).

Объем строительства растет с каждым годом, следствием чего является рост количества зданий и сооружений, перешедших срок эксплуатации. Поэтому методы неразрушающего контроля в настоящее время являются неотъемлемой частью обследования, так как они позволяют определять важные характеристики конструкций прямо во время эксплуатации здания или сооружения, что необходимо для установления фактической несущей способности и механической безопасности зданий и сооружений.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 31937-2011. Межгосударственный стандарт. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.
2. Скачкова Ю. П. Определение прочности бетона механическими методами неразрушающего контроля : метод. указания к выполнению самостоятельной работы / В. И. Логанина, Л. В. Макарова, Р. В. Тарасов ; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю. П. Скачкова. – Пенза : ПГУАС, 2014. – 34 с.
3. Информация про неразрушающий контроль бетона: способы оценки качества и прочности бетона: электрон. статья. URL: <https://www.nilstroi.ru> (дата обращения: 22.11.2022).
4. Определение прочности бетона при обследовании зданий и сооружений. URL: <http://www.stroyribor.com> (дата обращения: 22.11.2022).
5. ГОСТ 18105-86. Межгосударственный стандарт. Бетоны. Правила контроля прочности.
6. ГОСТ 17624-87. Государственный стандарт СССР. Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности.

Эффективность использования солнечных батарей

Л. А. Климовских, 4 курс

О. А. Трофимова, старший преподаватель

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Солнце – это бурлящий шар ядерной энергии, который имеет на своем борту достаточно топлива, чтобы управлять нашей Солнечной системой еще 5 млрд лет. А солнечные панели могут превратить эту энергию в бесконечную и удобную электроэнергию для потребления.

Рассмотрим, как батареи получают энергию от Солнца и преобразовывают ее в электричество, насколько эффективно использовать солнечные батареи и произвести расчет для исследуемого здания.

Энергия, которую излучает Солнце, приходит на Землю в виде смеси света и тепла. Оба фактора безусловно важны, свет заставляет растения расти, в то время как тепло поддерживает выживание, но мы не можем использовать ни солнечный свет, ни тепло, чтобы управлять телевизором или автомобилем. Мы должны найти способ преобразования солнечной энергии в другие формы энергии, например, в электричество. Чем, собственно, и занимаются солнечные батареи.

Солнечный элемент – это электронное устройство, которое вылавливает солнечный свет и превращает его в электричество. Солнечные элементы (рис. 1, *а*) часто объединяются в более крупные блоки – солнечные модули (рис. 1, *б*), которые соединяются в более крупные блоки – солнечные панели (рис. 1, *в*). Задача солнечной панели состоит в том, чтобы объединить энергию, производимую множеством элементов, для получения нужного количества потока и напряжения.

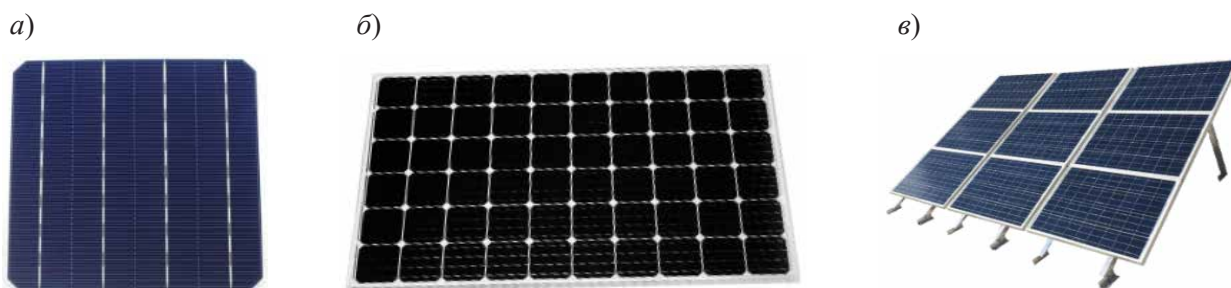


Рис. 1. Солнечные элементы
а – солнечный элемент; *б* – солнечный модуль; *в* – солнечные панели

Элементы первого поколения – это около 90 % всех солнечных элементов в мире. Они изготавливаются из пластин кристаллического кремния, которые вырезаны из больших слитков и выращиваются в лабораториях. Их работа заключается в одном простом соединении – между слоями кремния *n* и *p* типа. В солнечные панели могут быть добавлены и другие элементы, например, антибликовое покрытие, защитное стекло или пластиковая подложка. Но это простой *p-n* переход – суть большинства солнечных элементов.

Тонкопленочный солнечный элемент – это элемент второго поколения, который изготавливается путем нанесения одного или нескольких тонких слоев или тонкой пленки (TF) фотоэлектрического материала. Тонкопленочные солнечные элементы коммерчески используются в нескольких технологиях, включая теллурид кадмия (CdTe), диселенид индия-галлия меди (CIGS) и аморфный тонкопленочный кремний (a-Si, |TF-Si). Поскольку эти элементы чрезвычайно тонкие, легкие и гибкие, их можно наклеивать на окна, черепицу, все виды подложек, включая металл, стекло и пластмассы.



Рис. 2. Тонкопленочный солнечный элемент

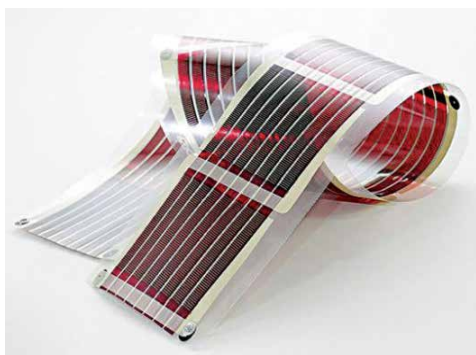


Рис. 3. Фотоэлектрические элементы третьего поколения

Фотоэлектрические элементы третьего поколения – это солнечные элементы, которые способны преодолевать предел Шокли – Кайзера в 31–41 % энергоэффективности для солнечных элементов с одной запрещенной зоной. Это включает в себя ряд альтернатив элементам, изготовленным из полупроводниковых *p-n* переходов (первое поколение) и тонкопленочных элементов (второе поколение). Обычные системы третьего поколения включают многослойные элементы, изготовленные из аморфного кремния или арсенида галлия, а теоретические разработки включают преобразование частоты (т.е. изменение частот света, которые ячейка не может использовать, вырабатывая больше энергии), эффекты горячих носителей и другие методы выброса нескольких носителей.

Разберем принцип работы солнечных батарей на примере наиболее распространенных панелей, сделанных из пластин кристаллического кремния.

Когда свет попадает на солнечный элемент, энергия, которую он несет, выбрасывает электроны из кремния. Далее их можно заставить втекать в электрическую цепь и приводить в действие все, что работает на электричестве. Кремний – это полупроводник. Солнечный элемент в разрезе состоит из двух разных слоев кремния, которые были специально обработаны, чтобы пропускать через них электричество. Нижний слой легирован, поэтому в нем меньше электронов. Он называется полупроводником *P* типа, или положительным, потому что электроны заряжены отрицательно, а в этом слое их слишком мало. Верхний слой легирован противоположным образом, чтобы получить много электронов. Это полупроводник *N* типа, или отрицательный. На стыке двух материалов создается барьер – важная граница, где встречаются два типа кремния. Электроны не могут пересечь барьер. Если направить свет на элемент, то фотоны отдают свою энергию атомам кремния. А поступающая энергия выбивает электроны из нижнего слоя *P* типа, перепрыгивая через барьер в слой *N* типа. Чем больше света, тем больше электронов выпрыгивает и тем больше тока и напряжения, которые создаются светом. Ученые это называют фотоэлектрическим эффектом.

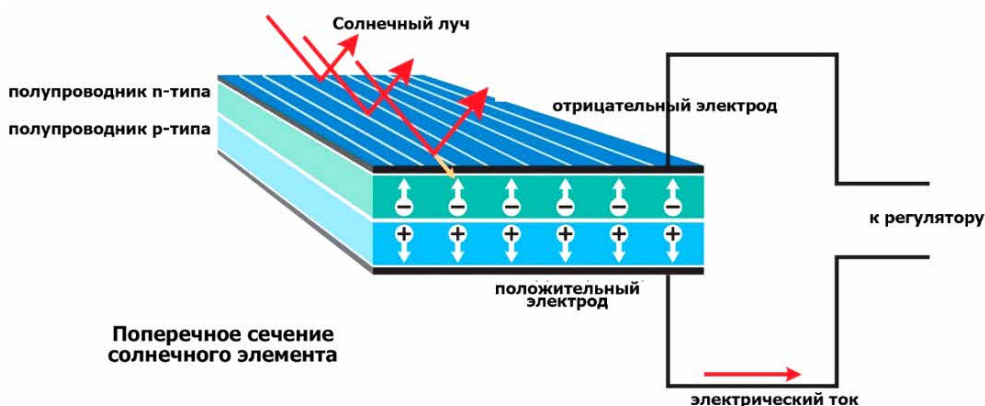


Рис. 4. Схема принципа работы солнечной панели

Лучшее, что мы можем получить от Солнца, это 100–250 Вт на квадратный метр в зависимости от местности. Это составляет примерно 2–6 кВтч/день в зависимости от региона. И если умножить целое производство на год, мы получим 700–2500 кВтч/год. Но КПД солнечных элементов составляет около 15 %, в результате чего получим 105–375 кВтч/год. Вот поэтому солнечные панели должны быть такими большими. Количество энергии напрямую зависит от того, сколько площади вы можете позволить себе покрыть солнечными элементами. Один солнечный элемент может генерировать 3–4,5 Вт. Типичный солнечный модуль, состоящий примерно из 40 ячеек, может

вырабатывать 100–300 Вт. А несколько солнечных панелей, состоящих из трех-четырех модулей, могут генерировать абсолютный максимум в несколько киловатт и этого вполне достаточно, чтобы удовлетворить пиковую потребность домом в электроэнергии.

Исследовалось двухэтажное здание площадью 1,360 м² в Челябинске.

Сколько электроэнергии потребляет культурный дом? Для расчёта составлен список электроприборов для каждого отдельного помещения в здании. Перемножив мощность и время работы каждого устройства на протяжении суток, получили расход электроэнергии на каждый электроприбор. После сложения результатов всех электроприборов в каждом отдельном помещении узнали, сколько потребляет здание в сутки, а перемножив на 26 дней (продолжительность рабочего времени культурного дома за месяц) с учетом тарифа, определился месячный показатель.

Результаты расхода электроэнергии в здании

Помещение	Площадь помещения, м ²	Потребляемая мощность, кВтч/мес.	Тариф на электроэнергию, руб.	Емесячный платеж, руб.
Вестибюль	72	62,4	3,5	218,4
Касса	11	19,8	3,5	69,3
Касса	11	19,8	3,5	69,3
Администрация	11	90,3	3,5	316,05
Фойе	150	72,8	3,5	254,8
Кинопроектная	11	113,7	3,5	397,95
Зрительный зал	140	83,2	3,5	219,2
Эстрада	65	134,4	3,5	470,4
Склад декораций	27	6	3,5	21
Артистическая	16	4,5	3,5	15,75
Артистическая	16	4,5	3,5	15,75
Буфет	45	33,14	3,5	115,99
Санузел	35	46,8	3,5	163,8
Гардеробная	42	26	3,5	91
Клубный актив	44	26	3,5	91
Кружковая	35	20,8	3,5	72,8
Кружковая	35	20,8	3,5	72,8
Кружковая	35	20,8	3,5	72,8
Библиотека	105	31,2	3,5	109,2
		Итого: 817,14		Итого: 2787,99

Далее закладываются расходы электроэнергии на инвертор и контроллер, а также неизбежные потери разряда-заряда аккумулятора и преобразования постоянного тока в переменный, плюс учитывается пусковая мощность электроприборов. В среднем к этому показателю прибавляется ещё 40–50 %. Окончательное потребление будет около 1184,853 кВтч (1184853 Втч) в течение одного месяца.

Для исследования взяты монокристаллические панели мощностью 380 Вт, весом 21 кг, габариты – 1980×1002×40 мм.

Мощность одной солнечной панели определяется по формуле:

$$P_{\text{панели}} = W \cdot P_{\text{пиковая}} \cdot t,$$

где $P_{\text{панели}}$ – мощность солнечной панели; W_s – среднегодовое значение инсоляции в зависимости от региона; P – пиковая мощность солнечной панели; t – расчетное время (30 дней).

$$P_{\text{панели}} = 3,83 \cdot 380 \cdot 30 = 43662 \text{ Вт} = 43,662 \text{ кВт}.$$

Зная, сколько энергии потребляет культурный дом и сколько может выработать энергии одна панель в месяц, определяется количество солнечных панелей:

$$n = \frac{P_{\text{здания}}}{P_{\text{солнечной панели}}},$$

где n – количество солнечных панелей; $P_{\text{здания}}$ – количество потребляемой мощности здания за месяц; $P_{\text{солнечной панели}}$ – количество производимой энергии солнечной панелью в месяц.

$$n = \frac{1184853}{43662} = 28 \text{ панелей}.$$

Для расчета взято среднегодовое значение инсоляции, но, учитывая, что Челябинск находится в регионе, где зимой очень низкая солнечная активность, то производительность солнечных панелей падает. Если пересчитать по тем же формулам для января, то в итоге получится 53 панели.

Стоимость одной монокристаллической панели составляет 10899,60 руб., а 53 панели – 697574,4 руб. Кроме панелей для солнечной установки понадобятся кабели и коннекторы, контроллер, аккумулятор, инвертор, которые обойдутся в 411000 руб.

Окупаемость солнечных батарей считается по формуле:

$$\text{период окупаемости} = \frac{\text{стоимость электростанции}}{\text{выработка электростанции в год, тариф}}.$$

Стоимость всей системы с установкой – 1138574,4 руб., в год она способна выработать 27700 кВт·ч, а текущий тариф на электроэнергию в Челябинске – 3,5 руб./кВт·ч. То есть

$$\text{период окупаемости} = \frac{1138574,4}{27700 \cdot 3,5} = 12 \text{ лет}.$$

Получено требуемое количество солнечных панелей, которое покрывает все потребности здания в электроэнергии. Окупаемость солнечной установки наступит только через 12 лет. Но в расчете не учитывались расходы на замену, например, аккумуляторов, постепенное снижение КПД панелей и ежегодное повышение тарифов на электроэнергию, поэтому вполне возможны дополнительные расходы. Также стоит учитывать всевозможные неприятные факторы реального мира, включая конструкцию панелей, их расположение, угол наклона, находятся ли они когда-нибудь в тени и насколько чистыми их держат.

ЛИТЕРАТУРА

1. Как сделать расчет солнечных панелей. URL: <https://nova-sun.ru/solnechnye-paneli/raschet-solnechnyh-batarej> (дата обращения: 06.06.2021).
2. Тарифы на электроэнергию в Челябинске. URL: <https://energoceti.ru/rate/chelyabinsk> (дата обращения: 12.01.2022).
3. Солнечная батарея или как подключиться к термоядерному реактору. URL: https://dzen.ru/media/prosto_o_slozhnom/solnechnaia-batareia-ili-kak-podkliuchitsia-k-termoiadernomu-reaktoru-vozrastom-46-milliardov-let-5aa0f65477d0e6cf2df95b7f (дата обращения: 12.03.2018).
4. Харченко Н. В. Индивидуальные солнечные установки. М., 1991. – 208 с.

Снабжение строительных организаций материально-техническими ресурсами

Л. Б. Гилёв, канд. техн. наук, Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

М. Л. Гилёва, начальник отдела снабжения ООО «Стандарт Качество», Екатеринбург

Строительство, являясь высокотехнологичным процессом, требует для реализации производственного цикла огромное количество материальных ресурсов. К ним относятся различные строительные конструкции, материалы, детали и изделия. Поэтому для бесперебойной работы строительных организаций очень важно материально-техническое обеспечение, которое влияет на реализацию строительных проектов по продолжительности и ритмичности выполнения работ, качеству выполнения строительно-монтажных работ, производительности труда, себестоимости строительства, прибыли организации.

Материально-техническое снабжение осуществляется на основании организационных и производственных связей между поставщиками и потребителями непосредственно или через посредников и является формой распределения необходимых для строительства ресурсов.

Принципиально новые требования к материально-техническому снабжению строительства предъявляет рыночная экономика. Среди приоритетов значатся надежность, кредитоспособность, продажная цена, сервис, технологическая сопряженность, логистика, имидж.

В условиях рынка и возрастающей конкуренции у строительных организаций возникает право выбора поставщика и, как следствие, возможность закупки более эффективных материальных ресурсов. Причем поставка этих ресурсов должна осуществляться в соответствии с календарным планом, в необходимом количестве, соответствующем принятой технологии производства строительно-монтажных работ. Кроме того, нормативная документация предусматривает необходимость создания производственных запасов, включающих текущие, гарантийные, технологические и транспортные запасы, которые должны обеспечить бесперебойную и ритмичную работу строительной организации.

Сотрудникам снабженческих подразделений строительных организаций необходимо внимательно изучать как качество поставляемых ресурсов, так и характеристики поставщиков этих ресурсов. Чтобы выбрать надежного поставщика, следует изучить опыт работы и оценить репутацию компании, выяснить его специализацию, оценить его коммуникационные способности и мобильность, изучить отзывы о поставщике других клиентов, оперативно реагировать на изменение потребностей в ходе строительства и оптимальные решения возникающих задач.

Все эти характеристики не могут быть оценены количественно и зачастую носят субъективный характер. Тем более, что разные службы строительной организации заинтересованы в разных приоритетах, например, финансовая служба отдает предпочтение более низкой стоимости ресурса, а производственные подразделения предпочитают работать с организациями, которые обеспечивают ритмичность поставок материально-технических ресурсов и соблюдают запланированные сроки их поступления на строительную площадку.

В качестве инструмента для анализа и выбора поставщиков был использован метод Парето, или «принцип 80/20», согласно которому констатируется, что 20 % причин вызывают 80 % результатов [2].

В качестве примера выбраны поставщики электротехнической продукции таких брендов, как ТДМ, «Дженерал», «Вольта», «Рексант», «Ин Хоум», «Эра».

В таблице 1 показаны данные по величине поставок продукции в денежном выражении.

Таблица 1

Распределение поставщиков по суммам поставляемой продукции

Поставщик	Сумма поставляемой продукции, руб.	Накопленное количество сумм поставок, руб.	Процент к общей сумме поставляемой продукции	Накопленный процент
ТДМ	10 137 054,0	10 137 054,0	54,52	54,52
«Дженерал»	2 878 405,33	13 015 459,33	15,48	69,99
«Вольта»	1 838 156,0	14 853 615,33	9,9	79,89
«Рексанти»	1 485 677,68	16 339 293,01	8,0	87,89
«Ин Хоум»	1 355 686,33	17 694 979,34	7,3	95,19
«Эра»	898 740,33	18 593 719,67	4,8	100
Итого	18 593 719,67		100	

На основании данных по объемам поставляемой продукции в денежном выражении построена диаграмма Лоренца (рис. 1).

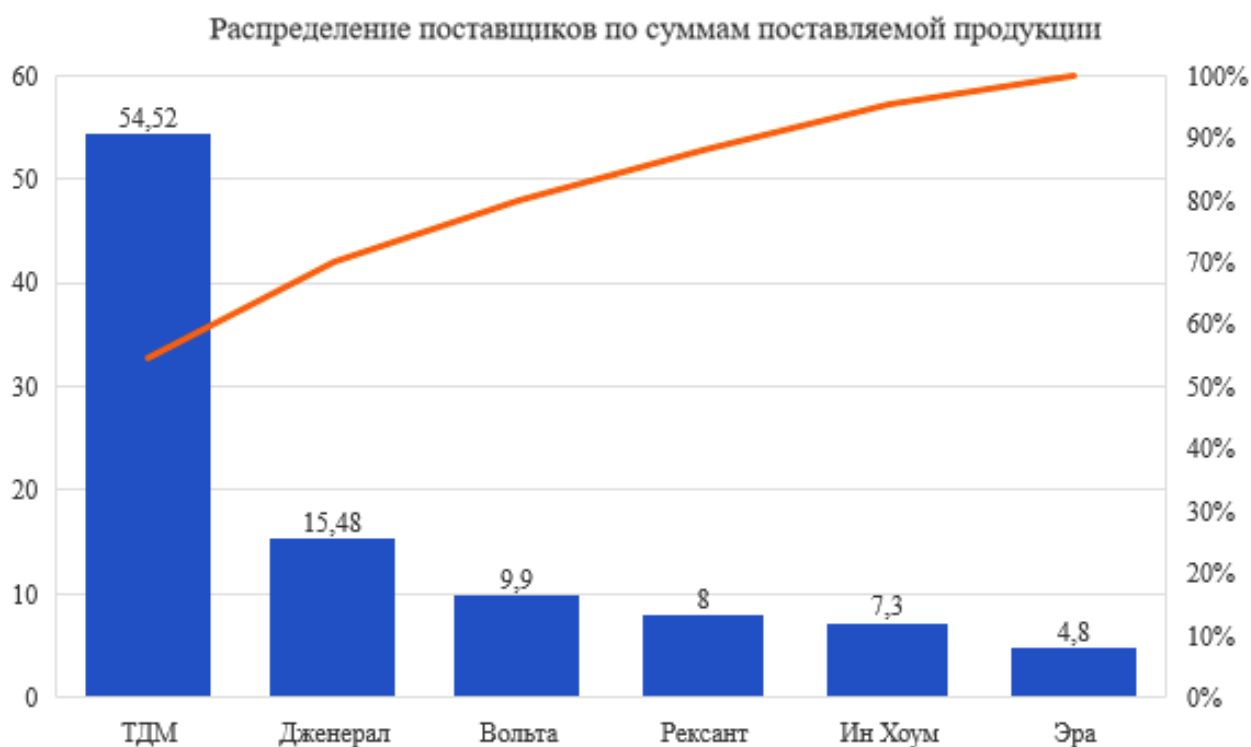


Рис. 1

Продукция бренда ТДТ поставляется в объеме более 90 % относительно других брендов. Следовательно, отделу снабжения можно наладить такие отношения с этим поставщиком, чтобы он взял на себя 100 % поставки продукции, что снизит издержки на организационные вопросы по заключению договоров, оформление бухгалтерской документации, упростится и логистика поставок продукции.

Аналогичный анализ можно сделать по количеству поставляемых артикулов продукции (таблица 2).

Диаграмма Лоренца в этом случае будет выглядеть так, как показано на рис. 2.

Таблица 2

Распределение поставщиков по артикулам поставляемой продукции

Поставщик	Сумма поставляемых артикулов, руб.	Накопленное количество артикулов, руб.	Процент к общей сумме поставляемых артикулов	Накопленный процент
ТДМ	1330	1330	52,8	52,8
«Дженерал»	416	1 746	16,5	69,3
«Вольта»	302	2 048	12,0	81,3
«Рексанти»	250	2 298	9,9	91,2
«Ин Хоум»	123	2 421	4,9	96,1
«Эра»	98	2 519	3,9	100
Итого	2519		100	

Распределение поставщиков по артикулам поставляемой продукции

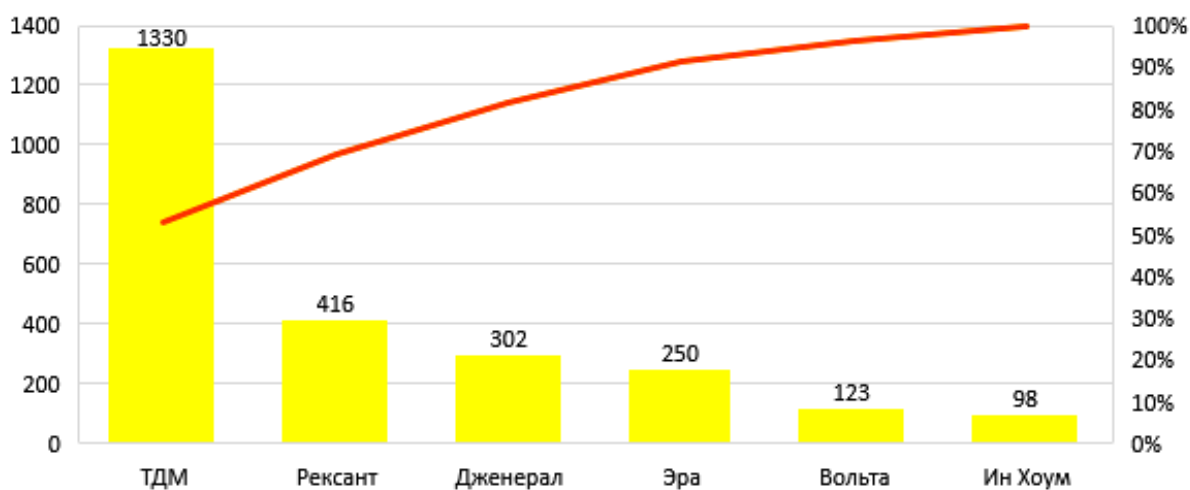


Рис. 2

Так как и в данном случае продукция бренда ТДТ поставляется в объеме более 90 % артикулов, то можно сделать аналогичный вывод по выбору поставщика продукции.

В таблице 3 показаны данные по величине наценок на поставляемую продукцию в процентном отношении.

Таблица 3

Распределение поставщиков по наценкам на поставляемую продукцию

Поставщик	Величина наценок по поставщикам, %	Накопленное количество наценок по поставщикам, %	Процент к общей сумме наценок	Накопленный процент
ТДМ	31,70	31,70	19,5	19,5
«Дженерал»	30,98	62,68	19,14	38,64
«Вольта»	29,52	92,2	18,2	56,84
«Рексанти»	25,04	117,24	15,42	72,26
«Ин Хоум»	22,94	140,18	14,14	86,4
«Эра»	22,10	162,28	13,6	100
Итого	162,28		100	

Аналогичные рассуждения позволяют построить диаграмму и сделать выводы по выбору поставщиков с точки зрения наценок на поставляемую продукцию. На диаграмме (рис. 3) видно, что наибольшие наценки на поставку продукцию отмечаются у брендов «Рексант», «Эра» и «Вольта».



Рис. 3

Можно проанализировать и такие количественные параметры, связанные с поставками продукции, как транспортные расходы и отсрочки платежей (таблица 4).

Таблица 4

Транспортные расходы и отсрочки платежей

Поставщик	Величина транспортных затрат, % от суммы поставляемой продукции	Отсрочка платежей, дни
«Рексант»	4	90
«Эра»	6	45
«Вольта»	4	Договор реализации
«Дженерал»	4	60
«Ин Хоум»	6	60
ТДМ	0	67

На основании анализа представленных данных можно сделать вывод, что при выборе поставщиков продукции следует отдавать предпочтение продукции брендов ТДМ и «Рексант». Данные по этим позициям удовлетворяют требованиям разных служб строительной организации.

Таким образом, использование приведенного подхода при выборе поставщиков позволяет оптимизировать работу отделов снабжения, проанализировать технические, производственные, управленческие и финансовые возможности поставщика. Появляется возможность мониторинга ситуации на рынке в поисках наиболее выгодных предложений и более надежных поставщиков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фатхутдинов Р. А. Организация производства : учебник. – М. : ИНФРА-М, 2005. – С. 501–522.
2. Орлов В. Н., Марфицын В. В. Диаграмма Парето и ее использование для анализа качества продукции. – Курган : Редакционно-издательский центр КГУ, 2012. – 21 с.

Современные вентиляционные системы в жилых зданиях

А. В. Осинская, 4 курс

И. Е. Пенкина, доцент

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Традиционные методы обеспечения качества внутреннего воздуха основаны на увеличении потока подаваемого воздуха в помещение. В современных реалиях, особенно в больших городах, уличный воздух загрязнен автомобильными выхлопами, промышленным производством, аллергиями, а привычное открывание окон допускает шумовое загрязнение помещений. Значит, проблема сводится к обеспечению необходимого качества внутреннего воздуха с применением метода максимального повышения эффективности потребления энергии. Его можно достичь с помощью улучшения технологии, инновационным конструкторским решениям.

В данной работе проведен обзор современных тенденций в проектировании систем вентиляции. Отмечается, что развитие технологий обработки воздуха, повышающих эффективность использования энергии, продолжает оставаться одной из приоритетных задач в области отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Важность установки вентиляции в современных многоквартирных домах, особенно в городах-миллионниках, неоспорима. Регулярный приток и фильтрация воздуха от вредных веществ позволяют обеспечить безопасную среду, сократить количество пыли и нормализовать воздухообмен в каждом помещении. А наличие приточно-вытяжной системы с рекуперацией еще и позволит дому эффективнее сохранять тепло и влажность.

Как и в малоэтажном строительстве, вентиляция многоэтажных домов бывает естественной или принудительной. В устаревшем способе организации воздухообмена используется естественная вытяжная система. При нем циркуляция воздуха в помещениях осуществляется благодаря разнице температур и давлений. Отработанный воздух выводится через вентиляционные шахты и каналы наружу, а свежий поступает за счет открытых окон. Также существует такое понятие, как инфильтрация. Это такой неорганизованный процесс поступления свежего воздуха в помещение через неплотности в ограждении конструкций зданий, окон и дверей. Этот способ получения свежего воздуха утрачивает свою силу, поскольку сейчас используются пластиковые стеклопакеты, а добросовестный застройщик устанавливает их герметично. Естественная вентиляция через конструкцию также недостаточна благодаря новым современным строительным материалам. Можно сказать, что дома стали значительно герметичнее, скорость циркуляции воздуха снизилась, и без обустройства принудительной системы вентиляции уровень CO_2 в помещении может достигать опасных для здоровья человека значений.

Принудительная (механическая) система вентиляции – то, что в настоящее время застройщики бизнес и премиум-класса всегда стараются заложить на этапе проектирования. Более того, все чаще о приточно-вытяжной вентиляции задумываются при реализации объектов эконом-класса, так как это позволяет экономить на системе отопления в связи с уменьшением мощностей и количества радиаторов.

Организовать принудительную вентиляцию в многоэтажном доме можно по общедомовой, поэтажной или поквартирной моделям.

При организации общедомовой, то есть единой системы вентиляции, застройщик рассчитывает на весь многоквартирный дом сразу. Чаще всего приточно-вытяжная установка ставится на крыше здания, а воздух циркулирует по единой шахте (для приточного и вытяжного воздуха шахты отдельные), которая за счет нахождения в одном месте занимает меньше площади дома, чем при естественной вентиляции. Общедомовая схема является одной из наиболее простых в организации и дальнейшем обслуживании, бесшумной для жильцов и, кроме того, самой дешевой из перечисленных вариантов. Обычно для такой системы применяются приточно-вытяжные установки производительностью от 2000 м³/ч.

Поэтажная система вентиляции позволяет поддерживать комфортный микроклимат на каждом этаже дома. По сравнению с общедомовой моделью при такой организации инженерной системы легче осуществляются пусконаладочные процессы. Удобно, что центральные магистрали и шахты воздухозабора отсутствуют, а диспетчеризация, контроль и управление установкой возможны с помощью пульта – своего для каждого этажа. В таком случае требуемый воздухообмен приточно-вытяжных установок – от 750 до 2500 м³/ч.

Поквартирная вентиляция – самое комфортное решение для жильцов. Индивидуальная вентиляционная установка позволяет самостоятельно управлять параметрами температуры и влажности воздуха. Чаще эта система состоит из приточных и воздухозаборных устройств (для санузла, ванной и кухни). Также эта система облегчает расчет коммунальных платежей: легко определить расход отдельно для каждой квартиры. В случае длительного отсутствия установку можно отключить. Менять фильтры и обслуживать систему вентиляции нужно самостоятельно, без участия обслуживающей компании. Для квартир понадобятся приточные или приточно-вытяжные установки производительностью от 200 до 1500 м³/ч.

Можно выделить несколько общих критериев оценивания положительных моментов каждой из систем. Стоимость оборудования минимальна в распределении по квартирам при устройстве общедомовой системы и максимальна у установки поквартирной вентиляции. Занимаемая площадь системы в здании велика при расчете общедомовой системы, так как для неё нужны вентиляционные шахты. Средний показатель у поэтажной системы – здесь приточные и вытяжные сети проводятся в конструкции, но нужен пульт управления и доступ к нему. Дополнительные опции и индивидуальную настройку имеет только поквартирная система вентиляции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проектирование систем отопления и вентиляции в жилых зданиях : Методические рекомендации. – Санкт-Петербург : Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 2014. – 36 с.
2. Патент № 2282108 С1 Российская Федерация, МПК F24F 1/00, F24D 5/00, F24F 7/08. Поквартирная система вентиляции, отопления и кондиционирования в многоэтажных жилых зданиях : № 2005106217/06 : заявл. 09.03.2005 : опубл. 20.08.2006 / О. Я. Кокорин, М. В. Балмазов.
3. Валешный И. В. Современные тенденции в системах вентиляции многоэтажных жилых зданий / И. В. Валешный, О. Е. Коврина // Инженерный вестник Дона. – 2022. – № 6 (90). – С. 484–491.

СЕКЦИЯ «ТРАНСПОРТНАЯ ЭКОНОМИКА И ЛОГИСТИКА»

Круглый стол

«ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ»

УДК 338.47

Современный взгляд на производительность труда железнодорожного транспорта и его подразделений

В. Э. Каутц

Т. А. Булохова

Иркутский государственный университет путей сообщения, Иркутск

В Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом до 2035 года вводится главная задача опорной сети железных дорог – удовлетворение транспортного спроса на грузовые и пассажирские перевозки [1]. При этом транспортные издержки для экономики страны постоянно должны сокращаться. Индексация тарифов железнодорожных перевозок осуществляется правительством ниже уровня инфляции [3]. Таким образом, принцип формирования тарифов на железнодорожные перевозки не рыночный, а исходит из спроса и предложения. Следовательно, рассчитывать производительность труда в денежном выражении нецелесообразно. Так как при этом те отрасли, которые устанавливают рыночные цены на свою продукцию, всегда будут в более выгодных условиях по сравнению с железнодорожным транспортом.

В приложениях к стратегии приведены ряд показателей и контрольных цифр по двум вариантам развития экономики страны: консервативный сценарий и базовый сценарий. Приведены данные по объёмам отправления грузов и по перевозкам пассажиров в дальнейшем следовании по годам: 2019, 2024, 2030 и 2035. Ниже рассмотрим данные показатели.

Консервативный сценарий

Отправление грузов, млн т: 2019 г. – 1279, 2024 г. – 1488 (116,3 %), 2030 г. – 1601 (125,2 %), 2035 г. – 1703 (133,2 %).

Пассажирские перевозки (дальнее следование) млн пасс.: 2019 г. – 116,5, 2024 г. – 117,1 (100,5 %), 2030 г. – 131,3 (112,7 %), 2035 г. – 141,5 (121,5 %).

Базовый сценарий

Отправление грузов, млн т: 2019 г. – 1279, 2024 г. – 1604 (125,4 %), 2030 г. – 1670 (130,6 %), 2035 г. – 1820 (142,3 %).

Пассажирские перевозки (дальнее следование), млн пасс.: 2019 г. – 116,5, 2024 г. – 119,5 (102,6 %), 2030 г. – 151,9 (130,4 %), 2035 г. – 171,3 (147,0 %).

При этом темпы роста производительности труда по годам должны составить в 2019 г. 100 %, 2024 – 108,5 %, 2030 г. – 134,5 %, 2035 г. – 167,2 %.

Но если рассчитывать производительность труда в приведённых тонно-километрах, то темпы роста должны составить в 2019 г. 100 %, 2024 г. – 112,9 %, 2030 г. – 152 %, 2035 г. – 209,4 %.

Следовательно, стратегия не исключает расчёт производительности труда на железнодорожном транспорте в приведённых тонно-километрах. При этом предусмотрено резкое увеличение темпов роста производительности труда по сравнению с темпами роста объёмов отправления грузов и перевозки пассажиров в дальнем сообщении.

Возьмём 2035 г., рост объёмов отправления грузов: консервативный сценарий – 133,2 %, базовый сценарий – 142,3 %.

Пассажирские перевозки, дальнее следование: консервативный сценарий – 121,5 %, базовый сценарий – 147 %.

Рост производительности труда в 2035 г., рассчитанный через приведённые тонно-километры, должен составить 209,4 %. опережение темпов роста производительности труда над ростом отправления грузов, соответственно по консервативному сценарию – 76 %, по базовому – 67,1 %. Аналогичные цифры по пассажирским перевозкам в дальнем следовании: консервативный сценарий – 87,9 %, базовый – 62,4 %.

Опережение прогнозируемых темпов роста производительности труда над темпами роста объёмов перевозок говорит о необходимости соответствующего высвобождения более 60 % численности работающих на железнодорожном транспорте к 2035 г.

Поэтому во всех расчётах и прогнозах главное внимание нужно уделять анализу численности работающих и мероприятиям по его высвобождению.

Расчёт производительности труда не должен быть очень сложным. Он должен быть простым и понятным для всех работающих железнодорожного транспорта. Для выполнения объёмов работ в приведённых тонно-километрах надо затратить «живой» труд железнодорожников. То есть это трудоёмкость и трудозатраты, измеряемые в человеко-часах. Если разделить эти трудозатраты за какой-то период, на норму рабочего времени за этот же период, мы получим численность работающих, выполнивших объём работы в приведённых тонно-километрах.

Учёт контингента на наших предприятиях бывает разный: явочный, списочный, среднесписочный. Эти величины учитывают по плану и по факту. По нашему мнению, требуется учитывать контингент в соответствии с плановыми объёмами работ и нормами трудозатрат, то есть нормативную численность на плановые объёмы работ на каждом рабочем месте, в каждом цехе и в целом железнодорожном предприятии, регионе, железной дороге, дирекции, полигоне и в целом по ОАО «РЖД». При этом необходимо учитывать всю численность работающих, включая рабочих, инженерно-технических работников, служащих и аппарат управления. Далее исходя из фактически выполненных объёмов работ предлагается рассчитывать нормативную численность на фактически выполненные объёмы работы также по каждому подразделению, аналогично расчётам нормативной численности на плановые объёмы работ.

Процент выполнения производительности труда за каждый период в каждом подразделении железнодорожного транспорта предлагается считать отношением нормативной численности на фактически выполненные объёмы работ к фактической среднесписочной численности работающих в этом же подразделении железнодорожного транспорта за этот же период.

При этом темпы роста производительности труда должны опережать темпы роста реальной среднемесячной заработной платы. Чтобы вовлечь в работу по повышению производительности весь коллектив работников железнодорожного транспорта, нужно стимулировать и мотивировать работников железнодорожного транспорта, активно заниматься ростом производительности труда, предлагается установить коэффициент 0,8 роста реальной среднемесячной заработной платы за каждый процент роста производительности труда.

Предусмотрено повысить производительность труда в полтора раза, при этом рост реальной среднемесячной заработной платы должен быть в 1,4–1,5 раза [2]. То есть предусмотрен

коэффициент роста реальной среднемесячной заработной платы за каждый процент роста производительности труда от 0,8 до 1,0. Поэтому мы предлагаем установить этот коэффициент на уровне 0,8.

Принятие предлагаемых решений позволит успешно решать железнодорожному транспорту вопросы повышения производительности труда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом до 2035 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 года № 3363 р.
2. Указ Президента России В. В. Путина от 7 мая 2012 года.
3. Распоряжение от 29 декабря 2017 года №2991-р. Тарифная политика в сфере перевозок грузов железнодорожным транспортом общего пользования на 2019–2025 гг.

Организационно-экономический механизм управления трудом персонала как средство достижения целей организации

И. Н. Кобзева, экономист, ОАО «РЖД»

С. В. Рачек, д-р экон. наук

А. В. Шадрина, канд. экон. наук, Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Эффективная деятельность организации, повышение производительности труда, рост финансового результата и наиболее эффективное использование трудовых ресурсов – главные цели деятельности большинства современных предприятий в условиях активной конкуренции на рынке. Организационно-экономический механизм управления трудом персонала позволяет рационально использовать человеческий капитал, обеспечивая основы для эффективного функционирования предприятия, которые находят свое применение при соответствии его целям.

Механизм управления трудом и трудовыми ресурсами также является важнейшим элементом деятельности любой организации, так как трудовые ресурсы характеризуют потенциал работников, их готовность к участию в производственном процессе, определяют уровень развития производительных сил, степень развитости и экономической устойчивости компании. Создание условий для наилучшего использования данного вида ресурса, высокая оценка труда и стимулирование заработной платой к росту производительности труда позволяют организации добиваться лучших результатов, достигать цели и повышать уровень конкурентоспособности [3, 4].

Управление трудом персонала является важнейшей подсистемой менеджмента организации, так как трудовые ресурсы выступают фактором производства и главным активом предприятия. Много научных исследований посвящено вопросам мотивации и управления персоналом, удовлетворенности трудом. Безусловно, все аспекты организации деятельности предприятия актуальны, однако следует выделить отдельным блоком организационно-экономический механизм управления трудом персонала именно с точки зрения своеобразного инструмента, средства достижения целей организации в современных условиях [1, 2].

Организационно-экономический механизм управления в области экономических наук представляет собой совокупность методов, принципов, средств воздействия на объект управления (в данном случае, на труд персонала) и форм их реализации, подкрепленных механизмом стимулирования. Механизм управления персоналом включает группу принципов, совокупность функций и методов, а также способы менеджмента кадровыми ресурсами на предприятии. Экономическая составляющая трудового блока данного механизма заключается в оценке эффективности использования трудовых ресурсов, принимая во внимание показатели, которые требуются для анализа трудовой деятельности, комплекс методов и приемов, применяемых для обоснованности выводов и разработки рекомендаций по улучшению и рационализации управления компанией.

Главной задачей организационно-экономического механизма управления трудом персонала служит формирование устойчивой системы использования трудовых ресурсов и оценки её эффективности, методов и технологий, а также органов управления по реализации процессов достижения целей организации.

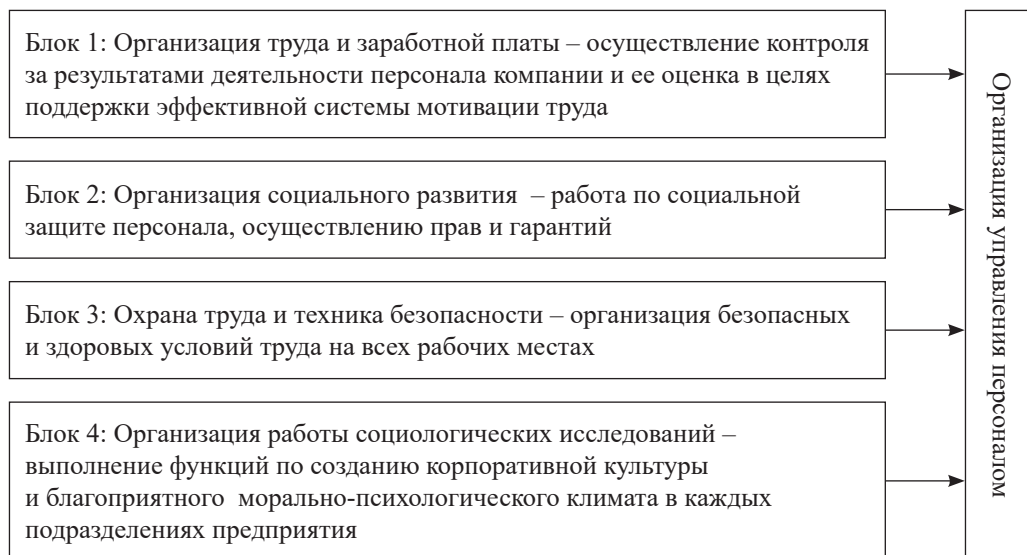
В свою очередь, формирование целей организации, или целеполагание, является важнейшей частью методологии управления. Целеполагание в деятельности компании – это осознанный и структурированный процесс определения потребностей, постановка рабочих целей. Цель организации – определенный конечный результат или состояние, которого она желает достигнуть в будущем. Для выработки целей чаще всего применяется методика дерева целей, в которой

выделяется генеральная цель и цели более низкого уровня. Вся совокупность целей подразделяется на научно-технические, производственные, экономические, коммерческие и социальные блоки.

С учетом современного состояния рыночных отношений, активно развивающейся конкуренции генеральной целью организаций выступает экономическая. Тем не менее генеральная цель может быть изменена в зависимости от экономической ситуации или от самой организации. Главная цель компании должна охарактеризовать, чего планирует достичь компания в среднесрочной перспективе. А нижестоящие цели в своей совокупности должны привести к достижению перво-степенной цели.

Построение дерева целей организации поможет наглядно определить состав и структуру функции управления трудом персонала, так как она служит подсистемой функциональной системы управления организации. Собственно, аспекты управления персоналом включая в себя такие важнейшие вопросы, как управление условиями труда на предприятии, управление наймом и учетом персонала, стратегический менеджмент и кадровая политика и многие другие, которые в совокупности чаще всего на предприятиях находятся в ведомстве отделов кадров.

На предприятиях малого и среднего бизнеса в отечественной практике отделы управления персоналом занимаются чаще всего кадровыми вопросами, а не комплексно менеджментом управления персоналом, которые включают и функции по рационализации трудовых процессов, и аспекты оплаты труда и мотивации персонала, организацию работы по охране труда, осуществление прав и гарантий социальной защиты персонала и другие [5]. Но если речь идет о достижении целей организации, получении максимально возможного результата деятельности компании, о повышении эффективности использования трудовых ресурсов, то тут не обойтись без перечисленных функций, ведь в совокупности они и приводят к рациональному использованию всех ресурсов [6]. Комплексную систему управления трудом персонала как средство достижения целей организации можно представить в виде структурной схемы (рис.).



Комплексная система управления трудом

Комплексное воздействие всех блоков на организацию управления трудом персонала позволяет службам управления персоналом в компаниях расширить их функционал и решать не только кадровые вопросы, но и проблемы мотивации и оплаты труда, обеспечивая единство интересов работников и организации. Это позволит рационально и эффективно использовать ресурсы предприятия.

На организационно-экономический механизм управления трудом персонала компании влияет множество меняющихся факторов как внешней, так и внутренней среды организации, особенно это проявляется в условиях нестабильной экономики, турбулентных процессов, что в совокупности

формирует некоторые риски для результативного и продуктивного развития организаций. Снижение влияния рисков на развитие компании в области качества персонала возможно посредством эффективной работы системы кадрового менеджмента. Функционирование комплексного организационно-экономического механизма управления трудом персонала в интегрированной совокупности поможет определить и оценить все внутренние и внешние риски, которые могут отрицательно повлиять на результат работы компании и ее трудовых ресурсов.

Таким образом, формирование организационно-экономического механизма управления трудом персонала, учитывая комплексность системы управления трудом, позволит не только снизить риски нерационального использования трудовых ресурсов, но и повысить эффективность работы предприятия, достичь желаемых целей и повысить конкурентоспособность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Илясов Д. М. Организационно-экономический механизм управления персоналом (на примере коммерческого банка) : дисс. ... на соиск. уч. ст. канд. экон. наук. Москва, 2002. 247 с.
2. Кибанов А. Я. Составляющие организационно-экономического механизма формирования системы управления персоналом организации // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2013. – Т. 3. – С. 2896–2900. URL: <http://e-koncept.ru/2013/53584.htm> (дата обращения: 19.11.2022).
3. Чернышова Л. И. К вопросу оценки трудового потенциала транспортного предприятия // Вестник Алтайской академии экономики и права, 2020. № 10-3. С. 339–343.
4. Чернышова Л. И., Шлинчук В. Л. К вопросу рационального использования трудовых ресурсов предприятия железнодорожного машиностроения / IX Международн. научн.-практ. конф. «Развитие науки и практики в глобально меняющемся мире в условиях рисков». С. 354–359.
5. Рачек С. В. Методологические основы эффективного использования трудового потенциала предприятия в современных условиях : дисс. ... на соиск. уч. ст. д-ра экон. наук. – Москва, 2001. 373 с.
6. Загазежева О. З., Сахтуева М. В., Атабиева А. Х. Ключевые направления эффективного использования рынка труда в регионе. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klyucheveye-napravleniya-effektivnogo-ispolzovaniya-rynka-truda-v-regione> (дата обращения: 22.11.2022).

Организационно-экономические проблемы и перспективы развития транспортной отрасли России

В. А. Кокшаров, д-р экон. наук

А. С. Колышев, канд. экон. наук

Л. И. Чернышова, канд. экон. наук

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Современная транспортная система России представляет сложную систему, состоящую из целого ряда подсистем, взаимодействующих между собой, эффективность работы которых определяет эффективность всей экономики страны. Решение организационно-экономических проблем развития этих подсистем позволяет повысить эффективность развития этих подсистем и всей национальной экономики. В связи с этим выделим и подробно проанализируем проблемы подсистем транспортной системы и определим перспективы их развития.

Морские порты и морской транспортный флот

Прогноз объемов перевалки в морских портах России опирается на технические возможности утвержденных реестром Росморпорта таких показателей, как длина причала, глубина у стенки причала, специализация и мощность перегрузочного оборудования и т. д. С помощью этих показателей можно получать достаточно точный прогноз на перспективу грузовой работы портов.

По состоянию на конец 2021 г., перевалочные мощности морских портов увеличились с 1131 млн т (2019 г.) до 1214 млн т. Исходя из анализа показателей развития необходимо отметить, что российские морские порты имеют ограничение по количеству причалов с такими параметрами, как глубина и длина, которые не дают возможности отгружать навалочные и насыпные грузы на суда свыше 100 тыс. т. Достаточное количество портов с большими глубинами – нефтеналивные, где используется выносная инфраструктура. Поэтому не представляется возможным технически увеличить погрузку на суда, например, контейнерных грузов, даже за счет увеличения производительности погрузочных механизмов.

Все это доказывает, что развитие портовых мощностей сегодня ведется не за счет интенсивных, а за счет экстенсивных факторов, а именно, строительство новых портов и причалов. Кроме того, даже доведение глубин в черноморских портах до 18 м не позволит принимать суда длиной 400 м из-за регламентов по проходу Босфора [1].

Необходимо иметь в виду значимые факторы при оценке потенциала роста объемов перевалки грузов: подаваемое под погрузку судно должно иметь коэффициент использования грузоподъемности не ниже 0,98. При этом происходит увеличение времени нахождения судов у причалов за счет того, что время загрузки судна определяется как сумма времени выполнения погрузочных и вспомогательных операций, которое равно времени погрузки.

Далее при определении производительности труда следует обращать внимание на коэффициент занятости причалов, который различается по портам (его значение колеблется от 0,55 до 0,8). При этом важная роль отводится коэффициенту неравномерности обработки грузопотоков, поскольку при высоком его значении требуется разгрузка или погрузка на дополнительном причале, если он есть. В противном случае возникает необходимость оплаты «мертвого фрахта». В России в зимнее время такая ситуация возникает часто, что приводит к «брошенным поездам». Последние 25 лет такая ситуация возникает ежегодно и, как правило, это относится к перевозкам угля.

Анализ ключевых для России товарных рынков показывает, что в среднесрочной перспективе (до 2030 г.) основной рост грузовой базы будет по позициям «уголь», «минеральные удобрения» и «зерно».

По данным Минтранса России, суда под российским флагом перевезли 2,8 % общепортовой переработки, что доказывает высокую зависимость российской экономики от импорта морских перевозок: экспорт России в 2021 г. через порты составил 97,2 % рынка перевозок за счет использования иностранных судов.

Ситуацию в отечественной экономике отражает структура транспортного флота: численность флота под российским флагом из года в год падает и даже количество балкеров, которые перевозят уголь, сократилась в пять раз, что характеризует стагнацию в развитии транспортного флота для России, занимающей третье место в мире по экспорту угля, а также активно вывозящей на мировые рынки руду, зерно и минеральные удобрения.

Недостаточно обосновано мнение о развитии контейнерных перевозок, поскольку реальные возможности роста контейнерных перевозок имеют только те компании, которые используют контейнер с грузом по технологии от «от двери до двери». Такие компании выстраивают необходимую логистическую цепочку за счет возможности маневрировать финансовыми ресурсами.

На судоходных линиях мира работают крупнотоннажные контейнеровозы, которые берут на борт 24 тыс. контейнеров, что соответствует 240 железнодорожным составам, но такие суда не могут заходить в российские порты, поскольку они предназначены для малотоннажных контейнеровозов, которых в наличии у России 11 ед.

Морские порты обслуживают также внутренние грузопотоки – каботажные перевозки, которые обеспечивают регионы России нефтегрузами, при этом каботажные перевозки могут осуществлять только суда под российским флагом. Российский транспортный флот стареет и мало пополняется новыми судами. За последние четыре года было построено девять сухогрузных судов, что серьезно осложняет каботажные перевозки.

В марте 2020 г. В. Путин подписал закон о возможности каботажа под иностранным флагом из-за отсутствия собственного флота для перевозки СПГ, в соответствии с которым российское правительство наделено правом принимать решения об использовании судов под иностранными флагами при некоторых видах работ.

Автомобильный транспорт

Автотранспорт является самым доступным видом транспорта, доставляя грузы непосредственно до клиента. При оценке потенциала автотранспорта до 2030 г. для перевозки грузов исходят из двух гипотез. Согласно первой гипотезе, это изменение автомобильного парка для осуществления коммерческих перевозок, а согласно второй гипотезе – это развитие грузоперевозок в сегменте транспорта необщего пользования.

Существенно различаются сведения о численности автопарка в российских источниках. Так, в справочнике Росстата указывается, что на 2019 г. количество грузовых автомобилей составляло 6,54 млн единиц. Однако есть мнение других источников, что данный показатель не является полностью достоверным, поскольку данные МВД России включают зарегистрированные в ГИБДД автомобили. При этом возраст парка до 5 лет – это 22 % всех грузовых автомобилей и 60,7 % имеют возраст более 10 лет. Считается, что на возраст парка влияет необходимость использования современного экологического дизтоплива Евро-4.

Прогноз развития автомобильного транспорта основывается на следующих предположениях.

Первое заключается в том, что автомобильный парк по численности, структуре и грузоподъемности может увеличить грузовую работу в коммерческих целях и обеспечить перевозку до 1900 млн т грузов в год. Сегодня требуется модернизация сектора автомобильных перевозок и внедрение современных транспортных средств, чтобы увеличить перевозки на 450 млн т.

Второе предположение: потенциал международных перевозок и логики санкционных ограничений будет ограничен в среднесрочной перспективе. После объявления санкций со стороны ЕС и принятия ответных мер РФ перевозки в этой части сократились на 30–40 %.

Внутренний водный транспорт

По состоянию на конец 2021 г., объем погрузочно-разгрузочной работы снизился с 184,3 млн т (2011 г.) до 123,6 млн т [1].

В настоящее время имеется 741 судоходное гидротехническое сооружение и 117 портов. Речные порты нуждаются в модернизации (в первую очередь, это крановое оборудование, средний возраст которого 30 лет, модернизация и строительство подъездных путей, складов и т. д.),

Количество грузовых судов сократилось в 2020 г. составило 23194 ед., при этом за анализируемый период 13704 ед. плавсредств выбыли и 4568 построены, что не соответствует целевым параметрам. В грузовом флоте преобладают баржи и сухогрузы (соответственно 4023 и 794 ед., остальная доля приходится на самоходные наливные суда – 597 ед. и наливные баржи – 627 ед.) [1].

Основные проблемы рынка перевозок на внутренних водных путях: банки не дают кредиты под строительство речных судов; высокие экономические риски при организации перевозок по внутренним водным путям; большая конкуренция с автомобильным и железнодорожным транспортом.

Все это приводит к медленному пополнению флота современными судами, потребность которого в новых судах для поддержания текущего объема грузоперевозок очень велика, так, 90 % судов старше 30 лет.

При навигации надо учитывать специфику рек России, которые имеют меридиональную направленность, продолжительность навигации на сибирских реках невысокая, ее полноценное начало приходится на май (Лена, Енисей). На Волге и Каме навигация начинается в апреле и продолжается до октября-ноября.

Поскольку европейские и китайские реки имеют широтное направление и навигация по этим рекам продолжается круглый год, то российские перевозки нельзя сравнивать с китайскими или европейскими; широтные направления охватывают районы со значительным количеством промышленных и сельхозпредприятий, что способствует развитию разнообразной грузовой базы и созданию плотной сети речных портов.

Железнодорожный транспорт

Анализируя экономику железнодорожного транспорта, можно выделить две проблемы. Согласно первой проблеме, это транспортное обслуживание грузовладельцев и населения и удовлетворение потребности в грузоперевозках. Согласно второй проблеме, это развитие отрасли в рамках экономической и коммерческой эффективности.

Перспективное развитие железнодорожного транспорта предусматривает модернизацию и обновление подвижного транспорта, что требует модернизации инфраструктуры и постоянных устройств, увеличения массы и длины грузовых поездов, реконструкции и строительства новых инженерных сооружений, модернизации оборудования электроснабжения и электрификации участков, внедрения современных систем управления перевозочным процессом на основе информатизации отрасли.

Обновление парка грузовых и пассажирских вагонов и локомотивов позволит увеличить производительность на 15–20 % [2].

Необходимым условием для безопасной работы железнодорожного транспорта является строительство обходов железнодорожных узлов, что позволит обеспечить транзитные потоки грузов и пассажиров и снизить транспортные издержки и время в пути.

Сегодня приняты два варианта развития железнодорожного транспорта до 2030 г.

Минимальный вариант основан на энергосырьевом сценарии развития экономики, который предусматривает полную модернизацию железнодорожной инфраструктуры и развитие необходимых пропускных способностей на основных направлениях грузопотоков в соответствии с энергосырьевым сценарием развития экономики России.

Максимальный вариант предполагает достижение инновационного сценария развития экономики России.

Анализ развития транспортной системы России позволяет сделать вывод, что государство несет значительные потери от низкой конкурентоспособности на мировом рынке; основные проблемами здесь: недоиспользование транзитного потенциала, несоответствие транспортной инфраструктуры потребностям внешней торговли, низкая конкурентоспособность российских перевозчиков на мировом рынке [3].

Анализ развития основных подсистем транспортной системы России определил главные резервы по повышению эффективности ее функционирования, что требует со стороны государства серьезных инвестиций для стратегического развития этой системы в рамках частно-государственного партнерства, и что в конечном счете будет определять устойчивое развитие всей экономики страны на длительную перспективу на основе дальнейшего формирования единого транспортного пространства России и тем самым обеспечивать сбалансированное развитие эффективной транспортной инфраструктуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Широ́ва А. А. Потенциальные возможности роста российской экономики: анализ и прогноз. М. : Арт-Принт, 2022. 296 с.
2. Голикова Ю. А. Проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта в России // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. 2015. № 3 (15). С. 32–37.
3. Федоров М. П., Огороков В. Р., Огороков Р. В. Эффективные технологии потребления и использования энергии // Энергетические технологии транспортных систем. Академия энергетики. 2009. № 6 (32). С. 4–12.

Принципы реализации модели В2С в пассажирских пригородных перевозках: вызовы современности

Л. В. Кушнарева, канд. экон. наук, частный аналитик, Екатеринбург

И. С. Кушнарев, ведущий аналитик компании Targem Games, наставник команд спецкурса по разработке игр Уральского федерального университета, Екатеринбург

В статье рассмотрены аспекты формирования принципов клиентоориентированности в рамках модели В2С (Business to Consumer) с учетом внедрения цифровизации процессов взаимодействия с конечным потребителем услуг пассажирской перевозки. Можно считать полученные данные результатом краткого анализа активного процесса цифровизации различных сфер жизни потребителя, общим обзором современных требований к развитию взаимодействия с потребителем услуг. Сегодня невозможно отделить внешние факторы экономического развития от внутренних, так как они являются неотъемлемым элементом оценки рисков; особенно если мы будем говорить об апробации успешного опыта использования модели В2С в других сферах экономики нашего государства. Поэтому тема статьи ограничивает воздействие внешних факторов по географическим признакам.

Под моделью В2С будем понимать не только маркетинговую деятельность, направленную на реализацию прямых продаж, в том числе с помощью электронных средств торговли, товаров и услуг конечному потребителю [1], но и систему планирования и развития систем взаимодействия с конечным потребителем. Пассажирские пригородные перевозки как отдельное направление деятельности «РДЖ» можно охарактеризовать рядом параметров, которые соответствуют рассматриваемой маркетинговой стратегии (таблица).

Матрица параметров-признаков В2С модели

Параметр	Компания-производитель (Business)	Клиент-потребитель (Consumer)
Взаимодействие и интересы	Ориентирован на взаимодействие с конечным потребителем – клиентом	Удовлетворение индивидуальной потребности в перевозке, мультимодальность
Ответственность сторон	Предоставляет услугу с позиции эксперта, несет ответственность за безопасность и несет риски, связанные с невыполнением обязательств	Не является экспертом, ориентируется на свои потребности (рациональная составляющая), а также эмоциональную составляющую (ожидания)
Продажи	Заинтересован в коротком цикле процесса продаж, контроле над процессом продаж, автоматизации	Простота, доступность, соответствие ожиданиям, возможность быстро совершить покупку билета
Маркетинговая основа	Важен эффект масштаба – массовость продаж	Важны скорость, комфорт и стоимость, формирующие доступность
Коммуникация	Необходимость использования массовых коммуникаций	Понятный способ осуществления покупки, возможность использования современных средств коммуникации, распространенность

Как видно из таблицы, с одной стороны модели выступает производитель, заинтересованный в массовом потреблении услуги и берущий на себя риски и ответственность, с другой, находится клиент, ориентирующийся на свои потребности, ожидания и нуждающийся в удобном способе приобретения услуги. Спецификой перевозки является ее условная непрерывность, то есть только

во время поездки у пассажира формируется оценка качества услуги, выстраивается понимание соответствия цены и условий ожиданиям. При этом у перевозчика возможность влиять на эти критерии в период осуществления поездки минимизируется, ведь перевозочный процесс – сложный и заблаговременно планируемый, особенно в вопросах обеспечения безопасности пассажиров, выполнения показателей графика движения.

Преимущества железнодорожной сети очевидны; среди стран Азиатско-Тихоокеанского региона компания «РЖД» располагает одной из крупнейших сетью дорог. В 2018 г. железные дороги России занимали 15 место среди 101 страны [2]. При оценке Глобального индекса конкурентоспособности в качестве компонента берется показатель качества железнодорожной инфраструктуры, который рассчитывается на основании данных о частоте движения поездов, соблюдении графиков, по скорости движения, комфорту и цене билетов [3, 4]. То есть при оценке всей сети железных дорог одного государства используются параметры, которые ориентированы на потребителя.

На рис. 1 отражена схема части программы «Цифровая железная дорога», отражающая цифровую трансформацию компании [5], связанная с моделью B2C.



Рис. 1. Цифровая трансформация ОАО «РЖД» (фрагмент)

Возможность реализовать наиболее подходящие и совершенные технологические и технические решения обусловлена отставанием модернизации инфраструктуры. Но стоит учитывать все стороны. Одна из таких черт – неравномерность развития технологий в различных отраслях, по сути, отсутствие эффективного бенчмаркинга (копирования успешного опыта внедрения технологий между отраслями экономики). Под развитием технологий рассматриваем в рамках темы (B2C) развитие взаимодействия конечного пользователя с бизнесом производителя. Одной из основных причин отставания в данном направлении можно назвать монополизацию рынка, то есть отсутствие конкурентной борьбы. Именно поэтому в разрезе пригородных пассажирских перевозок тема более интересна, так как здесь существует борьба за пассажира между разными видами транспорта (автомобильный, железнодорожный, а также городская транспортная система). И вызовы реальности таковы, что клиент предпочел бы не только мультимодальную перевозку (рис. 1), которую можно представить как набор критериев – удобство и быстрота передвижения по городу до вокзала (уровень взаимодействия с муниципалитетом, B2G – Business to Government), комфорт и удобство в дороге, стыковка графиков движения разных видов транспорта, – но и удобство поиска информации и предоставление услуг в информационном пространстве.

Стоит отдельно отметить показатели мультимодальности пассажирской перевозки (встраивание в логистическую цепочку различных видов транспорта) и удобство поиска информации, ведь одним из решений является развитие концепта Super App.

Суть данного концепта заключается в сосредоточении всех сервисов компании в одном приложении, что необходимо для того, чтобы максимально вовлечь клиента в бизнес-экосистему, которая представляет собой набор собственных и/или партнерских сервисов, объединенных вокруг одной компании.

С одной стороны, проект Федеральной пассажирской компании (ФПК) ставит целью разработку и внедрение единой платформы для планирования, бронирования и оплаты билетов различными видами транспорта, но, с другой стороны, это проект для дальних пассажирских перевозок и он не отражает сопутствующие услуги. Кроме этого, для авторизации на различных платформах компании требуется иметь различные идентификационные данные, что для рядового пассажира просто неудобно.

Как видно из данных Tadviser Summit за 2021 г. [5] (рис. 2), компания ставит целью развитие различных цифровых платформ для выполнения задач программы цифровизации, но пока лучшие результаты по привлечению клиентов показывают решения развития взаимодействия комплексных продуктов – развитые бизнес-экосистемы или же более фундаментальный подход – развитие Super App.

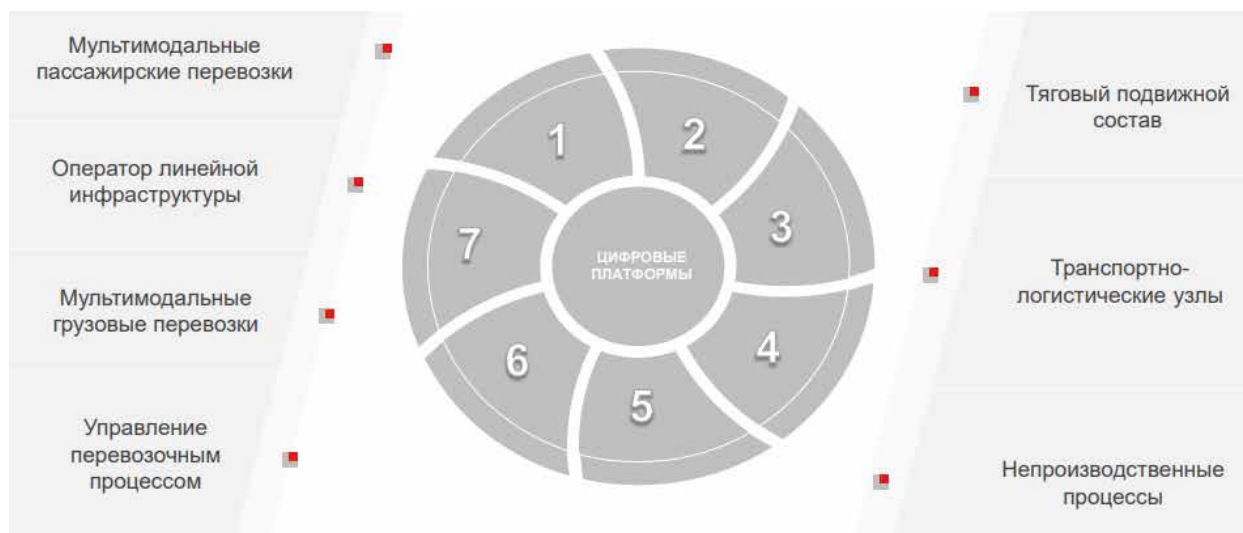


Рис. 2. Цифровые платформы в рамках стратегии цифровой трансформации ОАО «РЖД» [5]

Подтверждается предположение о многовариантном развитии технологий без единой системы взаимодействия с клиентами данные о приоритетах развития ОАО «РЖД» (рис. 3).

На февраль 2022¹ года ярко выраженными признаками развитых B2C бизнес-экосистем в России обладают Яндекс, Сбер, VK, МТС. Согласно исследованию команды Spektr Intelligence², таких компаний в нашей стране существенно больше: Тинькофф, ВТБ, Мегафон, X5 Retail Group, Ozon, Wildberries, Авито.

И в отчетах существенную долю занимает транспортная составляющая данных бизнес-экосистем: каршернинг, такси, которые пока не выступают прямым конкурентом для перевозок вне городской среды. Но если посмотреть на реализацию программы автономного автодвижения, проводимую в Дальневосточном кластере, то можно предположить, что рынок междугородной перевозки в ближайшие пять-семь лет ожидает новый виток развития конкурентной борьбы.

Если в 2017 г. было достаточно поставить цель по развитию мобильных приложений для пассажиров и внедрению онлайн-оплаты билетов, то сегодня необходимо смотреть на успешный опыт в других отраслях – развитие единого приложения для клиента, где можно не только приобрести билет на поезд, но и, например, заказать такси, просмотреть расписание движения городского транспорта, построить маршрут между городами с расчетом времени и альтернативами движения, заказать дополнительные сервисы во время движения (питание, сувениры и др.). И, конечно, многие клиенты уже вовлечены в бизнес-экосистемы других компаний. Здесь необходимо изучать опыт коллаборации или партнерства – объединение усилий с сопутствующими компаниями

¹ Эксперты назвали компании с признаками экосистем. Ясакова Е., РБК, 01.02.2022.

² Как российские компании развивают экосистемы – 2022. Седашов Н., vc.ru, 18.01.2022.



Рис. 3. Приоритетные для ОАО «РЖД» цифровые технологии [5]

и/или развитие взаимовыгодного партнерства с компаниями-конкурентами. С одной стороны, это противоречит принципу развития Super App, ведь его сила в полной автономности и удержании клиента внутри собственных сервисов и услуг, без выхода во внешние приложения и сервисы, но, с другой, на этапе разработки и испытания – это самое доступное решение, которое позволит быстро выявить и охватить большее число потребностей клиентов и одновременно избежать дополнительных затрат на разработку собственных продуктов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бест Р. Маркетинг от потребителя. – М. : МИФ. – 4-е изд. 2015. –760 с.
2. Глуховская Ю., Паньков В. Движение к цифровой платформе. URL: <https://plus.rbc.ru/news/5bd8a0d17a8aa92751510f33> (дата обращения: 15.10.2022).
3. Индекс глобальной конкурентоспособности. Гуманитарный портал: Исследования. URL: <https://gtmarket.ru/ratings/global-competitiveness-index> (дата обращения: 21.11.2022).
4. Россия. Гуманитарный портал: Государства. URL: <https://gtmarket.ru/countries/russia> (дата обращения: 21.11.2022).
5. Информационные технологии в РЖД. Стратегия цифровой трансформации РЖД. URL: <https://www.tadviser.ru/> (дата обращения: 10.11.2022).

К вопросу анализа и оценки производительности труда на железнодорожном транспорте

А. В. Яковлева, магистрант (научный руководитель – С.В. Рачек, д-р экон. наук)
Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Первостепенная задача любого железнодорожного предприятия – повышение его внутренней эффективности.

Г. Э. Слезингер считал, что эффективность труда – «социально-экономическая категория, определяющая степень достижения той или иной цели, соотношенной со степенью рациональности расходования использованных при этом ресурсов» [5]. Внутренняя эффективность предприятия в первую очередь зависит от результативности использования трудовых ресурсов, которая характеризует показатель производительности труда.

Показатели, характеризующие эффективность труда, служат основной частью в анализе финансово-хозяйственной деятельности предприятия. В общем смысле производительность труда считается частью его эффективности, включающей в себя стоимость труда, выраженную в стоимости и оплате ресурсов. «Производительность труда – количество продукции, т.е. сумма потребительных благ, исчисляемых в натуральных единицах, создаваемая рабочим в единицу времени» [1]. Исходя из данного определения можно сказать, что производительность труда на железнодорожном транспорте – один из важнейших качественных показателей предприятия, определяемый количеством работы или продукции, созданной одним сотрудником за единицу времени.

Производительность труда измеряется тремя методами (выбор метода определяется по способу измерения результатов) [2, 3]: натуральный (или условно-натуральный) применяется на предприятиях, выпускающих один вид продукции. Если предприятие производит несколько видов продукции, то используется условно-натуральный метод, сущность которого заключается в приведении всех видов продукции к одному виду с помощью коэффициентов приведения; стоимостной, как правило, применяется в строительной и железнодорожных отраслях и на промышленных предприятиях, при этом выработка продукции учитывается в стоимостном выражении; трудовой, где производительность труда определяется через затраты времени на единицу произведенной продукции.

На предприятиях железнодорожного транспорта производительность труда рассчитывается во всех трех методах, но эксплуатационная работа рассматривается именно с позиции натурального (при однородной продукции (работе)) и условно-натурального (при продукции (работе) одного и того же назначения, но отличающейся по своим характеристикам) измерителей.

В целом по всей железнодорожной сети производительность труда выражается как отношение совокупного объема перевозочной деятельности к среднесписочной численности эксплуатационного штата:

$$ПТ_{\text{общ}} = \frac{\sum PL_{\text{прив}}}{Ч_{\text{общ}}},$$

где $ПТ_{\text{общ}}$ – производительность труда для всей железнодорожной сети, прив. т · км/чел.; $\sum PL_{\text{прив}}$ – объем приведенной работы в прив. т · км, рассчитываемый как сумма приведенного грузооборота (PL , т · км) и пассажирооборота (NL , пасс./км), взятого с учетом коэффициента приведения пассажирооборота к грузообороту (коэффициент равен 2); $Ч_{\text{общ}}$ – среднесписочная численность эксплуатационного контингента, чел.

Такой способ расчета производительности труда носит лишь обобщающий характер. Для более точного измерения необходимо проводить расчет по функциональным подразделениям,

выполняющим конкретную эксплуатационную работу, например, по локомотивному, вагонному, путевому и другим хозяйствам.

Для оценки уровня производительности труда применяется система частных, вспомогательных и обобщающих показателей (рис. 1).

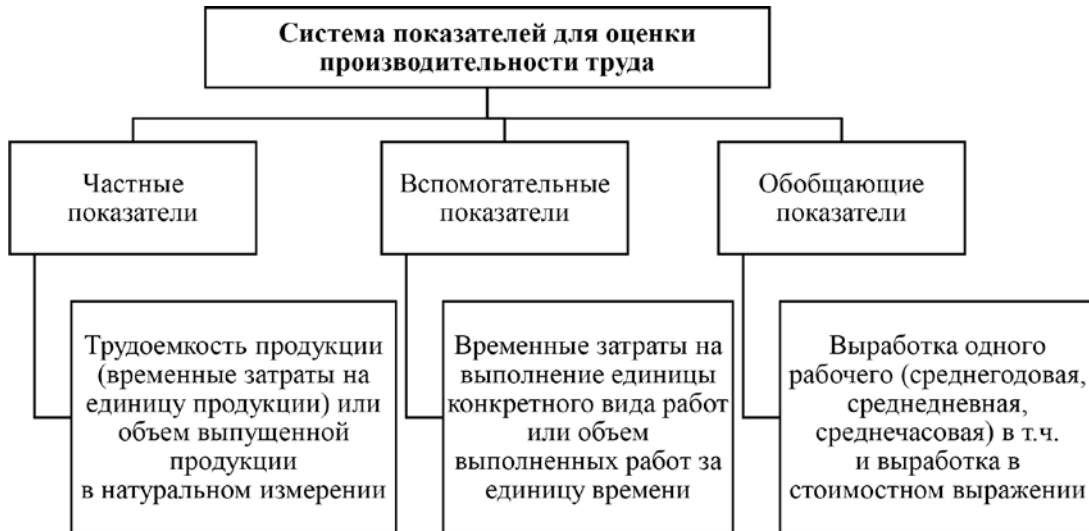


Рис. 1. Система показателей для оценки производительности труда

Традиционно к основным показателям в анализе производительности труда на предприятиях железнодорожного транспорта относятся различные показатели [3, 4].

Показатели трудоемкости

Служат мерой времени и указывают на необходимые затраты труда для производства физической единицы продукта. На предприятиях железнодорожного транспорта, основной вид деятельности которых – обслуживание и ремонт подвижного состава, трудоемкость может быть четырех видов, которые представлены на рис. 2.



Рис. 2. Виды трудоемкости

Формула расчета трудоемкости:

$$T_p = \frac{Z_{тр}}{Q},$$

где T_p – трудоемкость выпущенной продукции (выполненной работы или оказанных услуг); $Z_{тр}$ – затраты труда на производство продукции (выполнение работы или оказание услуги); Q – объем выпущенной продукции (выполненной работы или оказанных услуг).

Еще один показатель интенсивности (трудоемкости) труда – вычисление количества времени, в течение которого сотрудник выполняет определенную работу. Единицы измерения рабочей силы и время, используемое для определения трудоемкости, обычно принимаются и не зависят от основного вида деятельности железнодорожного предприятия. Измеряется трудоемкость в различных временных периодах (в годах, днях, часах и т.д.), а затраты труда измеряются в человеко-днях, человеко-часах, человеко-месяцах и т.д.

Показатели выработки

Показатели выработки выступают стоимостным (денежным) измерителем и определяют объем выпущенной продукции (выполненной работы) за единицу времени. Предприятия железнодорожной промышленности при измерении производительности труда применяют стоимостные показатели как для основного вида деятельности, так и для прочих. Выручка в разрезе динамики на одного рабочего показывает эффективность предприятия производственного процесса и системы управления, характеризующую эффективность работы в целом.

Как и трудоемкость, показатели выработки являются универсальным инструментом расчета производительности труда при разнородности и многономенклатурности предприятий железнодорожной отрасли. Рассчитывается выработка следующим образом:

$$B = \frac{Q}{Z_{тр}},$$

где B – выработка.

В условиях функционирования рынка анализ и оценка производительности труда служат неотъемлемой частью оценки производственно-хозяйственной деятельности предприятия для повышения эффективности его деятельности. Это позволяет выявить влияние факторов на ее уровень по результатам отчетного периода, а также сформировать рекомендации или предложить мероприятия по повышению внутренней эффективности предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блауг М. Экономическая мысль в ретроспективе / Пер. с англ. – М. : Дело, 1994. – 4-е изд. – 720 с.
2. Рачек С. В., Чернышова Л. И., Жигалова Л. Н., Афанасьева Н. А. Экономика и управление на предприятии : Учебное пособие. – Екатеринбург : УрГУПС, 2017. – 224 с.
3. Экономика железнодорожного транспорта : Учеб. для вузов ж.-д. транспорта / Н. П. Терёшина, В. Г. Галабурда, М. Ф. Трихунков [и др.] / под ред. Н. П. Терёшиной, Б. М. Лapidуса, М. Ф. Трихункова. – М. : УМЦ ЖДТ, 2006.
4. Паршукова И. А. Производительность труда на железнодорожном транспорте и пути ее повышения / Студент: наука, профессия, жизнь : м-лы VIII Всеросс. студ. научн. конф. с международным участием : в 4 ч. – Т. 3. – Омск, 2021.
5. Труд в условиях рыночной экономики [Текст] : Учебное пособие для изучающих экономику труда / Г. Э. Слезингер. – М. : ИНФРА-М, 1996. – 336 с.

Характеристика методов ценообразования и практическое их применение на железнодорожном транспорте

С. В. Рачек, д-р экон. наук, Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

В. Ю. Гневашев, Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

О. С. Мамдеева, Сибирский государственный университет путей сообщения, Новосибирск

У всякого действия есть своя награда и своя цена.

Формирование цены продукции является главным ключевым моментом экономики как страны в целом, так и отдельного предприятия. Ценообразование – экономическая категория, обладающая высокой степенью сложности, которая уже на этапе определения спроса компонуется в себе все основные проблемы развития экономики.

Существуют две основные теории цены.

Применительно к основному (товарному) рынку чаще всего употребляется следующая формулировка: цена есть денежное выражение стоимости. Это считается справедливым, так как в условиях рынка данного типа по-прежнему действуют базовые (стоимостные) факторы и в подавляющем большинстве обменных операций используется денежная оценка.

Цена – это количество денег (товаров, услуг, работ), за которые продавец согласен продать товар, а покупатель готов купить единицу товара или услуги [3].

Однако сегодня определение цены может быть трансформировано с учетом внедрения в 2009 г. цифровых денег (которые не имеют физической оболочки), а продукцию можно купить за несуществующие денежные единицы. Исходя из чего понятие «цена» обретает следующую формулировку: физическое и цифровое (инновационно-полезное) стоимостное выражение затрат на производство и реализацию продукции.

Процессы цифровизации все больше охватывают все виды производства и все дальше проникают во все стадии механизма ценообразования. Интернет вещей, big data пр. ускорили внедрение цифровых механизмов формирования цены продукции и подстегнули временные периоды их корректировок. Сейчас предприятие может скорректировать ценовые параметры за считанные секунды. Магазины, которые продают продукции непосредственно клиенту (ритейлеры), устанавливают на полках системы сканирования с цифровыми дисплеями, что позволяет быстро менять цены. Подобные изменения всегда актуальны для автозаправок. В Германии действует база данных, регистрирующая цены, и пользователи могут получить к ней доступ с помощью приложения, которое показывает цены на топливо, действующие в момент обращения на более чем 14 тыс. АЗС. Это повышает ценовую прозрачность для потребителей и показывает разницу в ценах у конкурентов. Чтобы уменьшить количество ценовых изменений, власти Австралии ограничили возможность менять цены до одного раза в сутки. Преимущество политики динамического ценообразования заключается в возможности быстро менять цены, корректируя их с учетом преобладающей тенденции спроса-предложения [13].

Однако сам процесс ценообразования по-прежнему опирается на баланс спроса и предложения. Спрос на товары (услуги) определяет оптимальную (максимальную) цену продукции именно в том объеме, которую готов заплатить потребитель. Спрос является силой для продавца, которую необходимо использовать в качестве основного инструмента при формировании стоимости продукции. Одновременно предложение служит силой и покупателя. Предложение определяет оптимальную (минимальную) цену продукции, по которой производитель согласен реализовать товар.

Процесс ценообразования является одним из важнейших элементов управления рыночным механизмом хозяйствования и отражает закономерности развития экономики и конъюнктуру товарного рынка. По сравнению с внедрением инновационных решений, проектными институтами, рекламными кампаниями или программами снижения расходов, так называемыми долгосрочными контрактами ценовой параметр готов к быстрому и оперативному корректированию при возникновении трансформационных ситуаций.

Одновременно цена – важнейший показатель для любого предприятия, предопределяющий размер его доходов и прибыли (финансовое благополучие предприятия).

Прайс-менеджмент сосредоточил в своей структуре ряд важнейших компонентов: стратегия, тактика, анализ, принятие и реализация целеполагающих решений.

В целом механизмы ценообразования всё активнее прокладывают себе путь в самые разные части социума, помимо традиционной деловой сферы. Образование, транспорт и здравоохранение всё больше контролируются посредством ценовых механизмов. Прайс-менеджмент как процесс протекает в рамках всеобъемлющей структуры регулирования, поэтому каждый раз при внедрении некоей единицы измерения цены необходимо проводить соответствующие проверки.

Формула прибыли показывает, что в конечном итоге есть всего три драйвера прибыли: цена, объем продаж и расходы. Расходы состоят из фиксированных и переменных компонентов [13, 14].

При определении подхода к ценообразованию необходим четкий анализ характеристик рынка. Классификация рынка (позиции): по степени развитости экономической свободы данный рынок имеет характеристики регулируемого или нерегулируемого; по типу товаров и услуг для рынка характерно несколько ответвлений (добывающий, перерабатывающий, потребительский, интеллектуальный, рынок труда и финансовый); по масштабу рынок разделен на мировой и национальный, региональный и местный; по уровню конкуренции рынок – на монополию и олигополию; по степени зрелости рынок бывает растущий, устоявшийся и стагнирующий.

Очень важно при проведении прайс-менеджмента определение справедливой цены. Для этого необходим анализ в части определения важнейших параметров: структура цены и основные ценовые факторы, которые включают в себя себестоимость производства, котировки товарных бирж, ФОТ, логистику, накладные расходы и прочие затраты; совокупная стоимость владения и чистая приведенная стоимость, модель которой предполагает суммарный учет затрат на покупку и всех затрат на эксплуатацию продукции. Главными параметрами для расчета совокупной стоимости владения являются учет стоимости покупки и все операционные затраты, которые будут понесены в течение всего срока использования, сроки эксплуатации, учет прямых и скрытых затрат и дисконтированная стоимость; обязательный бенчмаркинг, так как именно он будет инструментом анализа и контроля цены продукции. Критерии бенчмаркинга: время, сезонность, объем, характеристики товара, условия при котором действует договор [13, 14].

Выбор методов ценообразования зависит от факторов, влияющих на цену закупки, так как механизм ценообразования – это процесс установления цены на конкретный вид продукции. Экономическая модель ценообразования основана на том, что компании стремятся установить максимальный размер цены, которая работает на увеличение прибыли [9].

Методы ценообразования: метод формульной цены, метод «порогового» ценообразования, метод «целевые затраты – максимальная прибыль», метод «затраты + Open book», метод «время и материалы», метод оплаты по гарантированному ресурсу наработки, метод фиксированной цены за результат, метод фиксированной цены за единицу.

Формульное ценообразование путем выделения постоянной и переменной составляющей цены обусловлено тем, что договорные условия фиксируют постоянную и переменную части, которые зависят от выпуска объема продукции; используется для закупки материально-технических ресурсов, работ, услуг по которым сформирована конкретная спецификация продукции, являющаяся предметом закупки. Этот метод применим в долгосрочных договорах, где используются различные коэффициенты инфляции, так как рынок данных товаров подвержен высоким ценовым колебаниям.

Пороговое ценообразование обусловлено тем, что договорными условиями не установлено точного количества приобретаемой продукции. Пороговые значения могут быть выражены в натуральных единицах, которые закупаются с неограниченным объемом.

Механизм ценообразования «целевые затраты – максимальная прибыль» устанавливает целевое значение издержек и целевой параметр вознаграждения; применим в закупках, в которых поставщик продукции подтверждает смету расходов на этапе согласования.

Метод «затраты + Open book» предполагает установление фиксированной стоимости за единицу товара с разбивкой по статьям, которые влияют на формирование себестоимости. Метод характерен для контрактов, по которым известны факторы, влияющие на себестоимости и размер прибыли поставщика.

Метод «время и материалы» характерен для аудиторских услуг, где договором установлена фиксированная цена за час услуги.

Метод оплаты по гарантированному ресурсу наработки характерен тем, что в основе формирования цены заложены конкретные результаты закупки и их доступный диапазон, при достижении которого выплачивается вознаграждение по договору. Метод применим в случае закупки продукции с высокой степенью надежности.

Метод фиксированной цены за результат определяет наличие в контракте фиксированного вознаграждения, выплачиваемое исполнителю только в случае выполнения им договорных обязательств.

Метод фиксированной цены за единицу характерен для закупок с установлением фиксированной цены за единицу продукции, которая не подлежит пересмотру в течение действия срока договора или содержит установленный механизм пересмотра.

Этапы механизма ценообразования: формирование технического задания на закупку, изучение конъюнктуры рынка (определение количества на рынке потенциальных исполнителей), выбор метода ценообразования, формирование цены прямого договора или цены, сложившейся в результате электронных процедур, определение цены в договоре, определение цены в первичных учетных документах, закрывающих договорные обязательства.

Ценовая стратегия ОАО «РЖД» заключается в комплексе подходов и принципов, позволяющих обеспечить оптимальную стоимость закупок в балансе между краткосрочными задачами, отраженными в запланированных бюджетных параметрах.

Основные компоненты ценовой стратегии ОАО «РЖД»: оптимальная стоимость закупки, краткосрочные задачи, среднесрочные и долгосрочные цели, риски.

Методы ценообразования, используемыми в ОАО «РЖД», с помощью которых определяется цена закупки: метод сопоставимых рыночных цен, который является приоритетным для определения и обоснования начальной (максимальной) цены договора; обусловлен необходимостью мониторинга рынка цен на идентичную или аналоговую продукцию. В качестве ценовой информации рассматриваются технико-коммерческие предложения и данные из открытых источников; затратный метод заключается в определении начальной (максимальной) цены договора как суммы произведенных затрат и обычной для определенной сферы деятельности прибыли. При этом учитываются обычные в подобных случаях прямые и косвенные затраты на производство или приобретение и реализацию продукции, затраты на транспортировку, хранение, страхование и иные затраты; проектно-сметный метод заключается в определении начальной (максимальной) цены договора (цены лота), цены договора, заключаемого с единственным поставщиком, на строительство, реконструкцию, капитальный ремонт объекта капитального строительства; тарифный метод применяется, если в соответствии с законодательством РФ цены закупаемой продукции подлежат государственному регулированию или установлены муниципальными правовыми актами. В этом случае начальная (максимальная) цена договора определяется по регулируемым ценам (тарифам) на продукцию; нормативный метод заключается в расчете начальной (максимальной) цены договора на основе предельных цен на продукцию, определяемых в соответствии с законодательством РФ нормативными правовыми актами субъектов РФ, муниципальными правовыми актами, актами и документами федеральных органов исполнительной власти, подведомственными им государственными (муниципальными) учреждениями, государственными (муниципальными) унитарными предприятиями; индексный метод характеризуется механизмом индексации цены предыдущего периода на индекс изменения цен по данным открытых источников (Росстат, МЭР РФ и пр.).

В компании при формировании стоимости закупки применяется формула цены с использованием однокомпонентного показателя индекса цен (с учетом неиндексируемой части), применяемого к основному показателю. Также применяется многокомпонентная формула цены, где присутствует несколько показателей, к которым применяются коэффициенты и неиндексируемая часть.

При формировании стоимости закупки в ОАО «РЖД» определены факторы, определяющие периодичность применения индексации: индикаторы, учтенные на момент формирования цены договора, которые определяют период первой индексации; тренды и прогнозы цен, сезонность, цикличность на рынке. При волатильности рынка и тренде к росту рыночных индикаторов проводится индексация не чаще одного раза в год; срок действия договора (в краткосрочных договорах применение формулы цены нецелесообразно, а чем дольше срок договора, тем меньше влияние текущих тенденций рынка).

По мере роста сложности поставленных задач применяются различные инструменты ценообразования. Так, например, при начальном уровне сложности целесообразно применение базовых методов (построение ретроспективного анализа с помощью применения коэффициентов инфляции). При среднем уровне сложности необходимо устанавливать показатели и тестировать разные методы с помощью различных платформ прогнозирования. При высоком уровне сложности целесообразно применение инструментов предиктивного ценообразования и динамического мониторинга цен, что позволит предвидеть потенциальные проблемы и заранее принять меры по их устранению.

Таким образом, определяя цели и задачи ценообразования, предприятие находится на отправной точке формирования всех процессов производственной и финансово-экономических деятельностей, так как именно цена продукции является основным ключевым инструментом для определения факторов целесообразности того или иного механизма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года : распоряжение правительства РФ от 27.11.2021г. №3363-р.
2. <https://team.rzd.ru/career/projects/tsifrovaya-transformatsiya-rzhd> (дата обращения: 1.11.2022).
3. Афанасьева Н.А. Ценообразование и себестоимость железнодорожных перевозок : курс лекций. – Екатеринбург : УрГУПС, 2015. – 55 с.
4. Адизес И. К. Управление жизненным циклом корпорации. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2015. – 512 с.
5. Блуммарт Т., Брук С. Четвертая промышленная революция и бизнес: как конкурировать и развиваться в эпоху сингулярности. М. : Альпина Паблишер, 2018. 204 с.
6. Вестерман Д. Leading Digital. НВР 2014.
7. Кашин С. Развитие компании // Пульс управления. – 2019. № 03 (41). – С. 12–17.
8. Кадик Л. Цифровизация // Пульс управления. – 2019. № 08 (46). – С. 6–9 ; Коваленко А. И. Бенчмаркинг в системе конкурентных действий предпринимательских структур. – М. : Синергия, 2014. 189 с.
9. Коллинз Д. От хорошего к великому. Почему одни компании совершают прорыв, а другие нет... – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2017. – 368 с.
10. Казакевич А. E-commerce: Как завоевать клиента и не потерять деньги. – М. : Альпина Паблишер, 2015. – 136 с.
11. Лapidус Л. В. Цифровая экономика. М. : Инфра-М, 2018. 381 с.
12. М. Марн, Э. Регнер, К. Завада. Ценовое преимущество: сколько должен стоить ваш товар? – М. : Альпина Паблишер, 2015. – 317 с.
13. Прохоров А., Коник Л. Цифровая трансформация. М. : Альянс-Принт, 2019. 368 с.
14. Симон Г., Фасснахт М. Прайс-менеджмент: стратегия, анализ, решение и реализация. М. : Библос, 2020. – 1150 с.
15. Симон Г. Признания мастера ценообразования. Как цена влияет на прибыль, выручку, долю рынка, объем продаж и выживание компании. Электронная книга. <https://curzd.alpinadigital.ru>.

Мультифункциональный сотрудник как инструмент роста производительности труда в современных условиях функционирования предприятия

Е. В. Конышева, канд. экон. наук

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Успешность функционирования предприятия зависит от полноты использования имеющихся ресурсов материальных, финансовых, трудовых и временных. Деятельность предприятия направлена на развитие и полноценное использование трудового потенциала и капитала сотрудников. Ключевым элементом этого процесса служит его грамотная активизация.

Для железнодорожной отрасли сегодня актуальны сложности и ограничения в реагировании на вызовы цифровой экономики, необходимость содержания штата работников, выполняющих рутинные операции, влекущая неоправданные расходы при обслуживании малоинтенсивных железнодорожных линий, отсутствие комплексного взгляда на решение производственной проблемы у сотрудника компании, низкий уровень межотраслевого взаимодействия подразделений.

Цифровая трансформация железных дорог несовместима с экстенсивным путем развития, привлечением дополнительного количества работников, техники, ресурсов. Сегодня происходит поиск путей ответа на вызовы цифровой экономики. Привлекается значительный штат к деятельности на малоинтенсивных линиях, в результате растут непроизводительные затраты рабочего времени, увеличиваются финансовые потери. К тому же, ограниченный, безынициативный работник не готов к активному участию в комплексном решении производственных задач. Более того, он участвует в формировании «межотраслевых колодцев» во взаимодействии между хозяйствами.

Актуальным становится вопрос преодоления этого, с таким балластом сложно идти в цифровую трансформацию бизнес-процессов.

Здесь необходимо развитие имеющегося персонала, создание новой категории: «мультифункциональный сотрудник».

«Мультифункциональный сотрудник» обладает базовыми уровнями владения компетенций по нескольким видам профессиональной деятельности. Это достигается на основе комплексности подготовки, глубины проработки производственных задач, что обеспечивает экономическую эффективность бизнес-процессов. Ключевым элементом служит выбор необходимой конфигурации мультифункционального сотрудника исходя из текущих кадровых потребностей предприятия (рис. 1).



Рис. 1. Мультифункциональный сотрудник



Рис. 2. Система формирования multifunctionальных компетенций у сотрудников железнодорожного транспорта

Для работодателя появляется возможность качественной организации мобильных рабочих мест и гибкой замены недостающих сотрудников.

Для самого multifunctionального сотрудника – приобщение к элите рабочих профессий в условиях цифровизации на железной дороге, всестороннее профессиональное и личностное развитие, рост заработной платы, т.е. резкое усиление его трудовой мотивации.

Превращение сотрудника в multifunctionального предлагается производить в пять этапов с помощью модульной системы курсов, использования современных технологий, отслеживания цифрового следа и результативности обучения. Основные этапы формирования multifunctionальных компетенций представлены на рис. 2.

В результате создания конструктора multifunctionального сотрудника, позволяющего сформировать его актуальную конфигурацию, отвечающую необходимым профессиональным требованиям, обеспечивается комплексность в решении производственных задач (рис. 3).

Новый тип сотрудника нацелен на устранение корневой причины производственной проблемы, а не на снятии симптомов, которое приводит к её рецидивности.

Положительные результаты формирования сотрудников нового типа: система непрерывного обучения, рост производительности труда, создание конкурентной среды, расширение компетенций

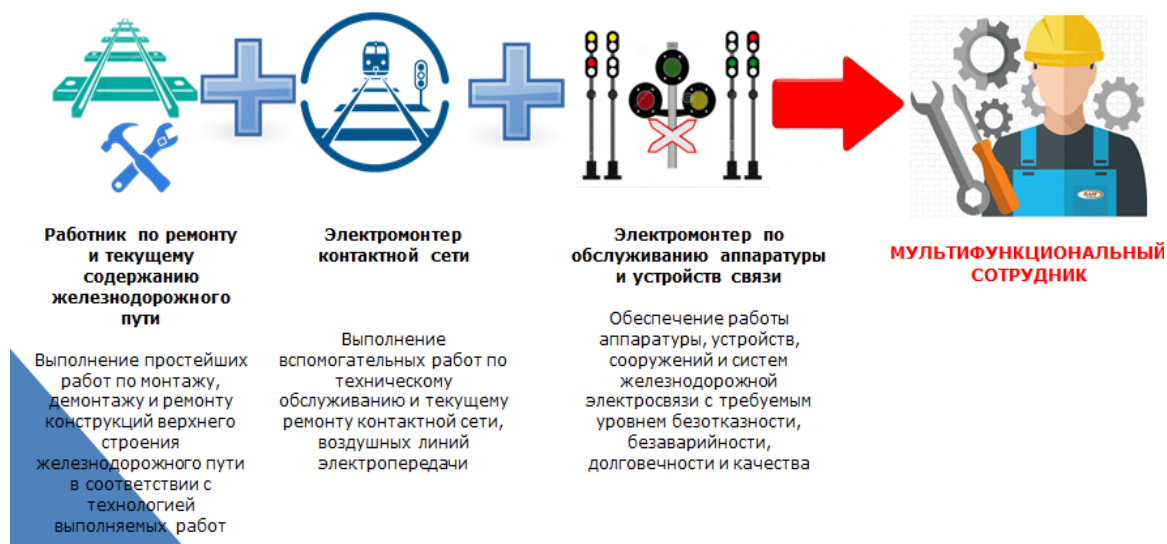


Рис. 3. Конфигурация multifunctionального сотрудника с установлением трудовых функций

сотрудника, оптимизация технологических процессов, снижение затрат на организацию рабочих мест, совмещение профессий, Комплексный взгляд на решение производственных задач.

При этом решаются следующие задачи: аварии, связанные с влиянием человеческого фактора, неэффективность организации перевозочного процесса, необходимость содержания штата работников, выполняющих по большей части ручную работу и рутинные операции, влекущие неоправданные расходы.

Реализация предложений по созданию мультифункционального сотрудника требует совершенствований по направлениям, представленным на рис. 4.



Рис. 4. Направления совершенствования

Итак, мультифункциональный сотрудник – элита рабочих, обеспечивает экономическую эффективность, является интегратором межотраслевого взаимодействия, проводником цифровой трансформации бизнес-процессов.

В результате цифровой трансформации будет достигнуто целевое состояние, отличающееся от текущего следующими принципиальными изменениями: повышение эффективности организации производственных процессов, выполнение работниками нормированного задания в соответствии с технологическим процессом, автоматизированный тайм-менеджмент, усовершенствование существующих производственных технологий за счет возможностей информационных технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов, В. В. Цифровая экономика : мифы, реальность, перспектива / В. В. Иванов, Г. Г. Малинецкий. – Москва : Российская академия наук, 2017. – С. 54
2. Цифровая экономика: как специалисты понимают этот термин. URL: <https://finance.rambler.ru/economics>.
3. Калужский М. Л. Маркетинговые сети в электронной коммерции: институциональный подход. Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. 402 с.
4. Акаткин, Ю. М. Цифровая экономика : концептуальная архитектура экосистемы цифровой отрасли / Ю. М. Акаткин, О. Э. Карпов, В. А. Коняевский, Е. Д. Ясиновская // Бизнес-информатика. 2017. № 4 (42). С. 17–28.
5. Цифровая экономика : учеб.-метод. комплекс / Г. Г. Головенчик. – Минск : БГУ, 2020.
6. Береснева Т. Н. Влияние цифровых технологий на бюджетирование в телекоммуникационных компаниях. Инновационное развитие современной науки: проблемы и перспективы : м-лы

- Международн. (заочной) научн.-практ. конф., Нур-Султан, Казахстан, 16 мая 2019 года / под общей ред. А. И. Вострецова. – Нур-Султан : Научно-издательский центр «Мир науки» (ИП Вострецов Александр Ильич). С. 84–92.
7. Гатилова И. Н. Тенденции и перспективы развития цифровой экономики России на современном этапе // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права, № 2 (81). С. 85–99.
 8. Заточная А. Д. Анализ информационного общества (цифровизация, трансграничность, скорость, анонимность, автоматизация) // Право и государство: теория и практика. № 4 (196), 2021. С. 295–299.
 9. Колоткина О. А. Правовое регулирование процессов цифровизации российской экономики: теоретико-правовой аспект // Бюллетень инновационных технологий. Т. 5. 2 (18), 2021. С. 103–106.
 10. Лобанова З. И. Развитие цифрового предпринимательства как фактор повышения конкурентоспособности фирмы // Вестник Хабаровского государственного университета экономики и права. 2019, № 3 (101). С. 52–58.
 11. Трофимов В. В. Искусственный интеллект в цифровой экономике // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. № 4 (118), 2019. С. 105–109.
 12. О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы : Указ Президента Российской Федерации (2017) от 09.05.2017 № 203.
 13. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года : Указ Президента Российской Федерации (2020) № 474.
 14. Хурчак Е. В. (2019) Анализ финансово-хозяйственной деятельности в условиях цифровой экономики. Цифровая экономика: стратегические цели и перспективы в современной России : м-лы XXVII ежегодной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 28 марта 2019 года / Северо-Западный институт управления РАНХиГС при Президенте РФ. – Санкт-Петербург : Северо-Западный институт управления РАНХиГС при Президенте РФ. С. 117–120.
 15. Маркс К., Энгельс Ф., Соч., 2 изд., – Москва : Госполитиздат, 1954. – Т. 23. С. 53.

Экономический эффект метода выравнивания графиков нагрузок на подстанции

В. В. Биргалин, магистрант (научный руководитель – О. В. Селина, канд. экон. наук)
Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Любое оборудование, участвующее в технологическом процессе, потребляет электрическую энергию и имеет свой собственный график работы, для электроэнергетики данные графики представляют собой измеренные величины потребления мощности за определённый промежуток времени. С увеличением числа технологического оборудования возрастает потребление электрической энергии и меняется форма графика нагрузки. С увеличением потребления растут и потери электрической энергии. Вследствие этих факторов у предприятия возникают актуальные проблема уменьшения потерь электрической энергии.

Для оценки аспектов деятельности предприятия проводится энергоаудит. Одним из таких мероприятий является уменьшение потерь электрической энергии (ЭЭ).

Рассмотрим один из методов снижения потерь ЭЭ на предприятии. Метод заключается в анализе формы графика нагрузки и выравнивании графиков с помощью переноса подключений между секциями на главной понизительной подстанции (ГПП) или распределительном пункте (РП) предприятия. Объекты выбраны из критерия получения данных для построения графиков нагрузки, т.к. к ним есть требования установки приборов учета ЭЭ [2]. Для анализа выбрана модель ГПП с двумя трансформаторами ТД-40000/110 [3] со схемой подключения на стороне НН, две секционированные выключателем системы шин 10-2 по три присоединения на каждую шину (рис. 1).

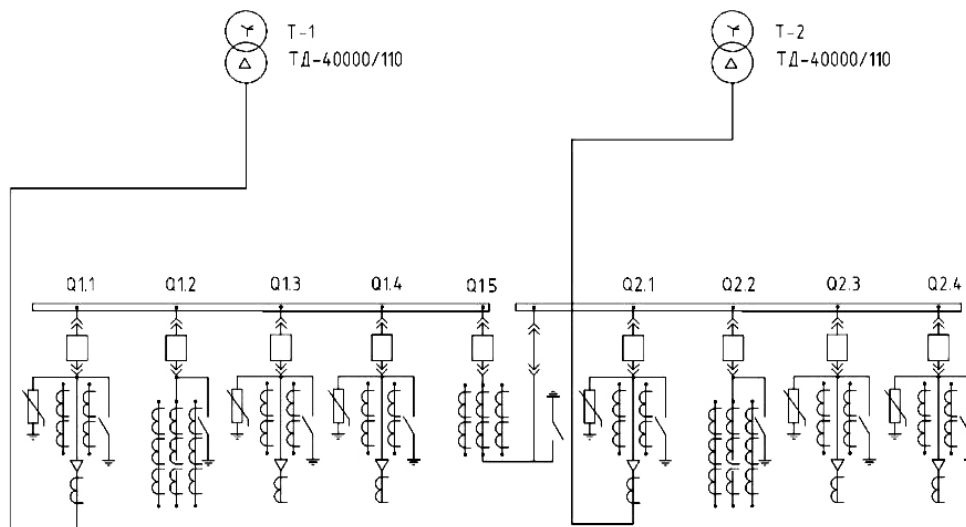


Рис. 1. Схема ГПП

Используя полученные данные (рис. 2), рассчитаем экономическую выгоду этого метода.

Рассчитаем потери ЭЭ для каждого трансформатора с помощью метода, учитывающего изменение графика нагрузки (таблица 1):

$$\Delta W = \Delta W_{\text{ср.пост}} + \Delta W_{\text{ср.перем}}, \text{ кВт} \cdot \text{ч}, \quad (1)$$

где $\Delta W_{\text{ср.пост}}$ – условно постоянные потери энергии по формуле:

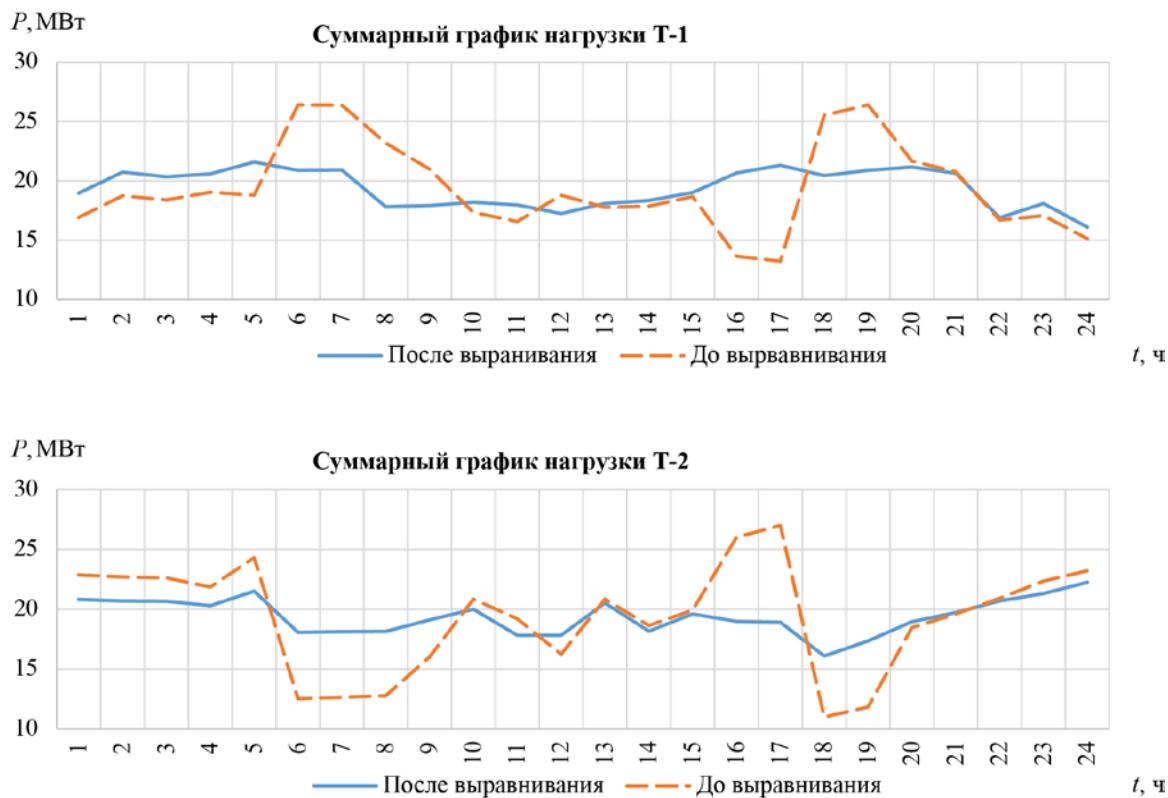


Рис. 2. Суммарные графики нагрузки

$$\Delta W_{\text{ср.пост}} = \frac{P_{\text{ср}}^2 + Q_{\text{ср}}^2}{U_c^2} \cdot R \cdot t, \tag{1}$$

$\Delta W_{\text{ср.перем}}$ – условно-постоянные потери энергии по формуле:

$$\Delta W_{\text{ср.перем}} = \frac{D_p + D_q}{U_c^2} \cdot R \cdot t, \tag{2}$$

где D – дисперсия мощности графика нагрузки; R – активное сопротивление нагрузки.

Таблица 1

Значение потерь ЭЭ				
Выравнивание	Т-1		Т-2	
	до	после	до	после
Итог потерь, МВтч	0,10396	0,1003	0,10485	0,10063

Местами поменялись близкие друг к другу нагрузки по мощности; замена аппаратов защиты не требуется. Но требуются дополнительные концевые и соединительные муфты для выполнения подключения нагрузок на свои места. Учитываем затраты на монтажные работы (результаты представлены в таблице 2).

Таблица 2

Расчеты затрат на выполнение работ по переносу потребителей

Вид работ	Цена за ед., руб.	Кол-во	Итоговая цена, руб.
Цена присоединения кабеля одной жилы до 240 мм ² , жила	267	6	1602
Цена монтажа муфты концевой, 6–10 кВ, шт.	12 000	2	24 000
Цена монтажа муфты соединительной 6–10 кВ, шт.	12 000	2	24 000
Прокладка кабеля по лоткам и уст. конструкциям, м	150	15	2250
Стоимость кабеля ПвВнг(А)-LS 3×95/16, м	15	3500	52 500

Рассчитаем экономический эффект от реализации данного метода за 1 год и 5 лет.

$$\mathcal{E}_{\Delta} = P - Z, \quad (4)$$

где \mathcal{E}_{Δ} – экономический эффект от реализации проекта; P – экономический результат от реализации проекта, тыс. руб.; Z – затраты, связанные с внедрением проекта, тыс. руб.

Экономический эффект через год:

$$\mathcal{E}_{\Delta} = 420 - 104,352 = 315,648 \text{ тыс. руб.}$$

Экономический эффект через пять лет:

$$\mathcal{E}_{\Delta} = 2100 - 104,352 = 1947,499 \text{ тыс. руб.}$$

Итак, использование метода выравнивания графиков нагрузки с помощью переноса потребителей дает экономический эффект в 315,648 тыс. руб., что является хорошим результатом для данной модели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Энергоаудит: Википедия. Свободная энциклопедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Энергоаудит> (дата обращения: 14.11.2022).
2. Экономический эффект: Википедия. Свободная энциклопедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Экономический_эффект (дата обращения: 14.11.2022).
3. Российская Федерация. Правительство. О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии : Постановление Правительства Российской Федерации от 04.05.2012 г. № 442 // Собрание законодательства Российской Федерации. 2012. № 23. Ст. 3008.
4. Справочные данные параметров трансформаторов от 35 кВ: Powersystem. Электроэнергетическая энциклопедия. URL: https://powersystem.info/index.php?title=Справочные_данные_параметров_трансформаторов_от_35_кВ (дата обращения: 14.11.2022).

Влияние цифровой образовательной экономики на перспективы развития транспортной отрасли

Н. И. Внуковский, д-р экон. наук

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Информационные технологии с каждым днем все глубже внедряются во все сферы экономики и управления, что существенно изменяет целые отрасли, и в первую очередь влияет на перспективы развития транспортной отрасли, поскольку именно транспортная отрасль является основополагающей в развитии новых технологий и производств современной экономики [1].

Во всех видах деятельности, в особенности в образовательной сфере, в условиях пандемии, ухудшения социально-политических факторов резко возрос спрос на онлайн-услуги. Но наблюдается недостаток знаний в области цифровизации в образовательной деятельности, что тормозит применение и развитие цифровых технологий.

С развитием цифровизации появляются «сквозные» цифровые технологии в виде искусственного интеллекта, интернета вещей и других электронных инноваций. Естественно, эффективное использование новых цифровых технологий будет воздействовать на развитие всех сфер деятельности и в транспортной отрасли, что определит главную цель любой компании, корпорации, предприятия в виде развития и повышения ее конкурентоспособности [2, 3].

Во-первых, с развитием и внедрением цифровой трансформации изменяются отношения между участниками в проектировании и реинжиниринге бизнес-процессов, они становятся более эффективными и совершенными.

Во-вторых, благодаря цифровизации изменяется быстродействие обработки больших данных, что позволяет более эффективно принимать оптимальные управленческие решения для различных проблемных ситуаций.

В-третьих, в транспортных системах при работе с цифровыми технологиями требуются высококомпетентные профессиональные специалисты, которые могут не только управлять IT-проектами в сфере бизнеса, но и владеют компетенциями современных цифровых технологий; развивается и совершенствуется цифровая культура отношений, на рынке возникла и высокая потребность в компетентных руководителях управления и развития транспортной логистики, владеющих цифровыми технологиями.

Для решения этих проблем государство представило шесть национальных федеральных проектов в области цифровой трансформации в экономике, транспорте, логистике и управлении. Большая роль отводится подготовке кадров образовательной деятельности в области цифровых технологий. Во всех отраслях, в частности, в транспортной, совместными усилиями предпринимательства, бизнеса и государства развивается цифровая экономика [6, 7].

Для развития цифровой трансформации в сфере транспортной экономики необходимо формировать центры компетенций для внедрения, модернизации и регулирования цифровой инфраструктуры в конкретных бизнес-процессах транспортной отрасли. Также создать рабочие группы из высококвалифицированных работников как со стороны государства, так и корпораций, компаний и бизнес-экспертного сообщества, что в конечном итоге приведет к улучшению и развитию цифровой экономики в различных сферах деятельности. Цифровая трансформация переводит большинство операций в онлайн или в дистантный вид, в результате упрощаются многие бизнес-процессы за счет их оптимизации.

На открытых площадках центра компетенций нужно формировать конкретные планы по изменению насущных вопросов законодательства и управления для ускорения цифровой трансформации во всех сферах деятельности транспортной отрасли.

Необходимо в системе образования на всех уровнях и формах обучения ввести в качестве базовых дисциплин предметы, связанные с развитием цифровых технологий. Дополнительно

развивать и совершенствовать систему специализированных олимпиад и грантовую поддержку для российской молодежи в сфере обучения цифровым технологиям. Также привлечь к обучению преподавательский состав, образовательные организации, университеты, институты и центры дополнительного профессионального образования с целью совершенствования и развития цифровой трансформации в транспортной отрасли.

Под воздействием изменений внешнего окружения происходит переход системы образования к новой инновационной модели, которая соответствует потребностям цифровой экономики. Планируется, что институты дополнительного профессионального образования будут переподготавливать более миллиона обучаемых по программам второго высшего образования. Вводится реализация национального проекта «Технология», по которой предусматривается привлечение к преподавательской деятельности по IT-технологиям потенциальных работников из НИИ, академий и учебных центров. В результате за счет цифровой экономики происходят фундаментальные преобразования в транспортной отрасли: появление «умных» вокзалов, которые базируются на потребности человека, гибкости и креативности [4].

На платформе цифровизации обучение все чаще происходит в режиме онлайн из учебных центров любых стран в виде адаптации образовательной системы к цифровой среде, постепенно реализуется переход к персонализированному обучению, при этом преподаватель становится тьютором, наставником в образовательном процессе. При этом российские вузы постепенно будут терять монополию на обучение. Наряду с реализацией онлайн-технологий в учебных процессах университетов развиваются массовые открытые онлайн-курсы ведущих мировых университетов. В свою очередь, рост объема перерабатываемой информации увеличивает спрос на технологии искусственного интеллекта. И чем выше уровень знаний, интеллекта, тем выше уровень уязвимости владельца; это увеличивает спрос на защиту информации и информационной безопасности.

В транспортной отрасли широко внедряются цифровые технологии, в результате возникает потребность в IT-специалистах. Решение проблемы решается в соответствии с федеральным проектом «Кадры для цифровой экономики»: это развитие предпринимательских компетенций у студентов путем создания высокоэффективных стартапов, для чего в университетах создаются венчурные фонды и студенческие акселераторы для освоения работы с искусственным интеллектом и большими данными. Для этого необходимо развивать у студентов ключевые компетенции, комплексно подходить к решению проблем, обладать критическим мышлением, креативностью, то есть создавать образовательную модель специалиста 21-го века, которая включает 4К (креативность, критическое мышление, кооперация и коммуникации, умение работать в команде), системное мышление, экзистенциальные навыки (цель, осознанность, саморазвитие), IT-грамотность, информационная гигиена (влияние информации на психику), картирование знаний (карта знаний, карта экспертов и социального благополучия), аналитику и эмоциональный интеллект).

Развитие сквозных технологий в виде искусственного интеллекта, блокчейна, интернета вещей резко повлияло на развитие программы «Цифровая экономика РФ». Возникают и развиваются цифровые решения в области перехода на виртуальные цифровые технологические процессы, переход на цифровые двойники продуктов и процессов. На основе цифровой трансформации появилась возможность разработки кастомизированных «умных» материалов с переменной микроструктурой и свойствами. Создаются сенсорные системы с распознаванием окружающего мира по пяти чувствам человека [6].

Сквозные технологии – это перспективные технологии, изменяющие ситуацию на существующих рынках или формирующих новые рынки. Для цифровой экономики следует использовать множество взаимосвязанных цифровых платформ, поэтому в реалии развиваются не только сквозные технологии, но и сквозные производства, что приведет к повышению качества жизни, совершенствованию государственного управления. Цифровые технологии развиваются и внедряются достаточно быстро, а новые принципы организации экономики и государственного управления развиваются гораздо медленней, и пока наблюдаются в управленческой деятельности только в отдельных бизнес-процессах государственного управления.

Цифровизация является своего рода двигателем развития транспортной сферы. С помощью цифровых технологий на основе искусственного интеллекта возникает и развивается «умное»

общество, что приводит к созданию «умного» транспорта, «умных» вокзалов, «умных» зданий и сооружений, и впоследствии внедрять интеллектуальную урбанизацию как в строительстве, так и в транспортной сфере. Кардинально изменится структура образования, ожидается переход от Болонской системы образования к специальному пятилетнему образованию, но с применением цифровых технологий, онлайн-технологий, развивая на базе университетов в учебном процессе массовое онлайн-образование [7].

Развитие сквозных технологий должно иметь поддержку со стороны государства. Инициатива в виде стартапов должна исходить от НИИ и региональных университетов как важное направление для развития цифровой экономики. Особое внимание нужно обратить на импортозамещение программного обеспечения и телекоммуникационного оборудования. Здесь в первую очередь необходимо решать проблему обучения кадров и самой системы образования [4, 5].

Основные подходы с точки зрения трансформации цифровой образовательной экономики России: активно адаптироваться к изменениям внешнего окружения путем реструктуризации и диверсификации производств, формирования на российских предприятиях импортозамещения в российских условиях; добиваться устойчивого роста российской экономики при условии концентрации всех имеющихся ресурсов на прорывных направлениях развития экономики, в том числе и оборонного комплекса; на платформе цифровых технологий внедрять технологию бенчмаркинга в наиболее приоритетных отраслях производственной, транспортной и социальной сферах; адаптация цифровых технологий, упреждающих инновационное развитие предприятий и корпораций транспортной отрасли, чтобы реализовать технологический прорыв цифровой трансформации с целью формирования инновационного потенциала на платформе развивающейся цифровой образовательной экономики; обеспечение технологической модернизации предприятий транспортной сферы за счет трансфера инновационных цифровых технологий с целью повышения конкурентоспособности корпораций и поддержки системообразующих предприятий в транспортной отрасли, используя глобальные конкурентные преимущества России в энергетике, транспорте и аграрном секторе; реанимация российской экономики на основе инновационной модели экономики за счет широкого применения цифровой трансформации во всех сферах производства путем развития цифрового образования на базе университетов и институтов; в основе цифровой экономики лежит экономика знаний, что возлагается на развитие цифровой образовательной экономики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Внуковский Н. И. Интеллектуально-организационные проблемы в развитии интеллектуальной транспортной системы // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. – Сер. : Экономика и право. – 2020. – № 01. – С. 16–20.
2. Внуковский Н. И. Цифровая трансформация организаций в современных российских условиях // Н. И. Внуковский, А. С. Кольшев. – Современная наука: актуальные вопросы теории и практики, серия : Экономика и право, – 2021. – № 6. – С. 6–8.
3. Внуковский Н. И. Негативные особенности и прогнозные последствия цифровой экономики на развитие социального общества // Современная наука: актуальные вопросы теории и практики. Серия : Экономика и право, – 2021. – № 4. – С. 11–14.
4. Внуковский Н. И. Тенденции трансформации корпораций с целью повышения их конкурентоспособности // Современная наука: актуальные вопросы теории и практики. Серия : Экономика и право. 2020. № 1. – С. 16–20.
5. Дятлов С. А. Технология блокчейн как цифровая платформа для развития институтов электронного правительства / С. А. Дятлов, О. С. Лобанов // Инновации. – 2018. – № 9. – С. 20–28.
6. Об управлении национальной программой «Цифровая экономика в Российской Федерации». URL: <https://digital.ac.gov.ru/about>.
7. О федеральных проектах национальной программы. URL: <https://data-economy.ru/2024>.

Круглый стол**«АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ В ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА НА ТРАНСПОРТЕ И В ОБРАЗОВАНИИ»**

УДК 004.946

Инновационный подход в привлечении абитуриентов для подготовки высококвалифицированных кадров железных дорог

А. И. Малахов, канд. техн. наук

А. В. Поминов, 3-й курс

Липецкий государственный технический университет, г. Липецк

В ходе заседания Научно-методического совета (НМС) озвучена тревожная тенденция снижения интереса абитуриентов к специальности «эксплуатация железных дорог». Все члены НМС отметили сокращение конкурсов на бюджетный и внебюджетный наборы. Высказаны причины снижения количественных показателей конкурса: демографическое «эхо» трудных 90-х гг. с снижением рождаемости, отток выпускников школ в колледжи и вузы на образовательные программы среднего профессионального образования (СПО), рост престижа конкурсов рабочих профессий типа World skills, общее снижение престижности высшего образования. Одновременно мы наблюдаем обратную тенденцию в обеспечении кадрами высшей квалификации железных дорог РФ. Например, хроническая нехватка начальников железнодорожных станций Юго-Восточной железной дороги – 25 штатных единиц, по категории «заместитель начальника» цифры ещё больше. Не хватает и дежурных по станциям выше 4 класса. В этой ситуации необходимо рассматривать новые, более эффективные формы профориентационной работы, способные переломить ситуацию в сторону успешного формирования набора наиболее одарёнными и подготовленными школьниками.

«Билет в будущее» – федеральная программа, направленная на формирование у учащихся средней школы навыков по осознанному выбору будущей профессии. Она включает профориентационное тестирование на цифровой платформе и различные офлайн-мероприятия. Достоинства «Билета в будущее» – это, конечно же, помощь детям с определением направления их развития в профессиональной отрасли, а также помощь родителям, которые, например, смогут пройти тесты, чтобы узнать, совпадают ли их ожидания с карьерными устремлениями детей. Однако, как и любой другой проект, «Билет в будущее» обладает ещё и некоторыми недостатками. Минусами этого проекта можно назвать ограничение, наложенное организаторами проекта, по количеству данных мероприятий. Допускается всего один практикум на выбор для одного класса. Этот выбор не всегда могут сделать сами будущие абитуриенты, за них часто его делают директора школ, что снижает эффективность процесса. Ещё одним немаловажным минусом является спорность некоторых направлений. Например, в проекте есть направление «кулинария», на котором детей на протяжении всего времени просто учат правильно класть вишенку на торт. В перечне направлений профессиональных проб авторами проекта на федеральном уровне допущено эклектическое смешение уровня профессиональных направлений. Например, в списке присутствуют «составитель поездов» – профессия, «начальник поезда» – должность, «инженер путей

сообщения» – квалификация. Школьники интуитивно выбрали направление «инженер путей сообщения», естественным образом поглощающее первые два. Одновременно некоторые будущие абитуриенты задавали вопросы о месте профессий и должностей в изучаемой квалификации.

В рамках выполнения программы разработан академический план по проведению учебного практикума школьников по выполнению профессиональных обязанностей дежурного по станции как первой инженерной должности выпускника специалитета «Эксплуатация железных дорог». Минобраз установил нормативную продолжительность выполнения профессиональной пробы: 90 мин. За это время одному наставнику (доценту) затруднительно провести ознакомление и обучение группы школьников. Кроме того, необходимо рассказать потенциальным абитуриентам историю профессии, об основных требованиях к работникам, о технологии этой работы, об интерфейсе имитационного тренажёра и навигации по нему, а также дать ребятам возможность самостоятельно поработать на нем. Для достижения целей занятия по системе «один к одному» привлечены инструкторы практического обучения – студенты старших курсов, имеющие опыт практической работы на должности дежурного по станции. После показа и необходимых пояснений школьникам предложили самостоятельное выполнение конкретных заданий по приёму, пропуску и отправлению поездов с железнодорожной станции. В процессе профессиональных проб неизбежно возникают ошибки, задержки, недопонимания, вопросы. Возникает диалог между обучаемым и обучающим. Положительной особенностью общения является незначительный возрастной разрыв между ними, что повышает эффективность обмена информацией. Так как для подготовки инженера путей сообщения нужно не менее 10800 часов, в полном объёме ознакомить школьника с особенностями процесса обучения проблематично, однако заинтересовать и зажечь энтузиазмом в получении будущей профессии вполне можно.

По существу, предлагаемая методика является вариацией белл-ланкастерской системы, модифицированной советским педагогом В. Ф. Шаталовым. Сущность этой системы состоит в обучении ребят младшего возраста более старшими и знающими учениками, так что в качестве инструкторов выступали студенты, которые уже получили достаточно знаний и умений, чтобы провести такой практикум. Основные преимущества системы: объяснение материала младшим школьникам давалось на доступном им уровне, так как нивелировалась разница в возрасте и интеллектуальном развитии; система стимулирует обучаемых к самообразованию; состязательность и соревновательность в достижении положительных результатов работы на имитационном тренажёре.

Благодаря этим преимуществам в классе начинает складываться неформальное общение не только по будущей профессии, но и по университетской жизни (стипендиальном обеспечении, проводимых социально-культурных и спортивных мероприятиях, научной деятельности и т.д.), что также улучшает восприятие информации школьниками и увеличивает их интерес к данной работе и к поступлению в высшее учебное заведение.

Далее запланировано более глубокое погружение потенциальных абитуриентов в университетскую среду. Молодёжь приглашают на открытые лекции и мастер-классы, научные конференции, конкурсы художественной самодеятельности между факультетами и институтами. Это позволит сформировать у детей относительно полное, объективное и устойчивое представление о студенчестве.

Учитывая возрастные особенности восприятия информации, необходимо отметить, что значимость получаемого информационного массива от сверстника выше, чем от преподавателя старшего возраста.

Всего в изложенном эксперименте приняло участие семь групп школьников 10 и 11 классов (по 10 чел.). Опрос показал повышенный интерес к предложенной квалификации выпускников высшего образования со стороны будущих абитуриентов и высокую оценку уровня проведения профессиональных проб со стороны директоров и преподавателей школ, сопровождавших молодёжь. После прохождения тренажёра количество принявших решение о подготовке и сдаче ЕГЭ по физике и информатике увеличилось на 30–40 %.

Как относительно новый метод обучения эта система показала себя с очень хорошей стороны, и, скорее всего, к ней прибегнут ещё не раз. После профессиональных проб некоторые школьники

попросили продемонстрировать студентам выполняемые курсовые проекты, расчётно-графические работы и другие учебные задания.

Итоги проделанной работы можно будет подвести в приёмной комиссии следующего года, подсчитав количество поданных документов на специальность «инженер путей сообщения», сопоставив их со списками школьников, проходивших пробы, а также сравнить конкурс с предыдущими годами.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Телешов С. В. Ланкастерская школа в России // Педагогика. № 10. 2005. С. 73.
2. Гамель И. Х. Описание способа взаимного обучения по системам Белла, Ланкастера и других, в коем изложены начало и успехи сего способа в Англии, во Франции и в других странах, и подробно изъяснены правила и порядок употребления онаго в училищах. – СПб : Типография Императорского Воспитательного дома, 1820.
3. Белль-ланкастерская система обучения / Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). – СПб, 1891. – Т. III. – С. 380.

О влиянии скоростей соударения вагонов на сортировочных станциях на надежность способов размещения и крепления грузов в вагонах

А. А. Гордиенко, канд. техн. наук

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Безопасность движения поездов напрямую зависит от обеспечения надежности способов размещения и крепления грузов в вагонах. Несмотря на постоянно проводимые перевозчиком профилактические мероприятия, на сети железных дорог нередко коммерческие неисправности [1, 2], связанные с некачественным размещением, а также такие случаи нарушений безопасности, как развалы грузов, развороты поворотных и выдвигающихся частей, падение и открывание частей груза, нарушение габаритов погрузки, сдвиги грузов, перегрузы сверх трафаретной грузоподъемности и пр.

Надежность способов размещения и крепления грузов в вагонах определяет множество факторов, например, персонал, технология работы, техническое оснащение, технологические аспекты разработки способов размещения и крепления, внешние факторы (например, скрытые грузоотправителем дефекты размещения и крепления груза, применение грузоотправителем реквизита крепления, не соответствующего требованиям нормативных документов).

Технология роспуска вагонов с сортировочных горок в настоящее время является важнейшим процессом на железнодорожном транспорте.

Сортировочные станции – основной вид станций, которые непосредственно задействованы в массовом расформировании и формировании групп вагонов, и являются важнейшим звеном в технологическом процессе железнодорожного транспорта.

На сети железных дорог России функционирует 39 сортировочных станций. Структура сортировочных горок на железных дорогах РФ приведена на рис. 1.

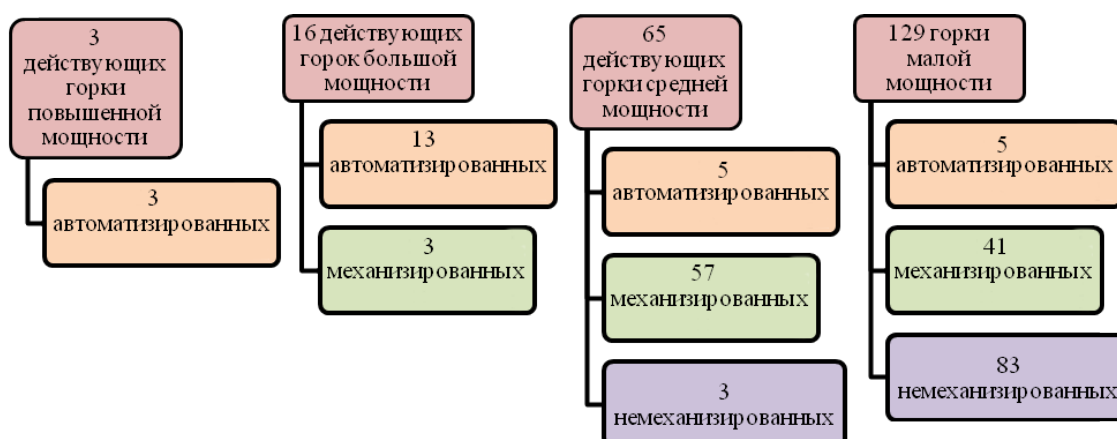


Рис. 1. Характеристика сортировочных горок на железных дорогах РФ

На надежность способов размещения и крепления грузов в вагонах влияет скорость соударения вагонов в сортировочных парках сортировочных станций. На сортировочных станциях перед формированием групп вагонов происходит роспуск отцепов на специализированные пути парков. Правилами технической эксплуатации железных дорог РФ регламентируется скорость роспуска отцепов с сортировочной горки, которая не должна превышать 5 км/ч [3].

Именно при соударениях вагонов на сортировочных путях очень часто и возникают коммерческие неисправности из-за несоблюдения скоростей роспуска, которые по приблизительной оценке

составляют 0,02 % (до 4,1 тыс. ваг. в год) от общего числа погруженных на сети вагонов. Коммерческие неисправности в результате соударения вагонов на горках носят, как правило, характер сдвигов таких грузов, как лесоматериалы, железобетонные изделия, изделия черных металлов, техника.

Для того чтобы компенсировать риски превышения норматива скорости соударений вагонов на сортировочных горках, в существующую методику обоснования способов размещения и крепления грузов в вагонах, установленную действующими нормативными документами [4, 5], заложены некоторые важные положения.

Нормативная удельная величина продольной инерционной силы 1200 кгс/т (максимальная 1500 кгс/т) соответствует скорости соударения вагонов 4,5–5,5 км/ч [6].

Для жесткого типа крепления значения продольной инерционной силы принимаются выше, чем при гибком (1900 кгс/т).

Удельная величина продольной инерционной силы для гибкого крепления установлена для отожженной проволоки, т.к. неотожженная проволока при скоростях 5–5,5 км/ч подвержена разрыву [6].

Обязательным этапом утверждения схем погрузки, не предусмотренных «Техническими условиями», является проведение серии экспериментальных проверок путем проведения ударных испытаний [4, 5].

Методики испытаний на соударения заложены в нормативных документах [4, 5]; они несколько отличаются в технологии проведения испытаний, которые главным образом связаны с количеством этапов экспериментальной проверки, количеством соударений и их скоростями.

Как правило, максимальные скорости соударения вагонов при роспуске составляют 9 км/ч [6]. В 90 % случаев скорости соударения составляют не более 7 км/ч [6]. Таким образом, методика испытаний на соударения, установленная приложением 3 к СМГС, является более адекватной, т.к. производится меньшая серия ударов с более низкой скоростью, соответствующей наиболее вероятной скорости соударения.

Не стоит забывать, что превышение нормативных скоростей соударения приводит и к неисправностям автосцепок вагонов [7]. Натурными проверками установлено, что при роспуске вагонов с горок вследствие превышения скоростей соударения выходят из строя автосцепки примерно у 12 % повреждаемых при маневрах вагонов. Причем более 50 % неисправностей приходится на трещины, изломы и изгибы корпуса автосцепки. Следствие соударений с повышенными скоростями – практически все случаи изломов направляющего зуба, выхода его на перемычку.

Большое значение имеют натурные наблюдения А. Д. Малова [8] при соударении вагонов на сортировочных станциях, которые имеют практическую ценность для предотвращения отказов способов погрузки: чем меньше вес набегающего вагона при соударениях, тем выше ускорение груза, большое влияние на ускорения грузов при соударениях имеют группы, состоящие из двух-трех вагонов. Максимальные ускорения возникают у груза, если он расположен на набегающем вагоне именно с группой из двух-трех вагонов, а также у неподвижно стоящего вагона при набегаании на него отцепа из двух-трех вагонов, при соударениях отцепов наибольшие ускорения возникают у грузов, размещенных на первом вагоне отцепа. Ускорения грузов при соударении отцепов обычно на 30 % меньше, чем при соударениях одиночных вагонов, для одинаковых скоростей, ускорение груза на вагоне прямо пропорционально жесткости груза.

Условия работы сортировочных станций с введения существующего норматива скорости соударения вагонов в сортировочном парке не более 5 км/ч существенно изменились. При оборудовании сортировочных станций автоматизированными системами чаще всего обеспечивается допустимая скорость соударения отцепов, но на механизированных и немеханизированных сортировочных горках, которые на данный момент составляют большинство, велика вероятность несоблюдения допустимых скоростей соударения.

Строгое выполнение нормативных скоростей способствует сохранности вагонов и грузов, но если эти скорости занижены, то снижается скорость роспуска составов, возрастает объем маневровой работы на сортировочных путях, уменьшается перерабатывающая способность горок, увеличивается простой вагонов на станциях.

Техническое оснащение сортировочных горок, технологические аспекты роспуска разные, поэтому актуален вопрос дифференцирования нормативной скорости роспуска вагонов.

Данный вопрос был подробно исследован в [9], где обосновано, что скорости соударения зависят от целого комплекса параметров подвижного состава, грузов, систем их крепления, что делает возможным применения дифференцированных норм допустимых скоростей, следовательно, увеличение средней допустимой скорости выше 5 км/ч. В [9] установлено, что допустимые скорости соударения для порожних вагонов могут быть увеличены до 8 км/ч, а груженых – до 7,3 км/ч в зависимости от веса брутто вагонов. Особые нормы установлены для отдельных категорий проблемных грузов. Так, для железобетонных изделий, лесоматериалов, грузов в крытых вагонах предлагалось сохранить существующий допуск, а вот для грузов цилиндрической формы, машин на гусеничном и колесном ходу увеличить от 5,5 до 6,5 км/ч.

С учетом вышеизложенного комплекс мер, предупреждающих появление коммерческих неисправностей при роспуске вагонов с сортировочных горок и повышающих надежность способов размещения и крепления грузов в вагонах, может быть представлен в виде, приведенном на рис. 2.



Рис. 2. Комплекс мер, предупреждающих появление коммерческих неисправностей вагонов при роспуске с сортировочных горок

1. Для компенсации рисков превышения норматива скорости соударений вагонов на сортировочных горках в существующей методике обоснования способов размещения и крепления грузов в вагонах установлена максимальная удельная величина продольной инерционной силы, заложен принцип экспериментальной проверки способов погрузки со скоростями, соответствующим максимально возможным скоростям роспуска с сортировочных горок.

2. К мерам, предупреждающим появление коммерческих неисправностей при роспуске вагонов с сортировочных горок и повышающим надежность способов размещения и крепления грузов в вагонах, относятся корректировка нормативных параметров соударений на сортировочных горках, методы повышения эффективности средств торможения на сортировочных горках, совершенствование технологии роспуска вагонов с горки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гордиенко А. А. О понятии «коммерческая неисправность» на железнодорожном транспорте // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. 2022. № 9. С. 29–34.
2. Тимухина Е. Н., Гордиенко А. А., Лесных В. В., Хамидуллина К. Э. О повышении надежности способов размещения и крепления грузов в вагонах // Транспорт Урала. 2021. № 4 (71). С. 46–51.

3. Правила технической эксплуатации железных дорог РФ. URL: <https://company.rzd.ru/ru/9353/page/105104?id=1827&ysclid=law2qi2ngx888997437> (дата обращения: 25.11.2022).
4. Технические условия размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах. М. : Юртранс, 2003. 544 с.
5. Приложение 3 к СМГС «Технические условия размещения и крепления грузов». URL: https://www.bmzm.ru/doc/tech_usl_gr.pdf (дата обращения: 25.11.2022).
6. Малов А. Д. Обеспечение продольной устойчивости грузов в вагонах // Железнодорожный транспорт. 1979. № 2. С. 18–22.
7. Сендеров Г. К., Кузьмин В. А. Автосцепному устройству – особое внимание // Железнодорожный транспорт. 1981. № 1. С. 39–41.
8. Малов А. Д. Исследование ускорений и перемещений грузов в вагонах // Вестник ВНИИЖТ. 1979. № 4. С. 50–55.
9. Рудановский В. М., Нетеса А. Г., Сендеров Г. К., Макарова Н. Е. Повышение допустимых скоростей соударения вагонов при роспуске с горок // Железнодорожный транспорт. 1978. № 4. С. 35–36.

Актуальные вопросы эффективного использования трудовых ресурсов в грузовом хозяйстве путем создания центра обработки документов

С. А. Белокурова, Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург
Е. Н. Тимухина, д-р техн. наук, Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

А. А. Картавый, ведущий технолог Свердловского учебного центра профессиональных квалификаций, Екатеринбург

К. В. Генералова, специалист технологической группы Октябрьской дирекции управления движением, Санкт-Петербург

Стратегия развития направлена на снижение транспортных издержек, создание условий для повышения мобильности трудовых ресурсов и углубления экономической интеграции [1].

Программа развития ОАО «РЖД» предусматривает повышение финансово-экономической эффективности, производственной эффективности, переход на цифровую железную дорогу, а также минимизацию кадровых рисков [2].

Предлагается рассмотреть альтернативную технологию работы приемосдатчика груза и багажа в целях повышения производительности труда как одного из основных факторов снижения эксплуатационных расходов.

Актуальность вопроса заключается в том, что проблемы минимизации кадровых рисков, снижения издержек транспортной сети с разработкой эффективной технологии работы в процессе коммерческого осмотра и оформления первичной документации, связанной с перевозкой грузов и собственных порожних вагонов, носят масштабный характер.

Эффективное управление рисками в ОАО «РЖД» – это непрерывный и системный процесс (протекающий на всех уровнях), направленный на повышение уверенности в достижении целей, интегрированный с бизнес-процессами и принятием решений.

Одними из ключевых риск-факторов, связанных с реализацией программы [1], являются нехватка квалифицированных кадров и недостаточный уровень внедрения современных научно-технических разработок.

Согласно данным годового отчета [3], списочная численность работников ОАО «РЖД» составила 723,5 тысяч человек, из них 33,6 % имеют высшее образование; 28,1 % – среднее профессиональное образование и 38,3 % – среднее и начальное профессиональное образование. По категориям персонал распределен в следующих долях: 7,9 % – руководители, 29,2 % – служащие и специалисты и 62,9 % – рабочие (рис. 1).

Эти данные позволяют предположить, что сотрудники рабочей профессии приемосдатчика груза и багажа в большинстве своем имеют уровень образования ниже среднего-профессионального, что не противоречит требованиям стандарта [4].

Обучение же потенциального соискателя работы занимает продолжительное время.

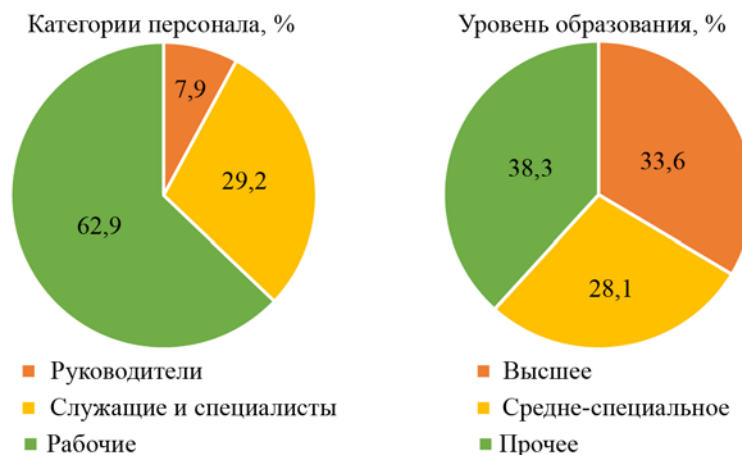


Рис. 1. Категории и уровень образования персонала ОАО «РЖД»

Согласно требованиям стандарта [4] к образованию и обучению, профессия приемосдатчика груза и багажа осваивается прохождением программы профессиональной подготовки в специализированных учебных центрах ОАО «РЖД». Согласно [5], длительность подготовки составляет до 9 недель. Кроме того, приемосдатчик груза и багажа допускается к самостоятельной работе после наработки практических навыков на конкретном рабочем месте путем стажировки (от 8 до 18 смен) и прохождения аттестаций, предусмотренных в [6–8]. Таким образом, суммарное минимальное время на подготовку специалиста в данной области занимает до 4-5 месяцев.

Заработная плата приемосдатчика груза и багажа варьируется от 28 до 35 тыс. руб. [9] в месяц, что меньше средней зарплаты по стране (с августа 2021 года по август 2022-го – 61 349 руб.) [10]. Это может послужить риском нехватки кадров.

Приемосдатчик груза и багажа выполняет функции по приему (выдаче) грузов к перевозке (из вагонов и контейнеров на станциях назначения), проведению коммерческого осмотра, определению массы перевозимых грузов, оформлению документов, связанных с грузовой и коммерческой деятельностью в рамках должностных обязанностей и т.д.

В грузовом хозяйстве станции производительность труда прямо пропорциональна количеству грузовых отправок (сумма прибывших грузовых отправок, принятых к отправлению и рассортированных и дополнительных от обслуживания вагонов со скоропортящимися грузами на льдопункте или пункте обслуживания перевозок со скоропортящимися грузами) и обратно пропорциональна количеству работников в грузовом хозяйстве [11]:

$$\Pi_r = O_{\text{пр}} + \Delta O_{\text{пр}} / R_r.$$

Эксплуатационные расходы складываются из материальных затрат, амортизации основных средств, затрат на оплату труда, социальные нужды и прочее [12].

На основании вышеизложенного следует факт нецелесообразности содержания в штате малодеятельной грузовой железнодорожной станции приемосдатчика груза и багажа. Содержание же работника данной профессии не на полную ставку может привести к увольнению работника в связи с низким уровнем заработной платы.

В современных условиях реструктуризации транспортной отрасли необходимо обеспечить безопасность движения поездов, правильность и своевременность оформления документов, а для этого необходимо совершенствование существующей технологии.

При существующей схеме технологии коммерческого осмотра приемосдатчик груза и багажа единолично осматривает вагоны в коммерческом отношении и оформляет первичные документы, связанные с перевозкой грузов и собственных порожних вагонов (рис. 2).

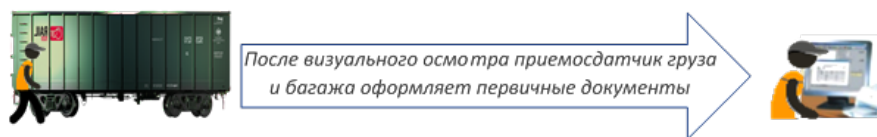


Рис. 2. Действующая схема технологии коммерческого осмотра

Альтернативная схема предусматривает осмотр вагонов работником, участвующим в перевозочном процессе (составителем поездов, осмотрщиком вагонов и т. п.), а оформление первичных документов, связанных с перевозкой грузов и собственных порожних вагонов, осуществляет работник call-центра (рис. 3).

Предлагается разработать технологию, позволяющую эффективно использовать трудовые ресурсы путем распределения функций приемосдатчика груза и багажа между участниками перевозочного процесса и создания call-центра обработки документов на опорной станции, что позволит оптимизировать численность приемосдатчиков груза и багажа, тем самым повысить производительность труда, снизить эксплуатационные расходы в сегменте затрат на оплату труда и отчислений на социальные нужды, а также кадровые риски, обусловленные нехваткой квалифицированных кадров, в том числе в малонаселенных местностях.

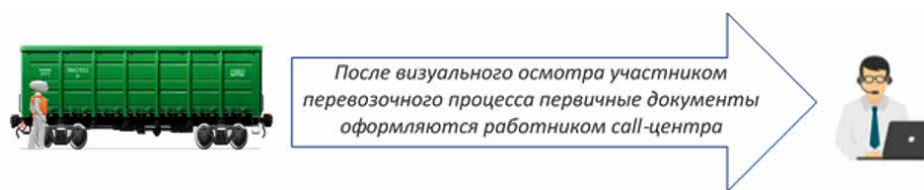


Рис. 3. Альтернативная схема технологии коммерческого осмотра

ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия развития железнодорожного транспорта. Утв. Распоряжением Правительства РФ от 17.06.08 г. № 877/п. URL: https://www.audar-info.ru/na/editArticle/index/type_id/3/doc_id/28565/release_id/56804/sec_id/299594 (дата обращения: 28.10.22).
2. Долгосрочная программа развития ОАО «РЖД». Утв. Распоряжением Правительства РФ от 19.03.19 г. № 466-п. URL: https://company.rzd.ru/ru/9353/page/105103?f_sortcol=&f_sortdir=&text_search=&text_search_type=0&doc_name=&rubrics=&doc_type=&source=&doc_num=466&date_begin=19.03.2019&date_end=19.03.2019 (дата обращения: 28.10.22).
3. Годовой отчет ОАО «РЖД» за 2020 год. Раздел «Управление рисками». Утв. Распоряжением Правительства РФ от 30.06.21 г. № 1786/п. URL: <https://ar2020.rzd.ru/ru/corporate-governance/risk-management/highlights> (дата обращения: 31.10.22).
4. Работник по коммерческому осмотру вагонов в поездах, приему и выдаче груза и багажа. Профессиональный Стандарт. Утв. Приказом МинТруда и соц.защиты РФ от 30.08.18 г. № 565н. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71951796/> (дата обращения: 31.10.22).
5. Примерные учебные планы и программы для профессионального обучения. Утв. заместителем генерального директора ОАО «РЖД» Шахановым Д.С. 11.06.19 г.
6. Приложение № 5 Положения о стажировке. Утв. Распоряжением от 25.11.19 г. № ЦД-252р.
7. Положение о проведении аттестации работников ОАО «РЖД». Утв. Распоряжением ОАО «РЖД» от 17.01.15 г. № 66р.
8. Положение об аттестации, утвержденное Распоряжением ОАО «РЖД» 25.12.17 г. № 2729р. URL: <https://cssrzd.ru/orders/2729.php> (дата обращения: 31.10.22).
9. Поисковая система по трудоустройству. URL: <https://russia.gorodrabot.ru/> (дата обращения: 31.10.22).
10. Сайт Росстата. URL: https://rosstat.gov.ru/labor_market_employment_salaries (дата обращения: 31.10.2022).
11. Экономика отрасли. URL: https://www.studmed.ru/taldykin-v-p-ekonomika-otrasli_a30bfb76500.html (дата обращения: 31.10.22).
12. Экономика железнодорожного транспорта. URL: https://www.studmed.ru/view/tereshina-rp-ekonomika-zheleznodorozhnogo-transporta_8554d048ec3.html?page=1 (дата обращения: 31.10.22).

Повышение качества логистического сервиса железнодорожных перевозок

Е.А. Сысоева, канд. экон. наук, доцент кафедры «Логистика и управление транспортными системами»
 РУТ (МИИТ), Москва

Повышение качества логистического сервиса железнодорожных перевозок рассматривается как важнейший аспект конкурентоспособности и клиентоориентированности компании за счет предоставления потребителям надежных и доступных услуг в грузоперевозках.

Предоставление качественного транспортно-логистического сервиса служит основным фактором успеха железнодорожных операторов. Эффективная деятельность достигается за счет взаимосвязанных процессов управления и реализации железнодорожных услуг, т.е. выполнения качественных заказов потребителей при их взаимодействии с крупными производственными компаниями, которые предоставляют к перевозке по железной дороге готовую продукцию и сырье в конечные рынки сбыта.

Эффективная организация транспортно-логистической системы позволит сократить простой вагонов, ускорить их оборот на железнодорожных станциях, использовать резервные пути для проведения маневровых и погрузочно-разгрузочных работ. В таблице 1 представлены основные показатели, характеризующие качество логистического обслуживания потребителей транспортных услуг (сроки доставки, грузоподъемность и грузместимость транспортного средства, надежность оказания услуг, оптимизация транспортных издержек) [1].

Таблица 1

Показатели качества логистического обслуживания потребителей транспортных услуг

Качество логистического обслуживания	Надежность поставок	Затраты и ценообразование	Гибкость при взаимодействии с потребителями
Качество обслуживания	Соблюдение условий контракта	Транспортные издержки клиента	Доступность транспортной услуги
Время выполнения заказов	Сохранность груза	Надежность перевозчика	Предоставление дополнительных услуг потребителям
Применение методов контроллинга при взаимодействии с поставщиками	Увеличение провозной способности	Надежность поставщиков	Предоставление индивидуальных условий при доставке
Повышение компетентного уровня персонала	Выполнение графика доставки	Гибкость железнодорожных тарифов	Возможность изменения маршрута перевозки
Оказание полного спектра услуг при взаимодействии с потребителями	Выполнение графика подачи/уборки железнодорожных составов	Применение системы скидок	Возможность интегрированного взаимодействия с применением информационных систем

Главная проблема транспортно-логистической деятельности операторов железнодорожных услуг заключается в неэффективном использовании рабочего вагонного парка за счет повышения доли простоя вагонов под погрузочно-разгрузочные работы, снижение средней скорости движения и увеличение порожнего пробега.

По данным ОАО «РЖД», на железнодорожных путях по несколько суток простаивают 120 тыс. вагонов в ожидании погрузочно-разгрузочных работ. С целью снижения страхового резерва

вагонов может рассматриваться повышение технологической дисциплины и внедрение услуги доставки «точно в срок».

Показатель дальности перевозок – ключевой при оборачиваемости железнодорожных вагонов, поэтому для сокращения срока оборота необходимо повышать участковую скорость доставки и сокращать время погрузки и выгрузки на станциях. Большое влияние на рациональное использование вагонного парка оказывает повышение грузоподъемности и вместимости вагонов, увеличение сохранности грузов, а также формирование поездов повышенного веса.

Факторы, влияющие на простой вагонов внутри станции: техническое несоответствие оснащённости станции объёму и характеру выполняемых работ, отсутствие взаимосвязанности работы станции и обслуживаемых подъездных путей промышленных предприятий, некачественное планирование работы станции, не достаточная автоматизация систем управления, неравномерность подвода поездов, несоответствие плана формирования поездов мощности станции [1].

В среднем по операторам перевозка угля в первом квартале 2022 г. упала на 8,2 % к тому же периоду прошлого года, погрузка в среднем снизилась на 3,8 %. Непроизводительный простой грузовых вагонов продолжает расти и в среднем сверхнормативный простой на станции составляет 2,56 дня. Средняя продолжительность порожнего рейса составляет 3,5 сут. Все эти проблемы негативно сказываются на финансовой составляющей компании, а также на качестве логистического сервиса при взаимодействии с потребителями железнодорожных услуг [2].

Не всегда грузоотправитель может точно планировать необходимое количество заявок по подаче порожних вагонов, приходится резервировать запрашиваемое количество подвижного состава с учетом коэффициента фактической подачи вагонов.

Контроль передвижения и регулирования порожних вагонопотоков, сокращение простоев под погрузку-выгрузку, рациональное использование локомотивного парка и доставка в срок грузов позволят четко соблюдать регламент взаимодействия грузовых железнодорожных операторов с крупными промышленными и добывающими компаниями, являющимися ключевыми партнерами, например, ПАО «Евроцемент групп», ПАО «Северсталь», ПАО ЛУКОЙл и др.

При взаимодействии сторон необходимо учитывать нормативы простоя вагонов для каждой станции и проработать следующие вопросы: порядок взаимодействия подразделений заказчика и исполнителя при согласовании нормативных показателей; порядок расчёта среднесуточной погрузки; порядок взаимодействия подразделений заказчика и исполнителя при регулировании движения порожних вагонов; порядок пересмотра и внесения изменений в регламент.

Коэффициент подачи порожних вагонов определяет исполнитель, отдельно для каждой станции погрузки и согласует с грузоотправителем за 30 дней до начала отчётного периода. Грузоотправитель должен два раза в месяц производить корректировку плана погрузок по каждой станции и обеспечить скорректированный план заявками формы ГУ 12, которые позволят произвести заадресовку порожних вагонов под погрузку. Железнодорожный оператор направляет актуализированные для каждой станции погрузки нормативные показатели на текущий месяц.

Если месячный план погрузки будет скорректирован в сторону снижения, то ответственность за сверхнормативный простой вагонов, которые находятся в данный момент на станции погрузки и в пути под погрузку, ляжет на заказчика и в дальнейшем он должен усилить контроль за сверхнормативным простоем вагонов.

При корректировке плана погрузок в сторону увеличения для обеспечения станции погрузки вагонами учитываются сроки подачи вагонов на пути грузоотправителя.

На следующий месяц среднесуточную погрузку по станции (P_{cp}) можно определить по формуле (1):

$$P_{cp} = \frac{P_{мп}}{D}, \quad (1)$$

$P_{мп}$ – месячный план погрузок, ваг.; D – количество дней в месяце.

С учетом скорректированного плана погрузок на месяц расчет среднесуточной погрузки по станции ($\Pi_{\text{ср(кор)}}$) можно определить по формуле (2).

$$\Pi_{\text{ср(кор)}} = \frac{\Pi_{\text{мп(кор)}} - \Pi_{\text{ф}}}{D_{\text{(ост)}}}, \quad (2)$$

где $\Pi_{\text{ф}}$ – фактическая погрузка за месяц на момент корректировки текущего плана погрузок на месяц, ваг.; $\Pi_{\text{мп(кор)}}$ – скорректированный план погрузок на месяц, ваг.; $D_{\text{(ост)}}$ – оставшееся количество дней в текущем месяце.

В регламенте необходимо учитывать порядок расчета фактического количества порожних вагонов, разрешенных к оформлению на станцию погрузки, и, если данное количество превышает нормативное количество порожних вагонов из-за недогруза со стороны грузоотправителя, то перевозчик может сократить (или прекратить) заадресовку порожних вагонов на данную станцию погрузки.

Грузоотправитель должен обеспечивать контроль ежесуточной погрузки и ежедневно предоставлять информацию в случае изменения графика погрузки или приостановки заадресации порожних вагонов.

Четкое соблюдение регламента по взаимодействию сторон позволит совершенствовать качество логистического сервиса, улучшить деловые связи с партнёрами с помощью усиления контроля за порожними вагонами, увеличения скорости доставки и снижения простоя вагонов под погрузку-выгрузку (таблица 2).

Таблица 2

Динамика показателей (на примере станции Невьянск СвЖД)

Показатель	Значение показателей до внедрения проекта регламента	Значение показателей после внедрения проекта регламента	Эффективность, %
Дальность порожнего пробега, км	691	601	+13
Средний фактический простой под погрузкой, сут	4,53	4,16	+8,2
Средний фактический простой под выгрузкой, сут	5,12	4,24	+17

Таким образом, ускоряя переработку поездов и вагонов на станции, сокращая время ожидания операций, т.е. снижая межоперационные простои на станциях погрузки и выгрузки, удалось достичь сокращения сроков доставки грузов как важного фактора улучшения качества сервиса [1].

Для каждого клиента необходимо рассчитывать среднесуточную погрузку для конкретной станции и учитывать особенности погрузки в «высокие» и «низкие» сезоны. Все это позволит клиенту сократить свои расходы на 8–10 % и повысить эффективность ведения бизнеса.

Кроме того, для оперативного управления транспортно-логистическими процессами и улучшения качества сервиса большое внимание уделяется информационной интеграции контрагентов, например, с помощью модуля Oracle Transportation Management («Управление перевозками и транспортом»), специализированного бизнес-приложения, который поможет комплексно управлять железнодорожными перевозками и своевременно расширять узкие места, планировать материальные и финансовые ресурсы, управлять взаимоотношениями с поставщиками и потребителями, анализировать текущие данные и принимать необходимые управленческие решения.

Oracle Transportation Management помогает осуществлять интегрированное планирование и управление по всей цепи поставок с целью улучшения уровня логистического обслуживания потребителей за счет сокращения сроков транспортировки, повышения качества предоставляемых услуг, своевременного выявления узких мест и быстрого решения поставленных задач.

Внедрение этого модуля позволило сократить трудоемкость на 7,4 %, повысить производительность труда, сократить оборот вагонов и затраты на их обслуживание. В свою очередь, транспортные расходы удалось сократить на 5 % за счет рационального использования железнодорожного подвижного состава.

Таким образом, для сохранения высокой конкурентоспособности и клиентоориентированности перевозок выделены следующие показатели качества транспортного обслуживания: выполнение контрактных обязательств сторон, гибкое реагирование на изменения в заказах клиентов, выполнение графика доставки и сокращение железнодорожных издержек. Все это положительно скажется на качестве железнодорожных грузоперевозок и привлечении к взаимодействию ключевых партнеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уманец В. В. Оценка логистического риска при перевозке грузов // Железнодорожный транспорт. 2022. № 1. С. 71–73.
2. Хусаинов Ф. И. Перевозки грузов железнодорожным транспортом в 2021 году: экономико-статистический обзор // Вестник транспорта. 2022. № 7. С. 2–13.

Оптимизация использования локомотивного парка на промышленных предприятиях

А. В. Сафронов, аспирант,

А. Т. Попов, канд. техн. наук,

О. А. Сулова, канд. техн. наук,

Н. В. Ворошнин, аспирант

Липецкий государственный технический университет (ЛГТУ)

Большинство крупных промышленных предприятий имеет собственный парк тягового подвижного состава, который, как правило, состоит из маневровых локомотивов различных серий. Тяговые единицы в преобладающем большинстве представлены дизельными тепловозами и различаются по типу передачи: электрическая или гидравлическая.

Эффективное использование локомотивного парка на промышленной площадке играет большую роль в создании условий для снижения себестоимости перевозки или для определения ее оптимального значения. Оптимизация эксплуатации локомотивного парка позволяет повысить объемы перевозочной работы без существенного роста эксплуатационных расходов и без увеличения стоимости активов промышленного предприятия, т.е. без покупки дополнительных единиц техники, тем самым не расширяя инвентарный парк.

Для локомотивного парка промышленных предприятий характерна такая черта, как многосерийность. Как правило, на одной площадке можно встретить более трех или четырех серий тепловозов, а на некоторых сильно развитых современных предприятиях встречается и до семи серий. Самые распространенные серии тепловозов, составляющие основу локомотивного парка большинства промышленных предприятий: тепловоз гидравлический маневровый (ТГМ-4, ТГМ-6), тепловоз электрический маневровый (9ТЭМ-2, ТЭМ-18, ТЭМ-7, ТЭМ-10, ТЭМ-14, ТЭМ-9).

Практически каждая из серий сталкивается с проблемой низкой эффективности использования. Основная причина заключается в несоответствии заложенных параметров локомотива существующим условиям эксплуатации. Так как универсальный тип маневрового локомотива создать практически невозможно, значит, необходимо сокращать эксплуатационные затраты и использовать локомотивы, параметры и технические характеристики которых соответствуют условиям эксплуатации на промышленной площадке.

Принято выделять следующие основные параметры локомотивов: удельная масса, удельная касательная мощность, удельная сила тяги, осевая касательная мощность, осевая сила тяги, коэффициент тяги.

Однако при выборе серии локомотива и при тяговых расчетах промышленное предприятие обычно ориентируется на силу тяги при взятии с места, силу тяги длительного режима, габаритные размеры подвижного состава.

Основная задача при выборе тяговой единицы – чтобы новый рассматриваемый локомотив не уступал по данным характеристикам предыдущей серии. Очень важен при выборе серии и тип передачи. Он может быть выбран исходя из условий работы тепловоза на площадке. Так, при сильно запылённых участках предпочтительнее тепловоз с гидравлической передачей из-за низкой вероятности отказа [1].

На крупных производственных площадках определяющим фактором выбора серии или модели может стать габарит подвижного состава. Так, например, при наличии гаражей-размораживателей на производственной площадке габарит подвижного состава будет определяться по ГОСТ 9238: с верхним и нижним очертанием 02-ВМ.

Для владельца или пользователя новой техники дальнейший решающий фактор – его экономическая эффективность, которая рассчитывается исходя из коэффициента использования тепловоза и его общих расходов. Например, современные предприятия прибегают к расчетам на совокупную

стоимость владения (ТСО), которая позволит спрогнозировать эксплуатационные расходы на протяжении всего жизненного цикла техники. Если в середине жизненного цикла техники потребуются крупный ремонт с большими вложениями, например, замена импортного дизеля на новый/восстановленный, и по затратам это будет составлять до 75% стоимости новой техники, то вряд ли владелец промышленной площадки захочет приобрести себе такой локомотив (рис. 1).

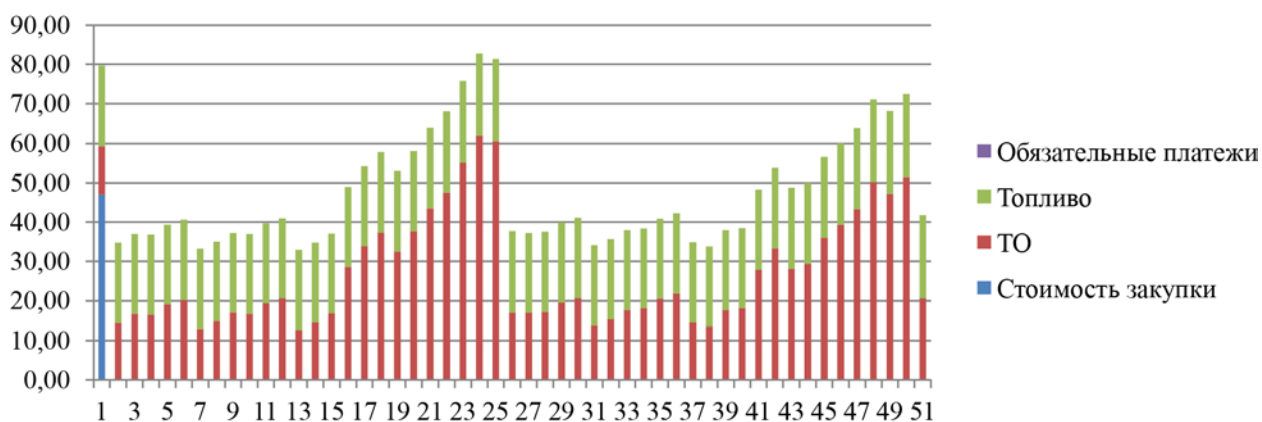


Рис. 1. Пример расчета ТСО тепловоза ТЭМ-18

Так как отдельные технические требования могут варьироваться от одного промышленного предприятия к другому вследствие различных условий эксплуатации, значит, изменится и структура общих расходов. Значит, при выборе тепловоза необходимо всегда проводить анализ непосредственно на месте эксплуатации.

Для всех площадок характерна продолжительная работа силовых установок на холостом ходу и малых оборотах при минимальной нагрузке. Тепловозы очень часто работают в смешанном режиме при изменении массы составов от нуля до предельной, с низкой скоростью передвижения, малыми протяжённостями полурейсов и с большим числом операций реверсирования [4].

Согласно исследованиям режимов эксплуатации маневровых тепловозов, проведенным на различных промышленных площадках, можно сделать вывод, что даже при интенсивной маневровой работе дизеля тепловозов эксплуатируются в основном на 1-4 позиции контроллера машиниста. Анализ работы дизелей маневровых тепловозов показал, что более 70–80 % времени силовые установки работают на холостых оборотах. Такая эксплуатация приводит к излишним затратам на топливо, увеличивая эксплуатационные расходы. Доля расходуемого топлива на холостом ходу маневровых тепловозов, которые эксплуатируются на промышленных площадках, доходит до 46–69 %.

С точки зрения соответствия характеристик дизелей реальным условиям эксплуатации наиболее подходящими дизелями для маневровых локомотивов будут четырехтактные дизели средней оборотности. А снижение расхода топлива на непроизводительных простоях или неэкономичных режимах работы дизеля позволит значительно снизить эксплуатационные расходы. Все это можно сделать за счет приспособления дизелей к реальным условиям эксплуатации.

Одним из вариантов приспособления работы дизеля под текущие условия эксплуатации будет модернизация системы управления впрыском топлива. На отечественных тепловозах применяется механическая система управления впрыском топлива. Как правило, она состоит из механического регулятора частоты вращения коленчатого вала дизеля, который механически через систему рычагов или тяг воздействует на рейки топливных секций или рейку рядной системы ТНВД. Эта система управления высоконадежна – при условии проведения своевременных регламентных работ по техническому обслуживанию. Главный ее недостаток системы – негибкое реагирование под текущие условия эксплуатации. Такая система не может подбирать угол опережения впрыска под текущие условия, занижать обороты дизеля до предельно допустимых, реагировать на изменение температуры выхлопных газов. Выходом из сложившейся ситуации может стать электронная

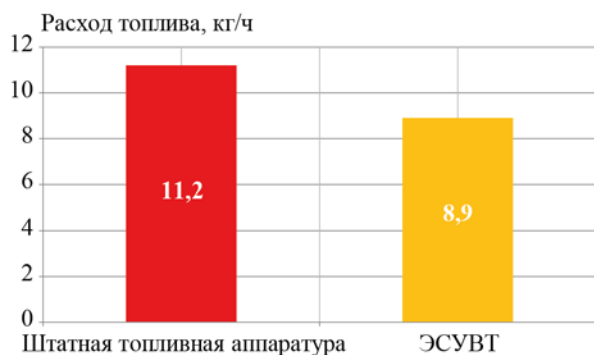


Рис. 2. Расход топлива с системой ЭСУВТ и штатной топливной аппаратурой ТЭМ-9

система управлением впрыском топлива в цилиндры. С помощью электромагнитного клапана, который управляется микропроцессорной системой, недостатки механической системы устраняются. Так, согласно подтвержденным данным испытаний в эксплуатации, экономия топлива при использовании систем производства BOSCH, «Дизельавтоматика», достигает 12 % и выше. Здесь есть возможность дооснащения системами контроля температуры выхлопных газов (вплоть до каждого цилиндра). Такое оснащение позволит повысить надежность работы системы, адаптируя температуру

между цилиндрами и приводя разницу температур к заводской норме. Это исключит вероятность отказа цилиндрического комплекта из-за выхода из строя цилиндрической крышки.

Последние исследования в области применения системы электронного впрыска на одной из развитой промышленной площадке снизили расход топлива на тепловозе серии ТЭМ-9 до 20 %, на тепловозе серии ТГМ-6 – до 16 %. За время подконтрольной эксплуатации тепловоза ТЭМ-9, при наработке дизеля 5301 ч, работа на нулевой позиции холостого хода составила 77,4 %. А при наработке дизеля тепловоза ТГМ-6и 1968 ч – 75,5 % (рис. 3).

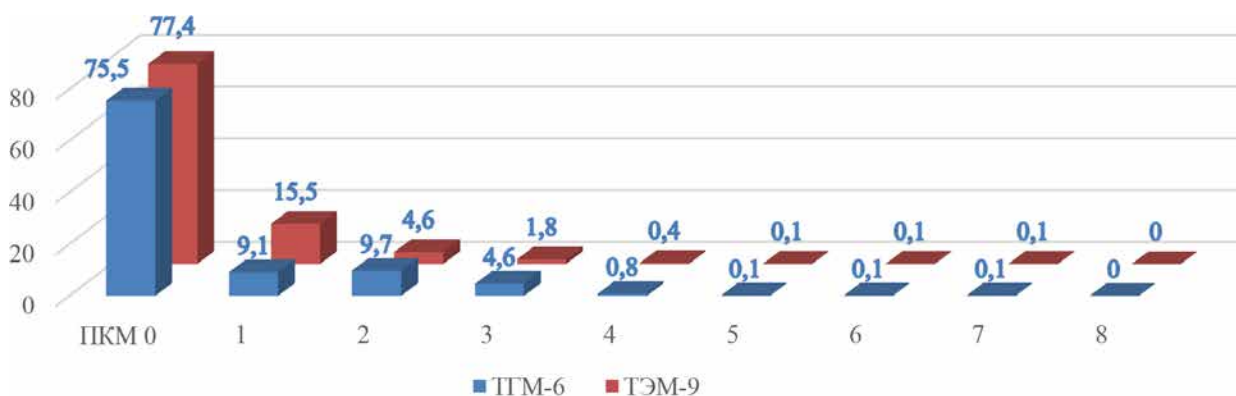


Рис. 3. Время работы на позициях контроллера машиниста

Следующими этапом в процессе снижения эксплуатационных расходов техники в непроизводственном простое служит остановка дизеля при долгой работе на холостых оборотах вращения коленчатого вала. Расход топлива в минуту составляет 0,16–0,20 кг в зависимости от серии дизеля. В момент запуска в среднем дизель расходует 1,2–1,7 кг топлива, что соответствует его работе в течение 8 мин. При непроизводительном простое тепловоза более 10 мин заглушить дизель будет выгоднее, чем оставить его работать на холостом ходу, где вся энергия уходит на самопрогрев, не совершая полезной работы. Главная проблема этого способа экономии топлива заключается в зависимости от температуры окружающей среды – чем ниже температура за бортом, тем меньше времени дизель может оставаться в остановленном состоянии из-за риска размораживания.

Останавливать дизель может как машинист, так и специальная система, например, САЗДТ. Такие системы оснащены циркуляционными насосами, питающимися от отдельного источника питания. Насосы позволяют циркулировать теплоносителю по системе охлаждения в момент остановки дизеля, тем самым увеличивая время остановки дизеля в холодный период. Исключение человеческого фактора из управления позволит повысить надежность работы системы.

Согласно исследованиям, проведенным на различных площадках при использовании аналогичных систем, можно сэкономить до 38 % топлива при непроизводительном простое техники.

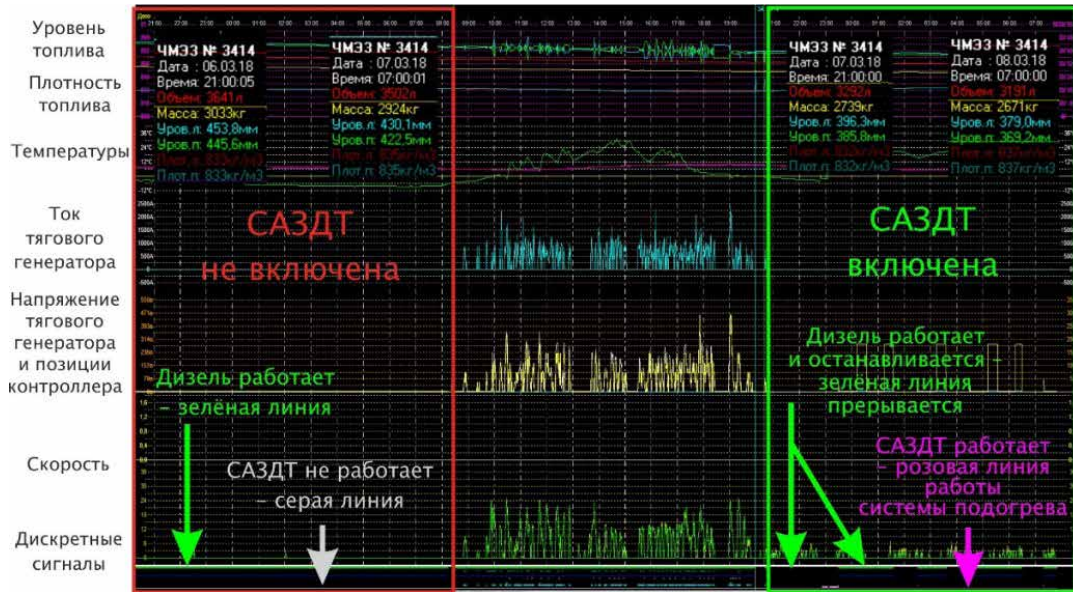


Рис. 4. Работа системы САЗДТ

Участие человека в процессе управления и принятия решения об остановке дизеля дает более низкий процент экономии, чем при использовании автоматической системы (рис. 5).

Дизели маневровых тепловозов в основном эксплуатируются на холостых оборотах и первых трех позициях, что соответствует низким значениям эффективной мощности и частот вращения коленчатого вала. При низких оборотах вращения коленчатого вала силовой установки растет удельный и индикаторный расход топлива. На рис. 6 представлены графические зависимости эффективного расхода топлива g_e от мощности N_e дизелей марки Д49 [2].

Графическую зависимость можно перевести в форму, которую можно применять для сравнения расчетов расхода топлива дизельными силовыми установками маневровых тепловозов, т.к. графики расхода топлива всех промышленных дизелей за исключением некоторых нюансов одинаковы.

$$g_e = \frac{A}{N_e} + B,$$

где A и B – размерные коэффициенты, кг/кВт · ч; N_e – мощность дизеля.

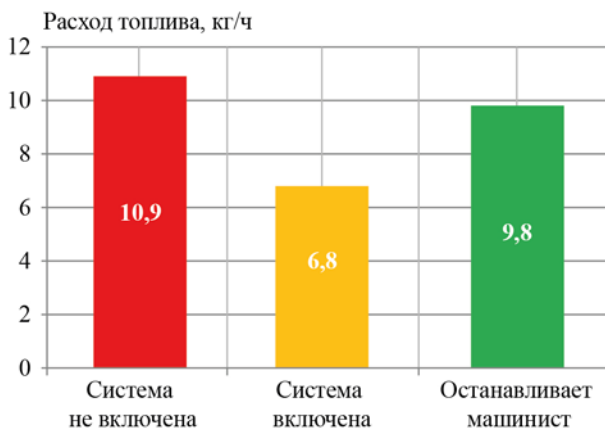


Рис. 5. Расход топлива при непроизводительном простое

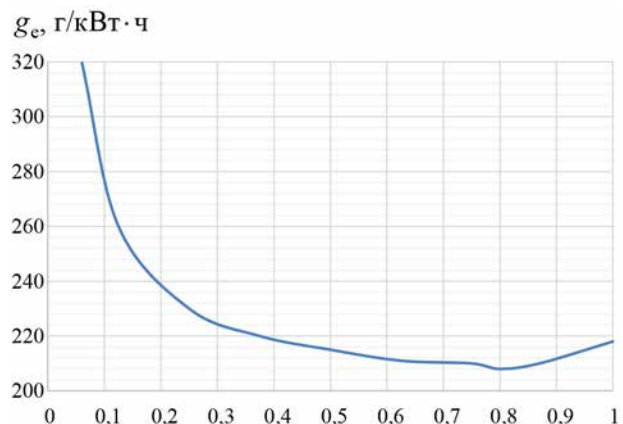


Рис. 6. Зависимость удельного эффективного расхода топлива g_e от мощности N_e дизеля Д49

Формула справедлива при определении расхода топлива при нагрузке силовой установки менее 0,3 от мощности дизеля.

В таблице приведены значения коэффициентов A и B при разных значениях ν .

ν	A , кг/кВт · ч	B , кг/кВт · ч
0,02	0,0000975	0,243
0,1	0,00470	0,230
0,2	0,00937	0,215
0,3	0,0129	0,203
0,4	0,0166	0,191
1,0	0,0395	0,134

При использовании второй формулы можно определить расход топлива при нагрузке дизеля от 0,3 номинальной мощности:

$$g_e = 0,2508 - 0,06778 \frac{1}{N_e} + 0,03996 \frac{1}{N_e^2} - 0,00602 \frac{1}{N_e^3}.$$

Расход дизельного топлива в сутки:

$$E = \sum g_{ei} \cdot N_{ei} \cdot t_i,$$

где g_{ei} – удельный расход топлива при i -м положении контроллера машиниста кг/кВт · ч; N_{ei} – мощность на i -м режиме работы; t_i – время работы на i -м режиме работы.

При изменении состава силовой установки с одной на две или несколько будет стоять вопрос о выборе мощности дизелей, так как двигатели могут иметь сопоставимую мощность (одинаковые модели) или же разные модели с различной мощностью. Оптимальное соотношение мощности дизельных установок должно соответствовать минимальному расходу топлива. Для каждого варианта соотношения мощности дизелей будет оптимальное процентное соотношение по мощности и расходу топлива [5].

Такое решение позволит сэкономить на эксплуатационных расходах использования локомотива, не потеряв его мощности, задействуя её в нужный момент. Эксплуатация на промышленных площадках маневрового тепловоза ТЭМ-14 подтвердила экономическую эффективность использования двух силовых установок вместо одной.

На некоторых промышленных площадках проходили испытания по применению топливных модификаторов или присадок в топливо. Результаты исследований показали низкую эффективность при больших затратах. И вопрос себя не оправдал.

Применение газодизельной системы питания промышленных тепловозов при предварительных расчетах показывает высокую эффективность при низкой стоимости энергоносителя. Расход топлива снижается на 3–5 % при номинальном режиме, вредные выбросы сокращаются вдвое [6]. Но основной фактор, сдерживающий повсеместный переход на газодизельные системы, – это неприспособленность инфраструктуры промышленного предприятия под газовое топливо. Слишком большие затраты понесет промышленное предприятие при модернизации экипировочных пунктов, что значительно увеличивает срок окупаемости данной системы, делая ее нерентабельной.

После подбора оптимальных технических критериев по характеристикам тепловоза необходимо контролировать эксплуатационный фактор, то есть фактор, возникающий при использовании локомотива на промышленной площадке.

Составляющие эксплуатационного фактора: эффективная эксплуатация тепловоза локомотивной бригадой; эффективная эксплуатация локомотива со стороны службы эксплуатации (дежурный, диспетчер).

Проблемы неэффективной эксплуатации тепловоза локомотивной бригадой приводят к перерасходу топлива, снижению надежности работы узлов и агрегатов. Разница в качественной составляющей по управлению локомотивом и ведению поезда между различными машинистами на одинаковых участках и номерах локомотивов может приводить к перерасходу дизельного топлива (до 8 %). Несоблюдение скоростей движения на заданных участках, излишнее количество торможений, неверный подбор позиций контроллера под текущие условия, неверный подбор режима движения – все эти неверные действия машиниста ведут к эксплуатационным потерям. Поэтому необходима система, которая в реальном времени подскажет машинисту верные действия [3].

Низкая эффективность использования тягового подвижного состава цехом эксплуатации ведет к непроизводительному простоям техники, нерациональному использованию мощности, а все это также приводит к перерасходу дизельного топлива, а в некоторых случаях к росту инвентарного парка.

Решением сразу двух этих задач может стать комплексная система позиционирования локомотивов на промышленной площадке. Оснастив локомотив системой навигации и передавая данные о его местоположении, можно создать виртуальную базу промышленной площадки, где все ее элементы в режиме онлайн поменяют исходные данные. Эффекты от использования систем позиционирования, которые получили развитые промышленные площадки за время проведения пилотных проектов: возможность применения режимных карт ведения поезда (снижение расхода топлива); распределение тепловозов на площадке по принципу «низкий удельный расход на самые загруженные участки»; повышение эффективности маневровой и поездной работы благодаря цифровым подсказчикам дежурному.

И потенциальные эффекты: сокращение тепловозов в рабочем парке; повышение безопасности движения.

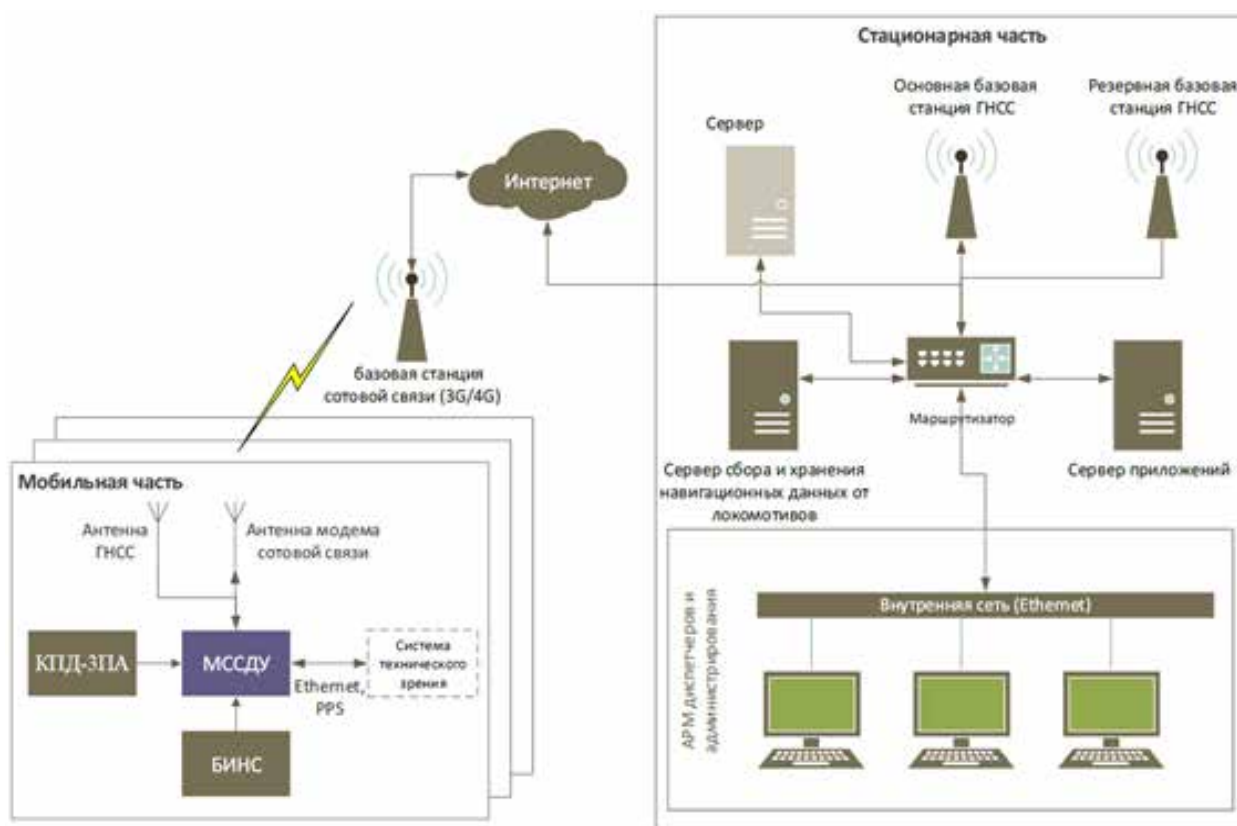


Рис. 7. Структура комплексной системы позиционирования тепловозов

Применение системы режимных карт – это контроль за исполнением машиниста правил ведения тепловоза на различных участках. Если машинист допускает ошибки, система (в виде дополнительного монитора или планшета) сразу же сообщает ему об нарушении и предлагает совершить действия для исправления ситуации. Если машинист вышел на повышенную позицию, когда на участке достаточно движение на более низких позициях контроллера машиниста, система даст предупреждение и сообщит о необходимости снижения позиции до заданной. Одной из основных задач данной системы будет являться соблюдение установленной скорости движения на закрепленных участках.

Помощь дежурному или диспетчеру будет осуществляться в виде цифровых подсказок. При выборе нерационального маршрута движения дежурный получит подсказку с вариантами альтернативного решения.

Система навигации из-за особенностей промышленных площадок (большие зоны с низким уровнем сигнала GSM, помехи, большие площади перекрытия наличия металлических конструкций и т.д.) в одиночку не сможет обеспечить достижения всех целей, поэтому она должна работать в комплексе вспомогательных систем. Так, например, подключение модуля навигации к штатному скоростимеру типа КПД-3П и выше позволит накапливать информацию о движении локомотива в момент потери связи со спутником. А использование цифровых RFID-меток на путях позволит точно обозначить путь, на котором находится локомотив.

Такая комплексная система при своих крупных капитальных вложениях в конечном итоге позволяет сэкономить предприятию значительную сумму эксплуатационных затрат, отказаться от роста инвентарного парка при необходимости роста объема перевозок.

После предварительных тяговых расчетов и утверждения габаритов владельцы промышленной инфраструктуры должны рассмотреть топливную эффективность локомотива, так как она является одной из составляющих эксплуатационных затрат. Так как распространенной проблемой эксплуатации локомотивов на промышленной площадке является длительная работа на нулевой позиции и на холостых оборотах, необходимо применять системы, которые позволят снизить затраты именно на этом непроизводительном простое техники. Одним из передовых вариантов модернизации существующих дизелей является замена системы управлением впрыском топлива дизеля тепловоза. Монтаж такой системы на старые дизели позволит значительно сократить расход топлива без потери надежности работы системы в целом, а в некоторых случаях и продлевая срок службы силовой установки. Остановка дизеля во время простоя тепловоза без вагонов и на нулевой позиции значительно сократит расход топлива, увеличивая при этом срок службы силовой установки.

Применение системы позиционирования локомотивов на промышленном предприятии позволит использовать такие инструменты, как автоматический диспетчер, режимные карты ведения локомотива, позволит вести оперативный учет показателей использования локомотивного парка, вести цифровую аналитику в режиме онлайн.

Все это позволит промышленному предприятию добиться значительного снижения затрат, повысит экономическую эффективность внутренних перевозок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Режимы работы тепловозов и пути повышения их топливной экономичности / Г. А. Фофанов, Э. А. Пахомов, А. А. Лосев // Вестник ВНИИЖТа. – 1983. – № 6. – С. 21– 25.
2. Балашкина М. В. Двусильная тяга // Гудок. – 2011. – № 34. – С. 1.
3. Коберницкий А. А. Позиционирование локомотивов в промышленной транспортной системе // Экономика железных дорог. № 3. 2021. – С. 51–59.
4. Балабин В. Н. Эффективность эксплуатации маневровых и промышленных локомотивов с гидравлической и электрической передачей // Транспорт РФ. № 3 (34). – 2011. – С. 67– 69.
5. Балашкина М. В. Один дизель – хорошо, два – лучше! // Северная магистраль. – 2008. – № 37. – С. 5.
6. Galal M. G., Abdel Aal M. M. A comparative study between diesel and dual-fuel engines: Performance and emissions – Combustion Science and Technology – P. 241–256.

Совершенствование проведения занятий по курсу «Электротехнические и конструкционные материалы» для студентов заочной формы обучения

Е. П. Никитина

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Для дальнейшей профессиональной деятельности студентов бакалавриата УрГУПС, обучающихся по специальности «Электротехника и энергетика», очень важно получить качественные фундаментальные знания по всем электротехническим дисциплинам, но, в первую очередь, по дисциплинам «Электротехнические и конструкционные материалы» и «Теоретические основы электротехники». Именно на знаниях этих дисциплин базируются многие специальные дисциплины профессионального цикла данной специальности.

При обучении студентов заочной формы можно выделить следующие ключевые особенности: малое количество аудиторных часов по учебной дисциплине на все виды занятий, например, по рассматриваемому предмету – 26 часов; высокая занятость студентов на основной трудовой деятельности; экзаменационная сессия следует сразу без перерыва за установочной сессией.

Таким образом, при заочном обучении время для освоения учебного материала дисциплины у студентов значительно меньше, чем при дневном обучении.

Кроме того, дистанционное образование становится все более актуальным, а часто, как показал период обучения при COVID-19, бывает единственным способом получения профессиональных знаний.

Все это требует нового подхода к процессу преподавания дисциплины «Электротехнические и конструкционные материалы» для обеспечения студентам возможности получения глубоких знаний по базовым учебным дисциплинам.

Особенно важно обеспечить качественную подачу изучаемого материала при проведении лекционных занятий.

Лекция – это ведущая форма группового обучения. Именно с нее начинается изучение каждой новой дисциплины, каждой темы учебного курса. И только после лекции следуют другие, подчиненные ей формы обучения – семинары, практические занятия [1, 2].

Рассмотрим применение «Общего алгоритма проведения лекционного занятия для студентов электротехнических специальностей» [3].

Разработанный алгоритм (рис. 1) применен автором для лекционных занятий студентов заочной формы обучения специальности «Электротехника и энергетика».

Дефицит времени для освоения учебного курса при заочной форме обучения студентов сильно влияет на основные этапы проведения занятия по данному алгоритму.

Блок «Вступительная часть» требует особого внимания, так как в начале занятия необходимо сконцентрировать внимание студентов, четко обозначить цели занятия, провести связи с пройденными темами или разделами, обозначить важность данной темы или раздела.

Блок «Практическое обоснование рассматриваемого теоретического вопроса» позволяет студентам понять важность и обоснованную необходимость изучения данной темы или раздела.

На рис. 1 приведен пример первой лекции учебного курса «Классификация материалов».

На рис. 2 показаны практические примеры применения разнообразных конструкционных и электротехнических – проводниковых и изоляционных материалов, что наглядно иллюстрирует необходимость глубокого изучения теоретического материала учебной дисциплины.

При проведении данной части лекции для студентов заочной формы обучения следует указать все темы изучаемого раздела, которые требуется освоить самостоятельно, указать, на какие моменты при этом следует обратить особое внимание, порекомендовать источники информации, предложить темы для выполнения исследовательских или реферативных работ.



Рис. 1. Общий алгоритм проведения лекционного занятия для студентов электротехнических специальностей



Рис. 2. Пример блока «Практическое обоснование рассматриваемого теоретического вопроса»

Главная цель этого этапа – заинтересовать студентов и подчеркнуть необходимость освоения учебного материала.

Блок «Теоретическая часть» содержит весь требуемый для освоения теоретический материал в доступной форме и занимает основное время лекции.

Для студентов заочной формы обучения в этой части лекционного занятия очень важно уделить особое внимание и выделить большее время для рассмотрения наиболее важных или сложных частей изучаемого материала.

Блок «Практическая часть» должен быть включен в состав занятия только в случае, когда по теме, которая рассматривается на лекции, требуется решение практических задач. В иных случаях решение всех задач выполняется только на практических занятиях учебного курса.

Блок «Контроль посещения» может быть осуществлен по усмотрению преподавателя на различных этапах проведения занятия. Рационально – это объединить его со следующим блоком.

Блок «Задание для контроля внимания» позволяет определить степень вовлеченности студентов в процесс обучения, что особенно важно при дистанционных занятиях. Может осуществляться по усмотрению преподавателя на различных этапах занятия и различными методами (выполнение небольшого задания, требующего решения; вопрос с ответом устно или в чате; текущее тестирование по рассмотренной теме; голосование и др.).

Из-за краткости лекционного занятия все задания (небольшие и конкретные тесты, проверяющие ключевые знания, опросы и др.) должны занимать не более трех-пяти минут.

Блок «Подведение итогов, выводы» резюмирует весь лекционный материал темы или раздела.

Одним из важных моментов для успешного проведения лекции, особенно при ее дистанционной форме, может стать строгий тайминг, рациональное и обоснованное распределение времени по составляющим учебного занятия.

Приведенный алгоритм применительно к занятиям студентов заочной формы обучения специальности «Электротехника и энергетика» опробован в 2022–2023 уч. г.).

Получены положительные результаты: повышение посещаемости всех видов занятий (более 85 %); повышение внимания и активности на лекционных и практических занятиях; повышение результатов тестирования в электронном курсе дисциплины в системе электронного обучения в вузе (BlackBoard); увеличение количества студентов, освоивших плановую часть учебного курса и прошедших с первого раза промежуточную аттестацию (свыше 80 %).

Отсюда можно сделать вывод о целесообразности внедрения приведенного алгоритма для проведения занятий по всем электротехническим дисциплинам. Это позволит привести каждый учебный курс к единому формату и повысить качество усвоения материала учебных дисциплин большим количеством студентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Базилевич С. В. Использование инновационных и интерактивных методов обучения при проведении лекционных и семинарских занятий / С. В. Базилевич, Т. Б. Брылова, В. Р., Глухих, Г. Г. Левкин // Наука Красноярья. № 4 (04), 2012. С. 103–112.
2. Методические аспекты организации лекционных занятий в вузе: методические указания / А. М. Рубанов, Л. А. Харкевич, В.А. Иванов, В.Ф. Егоров [и др.]. – Тамбов : Изд-во ГОУ ВПОТГТУ, 2011.
3. Максимова И. Н., Никитина Е. П. Алгоритм проведения лекционных занятий в дистанционном режиме по электротехнике для студентов электрических специальностей // Тенденции развития науки и образования. – № 89 (ч. 2). – 2022. – С. 85–87.

Круглый стол «БУДУЩЕЕ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА»

УДК 656.2

Формирование системы показателей управления качеством ОАО «РЖД»

В. Л. Герус, канд. техн. наук
Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Основной продукт железнодорожного транспорта – перевозочный процесс. В составе производственного комплекса ОАО «РЖД» сформирован ряд дирекций, отвечающих за организацию и управление перевозками [1, 5]. Дирекция управления движением занимается нормативно-технологическим обеспечением перевозочного процесса (график движения, план формирования, технические нормативы), ведет коммерческую деятельность (оформление допуска операторов и владельцев подвижного состава на пути общего пользования и т.п.), оказывает услуги на начальном-конечных операциях. Структура управления – вертикально-интегрированная.

Дирекция управления движением, с одной стороны, – это подсистема железнодорожного транспорта, координирующая работу всех дирекций и эффективность основной (транспортной, перевозочной) деятельности, с другой, относительно самостоятельная организационно-техническая система, характеризующаяся техническими, социальными и экономическими признаками.

Определяющим звеном в процессе управления организацией производства и эксплуатационно-хозяйственной деятельностью Дирекции управления движением служит система аналитических индикаторов эффективности. Система организации перевозочного процесса железных дорог – это многоотраслевая структура, характеризующаяся сложными прямыми и обратными связями, в состав которой входит множество элементов и подсистем. При анализе технических, технологических и экономических показателей необходимо учитывать специфику взаимосвязанных дирекций и дорог.

В Концепции создания Дирекции управления движением сформулированы следующие задачи, обуславливающие значимость формирования системы сбалансированных показателей оценки эффективности [1]:

- определение значений количественных показателей перевозочного процесса, соответствующих прогнозируемым объемам перевозок;
- определение значений показателей, характеризующих качество эксплуатационной работы железнодорожного транспорта;
- расчет потребных ресурсов для выполнения перевозок по сети и распределение их между ее подразделениями.

Одной из ключевых проблем, сдерживающих решение поставленных задач, является несовершенство действующей системы оценки работы эксплуатационных подразделений нижнего уровня по выполнению заданных нормативных качественных и количественных показателей, которые в ряде случаев противоречат финансовым итогам реализации перевозочного процесса в ОАО «РЖД» в целом [2].

Предприятия железнодорожного транспорта остро нуждаются в доступном и практичном методе управления основным процессом, а также в методе управления изменениями при достижении стратегических целей.

Причины возникновения проблемы эффективного управления качеством перевозочного процесса: высокая степень регламентации основных процедур при полном отсутствии возможности выбора и изменения, особенно в линейных подразделениях, т.е. свобода принятия решений, а также полное принятие ответственности на конкретного линейного руководителя за принятое решение, слабое наличие инициативности и инновационности; жесткая централизация денежных потоков при отсутствии реализации проектов на местах и должного их финансирования, т.е. отсутствие обязательного звена механизма принятия и исполнения принятых решений; слабая ориентация на менеджмент качества предоставляемых услуг без принятия во внимание того, что для услуг, особенно транспортных, обязательной составляющей качества является время выполнения услуги, т.е. скорость перемещения грузовых и пассажирских потоков, причем не только по основному полотну, а все время: от момента получения заявки до доставки груза в указанное место; низкая маркетинговая активность железнодорожного транспорта, особенно в роли транспортного коридора между странами АТР и Европой. Нежелание отвоевывать рынки у судоходных компаний, как следствие – снижение доли железнодорожного транспорта при перевозке товаров народного потребления (контейнерных перевозок) [1, 3].

Система сбалансированных показателей как инструмент управления эффективностью основной деятельностью позволяет вычлнить из информационного потока деятельности корпорации ограниченный набор так называемых ключевых показателей, причем основное количество показателей в данной парадигме – нефинансовые, что очень важно для более тонкого и глубокого понимания процессов [4].

Стратегические цели транспортного предприятия, как и корпорации в целом достижимы при наличии ключевых показателей (как общих, так и специфичных для транспорта).

На рис. 1 представлена система взаимосвязей некоторых ключевых показателей, основанная на инновационности и непрерывном развитии.



Рис. 1. Общая структура сбалансированных показателей для предприятия железнодорожного транспорта

Расположение в такой последовательности предлагает рассматривать все показатели только с учетом вышестоящего показателя. Применяя их для транспортного предприятия, можно более осмысленно, оперативно и в то же время масштабно, не отходя от стратегии, управлять предприятием транспорта [3].

Сбалансированная система показателей – это эффективный и доступный инструмент, полномасштабно увязывающий стратегию транспортного предприятия с оперативным, рутинным выполнением бизнес-процессов. Эта система позволяет принимать объективные решения при распределении ресурсов между ключевыми направлениями организации перевозочных процессов.

Классическое представление показателей внутренних технических и технологических процессов нацелено в большей мере на калькуляцию расходов и расчет себестоимости. Однако современные требования к эффективности бизнес-процессов и непрерывному повышению качества требуют их переосмысления и переработки. Поэтому концепция системы сбалансированных показателей и сформулированных на ее основе ключевых показателей результативности в настоящее время превалирует.

Для транспорта и логистики, принадлежащих к сфере материального производства, но не имеющих квалиметрических показателей оценки качества деятельности, такой подход особо значим.

На рис. 2 представлены целевые параметры основной деятельности ОАО «РЖД», учитывающие концепцию сбалансированной системы показателей и управления ключевыми показателями эффективности.



Рис. 2. Целевые показатели основной деятельности ОАО «РЖД»

Такая систематизация позволяет выявить зависимости и факторы формирования важнейших интегральных показателей эффективности перевозочного процесса и деятельности Дирекции управления движением.

Основное назначение сформированной системы – обеспечение качественного причинно-факторного анализа результатов работы в сферах перевозок пассажиров и грузов и коммерческой работы в сфере грузовых перевозок, а также взаимодействия с другими дирекциями производственного комплекса ОАО «РЖД», контроль и управление рисками в производственной сфере дирекции.

Представленная система соответствует целевой модели взаимодействия Дирекции управления движением с другими бизнес-единицами ОАО «РЖД» и контрагентами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция создания Дирекции управления движением – филиала ОАО «РЖД» : Железнодорожные документы. URL: <https://jd-doc.ru/2008/oktyabr-2008/8561-prikaz-oao-rzhd-ot-31-10-2008-n-146> (дата обращения: 24.11.2022).
2. Квинт М. Ю. Оценка организационно-экономической надежности управленческих решений в путевом хозяйстве железнодорожного транспорта : дисс. ... канд. экон. : 08.00.05 / Квинт Марина Юрьевна; [Место защиты: Сиб. гос. ун-т путей сообщ.]. – Новосибирск, 2011. – 158 с.
3. Ковальчук А. А. Построение системы сбалансированных показателей для предприятий железнодорожного транспорта // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2012. № 1. С. 135–137.
4. Система сбалансированных показателей: как перейти от стратегии к действию. URL: <https://www.uplab.ru/> (дата обращения: 24.11.2022).
5. Прудников А. А. Совершенствование методики измерения эффективности внутренних бизнес-процессов инфраструктурного комплекса железнодорожного транспорта : дисс. на соиск. уч. ст. канд. экон. наук. URL: http://www.stu.ru/docs/science/2014/author_Prudnikov_A_A.pdf (дата обращения: 24.11.2022).

Формализация исходных данных для моделей функционирования и распределения ресурсов автодорожного комплекса при оценивании проектов ГЧП

В. А. Буйвис, старший преподаватель, Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк

А. В. Новичихин, д-р техн. наук, Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Санкт-Петербург

Практикой реализации инфраструктурных проектов государственно-частного партнерства (ГЧП) в автодорожном комплексе Российской Федерации, оценками зарубежных и российских специалистами в области автодорожного комплекса предполагается снижение доходности на 20–30 % относительно прогнозных оценок. В результате более 7 % проектов ГЧП признаны неэффективными и закрыты [1–3].

Одна из причин потери прибыли и закрытия проектов заключается в том, что исходные данные моделей функционирования и распределения ресурсов при реализации проектов ГЧП в автодорожном комплексе, утвержденные правовыми актами [4–9], не в полной мере удовлетворяют требованиям пользователей, инвесторов и публичного партнера [10, 11].

В частности, модели стратегического развития автодорожного комплекса, утвержденные в [12–14], основанные на сценарном подходе к планированию инфраструктурных проектов, не позволили достичь плановых значений транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог, уровня безопасности дорожного движения, транспортно-логистических затрат и нагрузки на улично-дорожную сеть [15].

Для повышения эффективности функционирования и распределения ресурсов при реализации проектов ГЧП в автодорожном комплексе разработаны модели принятия решений при многокритериальном анализе альтернативных инфраструктурных проектов ГЧП в автодорожном комплексе методом анализа иерархий (МАИ) в четком и нечетком приближении [16, 17]. В них решены следующие задачи: уменьшение в сравнении с существующими моделями, субъективности получаемых оценок и возможности манипулирования параметрами проектов ГЧП [5–7]; сокращение объемов вычислений на этапе ранжирования и отбора, в сравнении с методиками [18, 19].

Для уменьшения (в сравнении с существующими моделями) субъективности получаемых оценок и возможности манипулирования параметрами проектов ГЧП предлагается следующая методика формализации исходных данных на основе матриц парных сравнений МАИ.

Формализацию исходного данного выполним на примере определения величины ожидаемого платежеспособного спроса (ОПС) проекта ГЧП по строительству объездного участка сети технологических дорог [17].

Исходной информацией для построения функций принадлежности величины ожидаемого платежеспособного спроса служат экспертные парные сравнения. Критерий принадлежности исходных данных к одному из трех термов «количественное», «треугольное нечеткое число», «лингвистическая переменная» является значение показателя «степени нечеткости»

Парные сравнения исходной величины ожидаемого платежеспособного спроса по трем термам – «количественное», «треугольное нечеткое число», «лингвистическая переменная» – представлены в таблице 1.

Функция принадлежности исходной величины ожидаемого платежеспособного спроса к термам «количественное», «треугольное нечеткое число», «лингвистическая переменная» представлена в таблице 2.

Таблица 1

Матрица парных сравнений экспертных оценок для значений величины ожидаемого платежеспособного спроса

Величина ОПС	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2	0
1,0	1	7/9	5/9	1/3	1/9	1/9
0,8	9/7	1	5/7	3/7	1/7	1/7
0,6	9/5	7/5	1	3/5	1/5	1/5
0,4	3	7/3	5/3	1	1/3	1/3
0,2	9	7	5	3	1	1
0	9	7	5	3	1	1

Таблица 2

Функция принадлежности исходной величины ожидаемого платежеспособного спроса к трем термам «количественное», «треугольное нечеткое число», «лингвистическая переменная»

Величина ОПС, терм	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Количественное	0,039	0,051	0,072	0,121	0,358	0,358
Треугольное нечеткое число	0,11	0,14	0,2	0,33	1,0	1,0
Лингвистическая переменная	0,028	0,0393	0,081	0,164	0,325	0,349

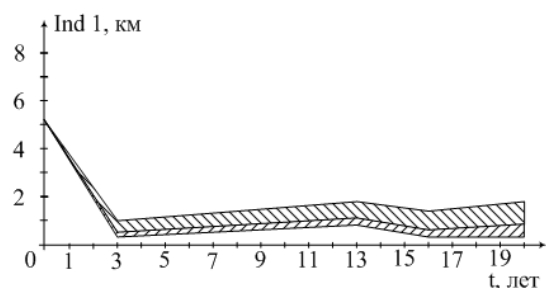
Согласно данным таблицы 3, исходная величина ожидаемого платежеспособного спроса является треугольным нечетким числом. Ранжирование и выбор проектов, в которых исходными данными являются только треугольные нечеткие числа и количественные значения, предлагается выполнять МАИ в нечетком приближении на расчетном интервале принадлежности степени нечеткости значения рангов (σ) [16, 17], что позволит сократить объемы вычислений, в сравнении с методиками [18, 19]. В условиях, когда хотя бы одно исходное данное представлено в виде лингвистической переменной, ранжирование и выбор проектов осуществляется МАИ в нечетком приближении на интервале принадлежности степени нечеткости значения рангов $\sigma \in [0;1]$ [16–19].

Расчетный интервал принадлежности степени нечеткости значения рангов (σ) предлагается определять аналогично методике формализации исходных данных [16, 17]. Для каждого значения интервала принадлежности степени нечеткости по каждому индикатору [16, 17] определяются функции совместимости значений «очень плохо», «плохо», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Интерпретация функции совместимости с значениями интервала принадлежности степени нечеткости приведена в таблице 3.

Таблица 3

Пример правила вербальных оценок

Функции совместимости значений	Значение интервалов принадлежности степени нечеткости значения рангов
Очень плохо	[0;0,2]
Плохо	(0,2;0,4]
Удовлетворительно	(0,4;0,6]
Хорошо	(0,6;0,8]
Отлично	(0,8;1,0]



Прогнозные оценки инфраструктурного индикатора проекта ГЧП по строительству объездного участка сети технологических дорог

В качестве примера определяется функция совместимости «отлично» для значения интервала принадлежности степени нечеткости значения рангов нечеткого множества инфраструктурного индикатора проекта ГЧП по строительству объездного участка сети технологических дорог [17]. Прогнозные значения индикатора представлены на рис.

Согласно данным таблиц 4 и 5, степень нечеткости рангов нечеткого множества инфраструктурного индикатора ограничивается интервалом $\sigma \in (0,8;1,0]$. Следовательно, ранжирование и выбор варианта строительства объездного участка сети технологических дорог осуществляется МАИ в нечетком приближении на расчетом значении интервала принадлежности степени нечеткости рангов $\sigma \in (0,8;1,0]$.

Таблица 4

Матрица парных сравнений экспертных оценок функции совместимости «отлично» для значения интервала принадлежности степени нечеткости рангов нечеткого множества инфраструктурного индикатора

Значения инфраструктурного индикатора	5–6	4–5	3–4	2–3	1–2	0–1
5–6	1	1/2	1/4	1/6	1/8	1/9
4–5	2	1	1/3	1/5	1/7	1/8
3–4	4	3	1	1/4	1/4	1/5
2–3	6	5	4	1	1/3	1/3
1–2	8	7	4	3	1	1
0–1	9	8	5	3	1	1

Таблица 5

Функция совместимости «отлично» для значения интервала принадлежности степени нечеткости рангов нечеткого множества инфраструктурного индикатора

Значение инфраструктурного индикатора	0–1	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6
Значение вербально оценки «отлично»	1,0	1,0	0,33	0,2	0,14	0,11

Таким образом, применение предложенной методики формализации исходных данных для моделей функционирования и распределения ресурсов автодорожного комплекса при оценивании проектов ГЧП позволяет сократить субъективность получаемых оценок и возможность манипулирования параметрами проектов, определить расчетное значение интервала принадлежности степени нечеткости и тем самым получить результат ранжирования и выбора проектов с большей достоверностью, за счет сокращения объемов вычислений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендации по реализации проектов государственно-частного партнерства. Лучшие практики. URL: <http://economy.gov.ru/minec/activity/sections/privgovpartnerdev/support/20160829> (дата обращения: 20.11.2022).
2. Инвестиции в инфраструктуру и ГЧП. Аналитический обзор 2021. URL: <https://rosinfra.ru/files/analytic/440/document/e61d39a50693cd9432bda434a8c13319.pdf> (дата обращения: 20.11.2022).
3. Распоряжение Правительства РФ «Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года» № 2816-п от 06.10.2021 г. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144190/ (дата обращения: 20.11.2022).

4. Федеральный закон «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями) от 8 ноября 2007 г. N 257-ФЗ – URL: <https://base.garant.ru/12157004/> (дата обращения: 20.11.2022).
5. Распоряжение Росавтодора «ОДМ 218.2.017-2011. Отраслевой дорожный методический документ. Методические рекомендации. Проектирование, строительство и эксплуатация автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения» № 505-р от 13.07.2012 г. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200094618> (дата обращения: 20.11.2022).
6. Распоряжение Росавтодора «ОДМ 218.4.023-2015. Отраслевой дорожный методический документ. Методические рекомендации по оценке эффективности строительства, реконструкции, капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог» № 2106-р от 10.11.2015 г. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420320942> (дата обращения: 20.11.2022).
7. Постановление Правительства Российской Федерации «О плате за проезд транспортных средств по платным автомобильным дорогам общего пользования федерального значения, платным участкам таких автомобильных дорог (в том числе если платным участком автомобильной дороги является отдельное искусственное дорожное сооружение) N 47 от 30.01.2016 года. URL: <https://sudact.ru/law/postanovlenie-pravitelstva-rf-ot-30012016-n-47/> (дата обращения: 20.11.2022).
8. Федеральный закон «О концессионных соглашениях» № 115-ФЗ от 21 июля 2005 г. (с изменениями и дополнениями). URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/12141176/paragraph/34955:1> (дата обращения: 20.11.2022).
9. Федеральный закон «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями) № 224-ФЗ от 13 июля 2015 г. URL: <https://base.garant.ru/71129190/> (дата обращения: 20.11.2022).
10. Vaslavskiy Y., Vaslavskaya I. Infrastructure Public-Private Partnership Projects: Budget Consolidation Policy in Russia and Government Expenditures Efficiency Increase // Modeling Economic Growth in Contemporary Russia, edited by Bruno S. Sergi. Bingley: Emerald Publishing, 2019. P. 203–232.
11. Кузнецов, А. А. Модельное обеспечение независимого и сравнительного анализа государственно-частного партнерства и государственного заказа // Вестник МГСУ. 2017. Т. 12. № 10 (109). С. 1180–1190.
12. Распоряжение Правительства Российской Федерации «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года» № 1715-р от 13 ноября 2009 г. URL: <http://minenergo.gov.ru/node/1026> (дата обращения: 20.11.2022).
13. Закон Кемеровской области «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Кемеровской области до 2035 года» № 12-ОЗ от 26 декабря 2018 г. URL: <http://docs.cntd.ru/document/550305101> (дата обращения: 20.11.2022).
14. Безопасные и качественные автомобильные дороги. Национальный проект / URL: <https://www.admnkz.info/web/guest/people/transport/bkd/> (дата обращения: 20.11.2022).
15. Безопасность на дорогах. Годовой отчет по аварийности. URL: <http://kuzdor.ru/> (дата обращения: 20.11.2022).
16. Буйвис В. А., Новичихин А. В. Функционирование и распределение ресурсов автодорожного комплекса: индикаторы, модели и сценарии // Экономика и менеджмент систем управления. 2018. № 2.2 (28). С. 296–303.
17. Новичихин А. В., Буйвис В. А. Совершенствование механизма реализации проектов государственно-частного партнерства для повышения эффективности функционирования транспортно-логистических компаний // Системы управления и информационные технологии. 2022. № 2 (88). С. 87–92.
18. Мухаметзянов И. З. Нечеткий логический вывод и нечеткий метод анализа иерархий в системах поддержки принятия решений: приложение к оценке надежности технических систем // Кибернетика и программирование. 2017. № 2. С. 59–77.
19. Chang D. Y. Extent analysis and synthetic decision, optimization techniques and applications. Vol. 1. Singapore: World Scientific. 1992. – 352 pp.

Использование матрицы БКГ при выборе оптимального направления поставки продукции

М. А. Родайкина

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

При анализе рынка и разработки стратегий фирм большое место занимают матричные методы. В настоящее время известны следующие матрицы: матрица McKinsey; матрица общих стратегий Портера; матрица БКГ и др.

Изучим возможность применение матрицы БКГ при разработке стратегии компании-экспортера. В качестве примера такой компании ПАО «Уралкалий».

В 2020 г. доля экспорта компании составляла 80 %. Продукция поставлялась на рынки Бразилии, Индии, Китая, Юго-Восточной Азии, США и страны Европы. Общая выручка компании составила 195222 млн руб. [2, 3].

ПАО «Уралкалий» поставляет на экспорт розовый хлористый калий, белый хлористый калий, гранулированный хлористый калий и пеллетированный хлористый калий. Торговля с зарубежными странами осуществляется через дочернюю структуру – «Уралкалий Трейдинг» [2].

Матрица БКГ – это инструмент выявления важнейших направлений развития компании, в том числе направлений сотрудничества со странами-партнерами. С ее помощью, например, возможно выявить оптимальные направления поставки продукции.

Матрица БКГ достаточно проста в применении (рис. 1). Переменные, обозначенные абсциссой и ординатой, легко поддаются количественной оценке. Ордината обозначает темпы роста в данном сегменте (в процентах), абсцисса – относительную долю рынка, занимаемую компанией [1, 4].

Темпы роста рынка (%):	<i>высокие</i>	«Дикие кошки»	«Звезды»
	<i>низкие</i>	«Собаки»	«Дойные коровы»
Относительная доля рынка (%):		<i>маленькая</i>	<i>большая</i>

Рис. 1. Матрица БКГ

Матрица позволяет выделить четыре сегмента с разными стратегическими и финансовыми параметрами: «дойные коровы», «звезды», «дикие кошки» и «собаки» [1, 4].

Сегменту «дойные коровы» присущи сильная относительная позиция фирмы, высокая рентабельность, низкие темпы роста, небольшие потребности в инвестициях. «Звезды» обладают сильной относительной позицией, высокими рентабельностью и темпами роста, большими потребностям в инвестициях. У «диких кошек» слабая относительная позиция, низкая рентабельность, высокие темпы роста, большие потребности в инвестициях. «Собакам» присущи слабая относительная позиция, низкая рентабельность, низкие темпы роста, небольшие потребности в инвестициях [1, 4].

Необходимо рассчитать следующие показатели по каждому направлению (странам) продаж калийных удобрений: относительную долю рынка продукции; темп роста рынка; объем продаж/величину прибыли по анализируемым направлениям поставки продукции.

Для расчета относительной доли рынка ПАО «Уралкалий» в каждом из основных регионов-потребителей калийных удобрений доля рынка ПАО «Уралкалий» (20,4 %) была разделена на долю ближайшего конкурента («Беларуськалий» с долей рынка 16,7 %).

В 2018 г. большая часть производимых компанией ПАО «Уралкалий» калийных удобрений экспортировалась в Китай (22 %) и Латинскую Америку (18 %). Часть калийных удобрений продана в России (18 %). Компания постоянно популяризирует свою продукцию среди отечественных аграриев.

Расчеты темпов роста рынка калийных удобрений приведены в таблице.

Данные для расчета темпов роста рынка калийных удобрений

Страны по направлениям экспорта	Емкость рынка (млн т) по годам			
	2016	2017	2018	Темп роста
Юго-Восточная Азия	10,6	10,7	9,85	0,92
Латинская Америка	10,3	10,3	9,9	0,96
США	9,4	9,6	8	0,83
Европа	11,9	12	12,1	1
Индия	3,91	4,5	4,6	1,02
Китай	9,6	10	12,2	1,22
Россия	2,1	2	2,1	1,05

На рис. 2 показана матрица БКГ для ПАО «Уралкалий»; в секции «звезды» расположены такие регионы-потребители калийных удобрений, как Китай, Индия и Россия. Они показывают стабильный (Россия и Индия) и растущий (Китай) спрос на калийные удобрения. Китай продемонстрировал наилучшую положительную динамику по сравнению с другими рынками по росту объемов поставок калия.

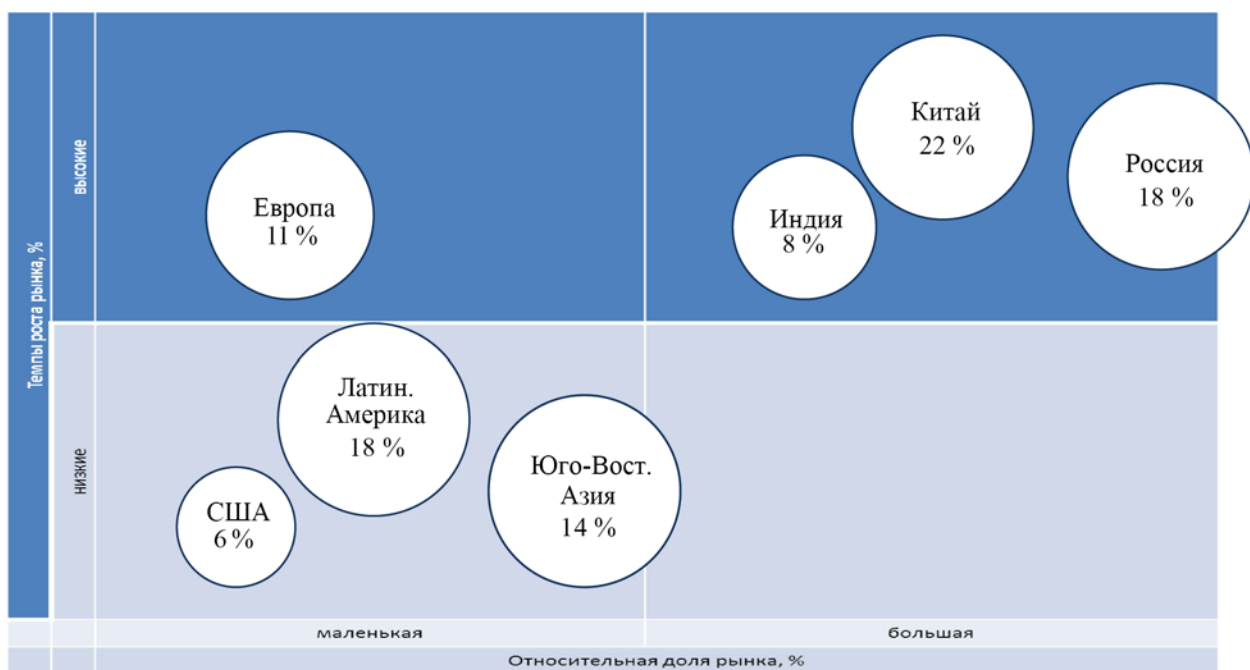


Рис. 2. Матрица БКГ для ПАО «Уралкалий» по основным направлениям экспорта

Таким образом, применение матрицы БКГ оказалось целесообразным при выборе оптимального направления поставки продукции компании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гертман М. Стратегический менеджмент / Пер. с франц. под ред. Д. О. Ямпольской. – СПб : Нева, 2003. – С. 49.
2. Сайт ПАО «Уралкалий». URL: <https://www.uralkali.com/ru/buyers/sale> (дата обращения: 05.12.22).
3. Селянин С., Перечнева И. Первый эшелон выезжает в новый кризис // Эксперт-Урал. – 2022. – № 40-44. – С. 14.
4. Шевчук Д. А. Стратегический менеджмент. – М. : Litres, 2017. 504 с.

Цифровые двойники и цифровые тени в транспортно-логистической сфере

А. В. Петрова, канд. экон. наук

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Переход к индустрии 4.0 связан с все более усложняющимися процессами в различных системах. Основным вектор развития ориентирован на интеграцию вычислительных ресурсов с реальными физическими объектами.

Четвертая промышленная революция основана на масштабном внедрении информационных технологий во всех отраслях экономики и сферах жизнедеятельности человека, автоматизации основных и вспомогательных бизнес-процессов в производстве и сфере обращения. Цифровизация становится ключевым фактором создания новых бизнес-моделей, ориентированных на повышение конкурентоспособности в динамично изменяющейся рыночной среде и развитие омниканальности при выстраивании коммуникаций с контрагентами в процессе функционирования предприятия и организаций на рынке.

Новейшие технологии – искусственный интеллект, роботизация, машинное обучение, интернет вещей, блокчейн – виртуальна и дополненная реальность, облачные ресурсы, нейросети, основанные на цифровизации, становятся все более распространенными. Внедрения инновации подобного рода приводят к существенным изменениям в сфере материального производства так и в сфере услуг, в том числе и в транспортно-логистической сфере. Важнейшей особенностью транспортно-логистических услуг является то, что посредством их осуществляется снабжение сырьем, материалами, комплектующими предприятий-производителей, а также обеспечение готовой продукцией конечных потребителей через торгово-посреднические предприятия. В результате формируются логистические цепочки поставок, объединяющие в единую систему предприятия, различной специализации. Данная система включает различную информацию по объему и содержанию, позволяющую управлять всей системой оперативной и эффективно и в удаленном доступе.

В настоящее время наметилась тенденция на необходимость дополнения и более глубокого анализа больших баз данных (Big Data) для более точного прогнозирования объемов и сроков доставки сырья, комплектующих, товаров и продукции в цепях поставок. Эти процессы осуществляются на основе кооперации разных технических устройств, контролирующих и отслеживающих перемещение материальных потоков в логистической цепи посредством Интернета. Таким образом, весь объем информации от всех участников цепочки поставок собирается, обобщается и анализируется в общей информационной системе.

Внедрение тотальной автоматизации и цифровизации в транспортно-логистической сфере в перспективе приведет к существенному сокращению затрат на транспортировку за счет использования автономных транспортных средств. Также произойдет сокращение затрат на хранение товарно-материальных ценностей и сокращение складских площадей по средствам высокой точности прогнозов, связанных с доставкой товаров последующим звеньям логистической цепи. Таким образом, все управление цепочками поставок в будущем будет осуществляться в виртуальном пространстве, значительно сокращая время на принятие решений и минимизируя воздействие человеческого фактора на данные бизнес-процессы.

Внедрение и развитие новых технологий влияет на возникновение и формирование новых терминов и определений. Одними из таких понятий являются «цифровой двойник» и «цифровая тень». Принимая во внимание новизну данных терминов, следует отменить наличие небольшого количества их определений и трактовок в литературе.

Цифровой двойник представляет собой цифровую копию реального объекта или системы. Цифровой двойник – цифровая модель высокого уровня адекватности, учитывающая все технологии изготовления, материалы, соединения и механизмы [2]. За счет создания цифровых двойников

обеспечивается слаженная работа, которая становится возможной благодаря гармоничному сочетанию контролирующих и совершенствующих функций, что проявляется в своевременном исправлении ошибок и ликвидации сбоев; появляется возможность накапливать как «положительную», так и «отрицательную» статистику [6].

Цифровая тень – система связей и зависимостей, описывающая поведение реального объекта в стандартных условиях работы и содержащая большие данные [2]. Цифровая тень – это инверсивная модель цифрового двойника, позволяющая воссоздать его структуру по уровням информации: прикладной, поведенческой и детерминированной [1]. Данные термины, хотя и представляют собой цифровые модели, но имеют существенное отличие. Цифровой двойник, являясь цифровой моделью объекта, непрерывно развивается и изменяется, следовательно, имеет способность имитировать реально существующий объект и моделировать его будущие состояния при возникновении нестандартных обстоятельств и условий. Таким образом, цифровой двойник при накоплении информационных данных об объекте умеет обучаться и адаптироваться под изменяющиеся условия окружающей среды. Цифровая тень, напротив, в состоянии только моделировать поведение реально существующего объекта в стабильных, стандартных, постоянных условиях. Здесь фактически не происходит обучения модели и возможности ее работы самостоятельно в ситуациях изменяющихся внешних факторов.

Чтобы создать цифровую модель того или иного объекта, необходимо сначала сформировать физическую и математическую модель объекта. В процессе наполнения модели соответствующим набором данных и информации образуется цифровой двойник, который при проведении виртуальных испытаний и экспериментов совершенствуется (рис.).



Преимущества цифровых двойников

В транспортно-логистической сфере можно создавать цифровые двойники объектов, процессов или систем. Так, например, современные технологии внедряются в ОАО «РЖД». Цель создания цифрового двойника – выявить отклонения от оптимальных показателей функционирования реального объекта, спрогнозировать необходимую последовательность действий для оптимального выполнения целевых показателей эффективности (КРІ). Реализованные проекты РЖД: цифровой двойник в локомотивном комплексе, цифровой двойник железнодорожной сортировочной станции, цифровой двойник подвижного состава. Основное преимущество цифрового двойника станции – это полная автоматизация всей работы станции. «Цифровая станция» позволяет эффективно планировать деятельность станции и одновременно организовать работу 10 локомотивов, на обычной же станции одновременно могут работать не более четырех машин.

Еще один пример: АО «НПК «Уралвагонзавод» реализует проекты «Цифровой вагон», «Цифровой грузовой вагон». Цифровой двойник модели вагона сопоставлен каждой модели вагона и содержит физические, технологические и прогнозные модели для узлов и деталей вагона. Внедрение данной технологии позволяет повысить эффективность эксплуатации подвижного состава, обеспечения своевременного гарантийного ремонта вагонов, прогнозирование потребности для производства запасных частей и т.д.

Технология цифрового двойника была использована «Почтой России» при создании самарского логистического центра. Цифровой двойник полностью смоделировал управление комплексом общей площадью 15 тыс. м², состоящим из более чем ста узлов и механизмов различного уровня сложности. Проект включал транспортировочные линии, зоны сортировки и комплектации, системы распознавания бирок и штрих-кодов, системы динамического взвешивания и автоматического определения габаритов, автоматизированные выходы.

Таким образом, несмотря на возрастающий интерес к цифровым технологиям, следует отметить, что технология цифровых двойников еще находятся на ранней стадии развития. Профессиональное сообщество еще не выработало общепринятые термины, определения, принципы, требования и нормативы, позволяющих выработать отраслевые решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анохов И. В. Цифровая тень как инструмент для исследования отрасли / И. В. Анохов // E-Management. – 2022. – Т. 5. – № 1. – С. 80–92.
2. Боровков А. Цифровые двойники и цифровые тени в высокотехнологичной промышленности. URL:<https://news.myseldon.com/ru/news/index/197616357> (дата обращения: 30.11.2022).
3. Бочкарев А. А. Организация материального потока в условиях цифровой экономики: место и роль технологии цифрового двойника / А. А. Бочкарев, Е. Р. Добронравин // Научное обозрение: теория и практика. – 2020. – Т. 10. – № 9 (77). – С. 1869–1884.
4. Кокорев Д. С. Цифровые двойники: понятие, типы и преимущества для бизнеса / Д. С. Кокорев, А. А. Юрин // Colloquium-Journal. – 2019. – № 10-2 (34). – С. 101–104.
5. Тарасов И. В. Индустрия 4.0: понятие, концепции, тенденции развития / И. В. Тарасов // Стратегии бизнеса. – 2018. – № 6 (50). – С. 57–63.
6. Шпак П. С. Концепция цифровых двойников как современная тенденция цифровой экономики / П. С. Шпак, Е. Г. Сычева, Е. Е. Меринская // Вестник Омского университета. Серия: Экономика. – 2020. – Т. 18. – № 1. – С. 57–68.

Анализ контейнерных перевозок в условиях современного кризиса

Э. Р. Ахметшина, магистрант (научный руководитель – Д. И. Кочнева, канд. техн. наук)
Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Популярность контейнерные перевозки завоевали благодаря снижению общих транспортных издержек, повышению сохранности перевозимых грузов и обеспечению логистического сервиса по принципу «от двери до двери».

С 2020 г. контейнерный рынок претерпевает два острых кризиса. Первый кризис случается в пандемию COVID-19, когда потрясения в экономике и здравоохранении разрушают производственно-хозяйственные связи предприятий по всему миру [1]. Впервые за несколько лет происходит значительный спад российского ВВП на 2,7 % [2]. Этому способствует снижение показателей транспортной отрасли, где из-за увеличения отказов от услуг в период пандемии объемы импортных и экспортных контейнерных перевозок упали на 16 % [3].

С начала весны 2020 г. вследствие закрытия границ и карантинных мер приостановлена обработка поступающих контейнеров с грузами в порты Европы. Это привело к тому, что многие контейнеры, отправляющиеся из Азии, надолго оставались в Европе, вызвав острый дефицит контейнеров в мире и повышение цен на морской фрахт в шесть-семь раз. На начало 2020 г. ставка фрахта варьировалась для 40-футового контейнера из Китая в порт Балтики (Санкт-Петербург) около 2500 \$, к концу этого года увеличилась до 15 000 \$ за этот же контейнер. В 2021 г. за 40-футовый контейнер ставка возросла уже до 17 000\$ [4]. В России контейнерооборот в морских портах в 2020 г. сократился на 0,5 % (5,3 млн TEU). Импорт снизился на 1,4 % (до 2,2 млн TEU), экспорт упал на 2 % (до 2,1 млн TEU) [5].

Однако выручили российские железнодорожные контейнерные перевозки, которые приняли на себя большую часть грузопотока после нестабильности, высоких цен за фрахт и увеличение сроков доставки контейнеров морем. За 2019 г. транспортировка контейнеров увеличилась на 12 % и стала 5 млн TEU. В годы пандемии данный показатель, несмотря на спад экономики и все ограничения, возрос до 16 %, достигнув 5,8 млн TEU [5]. По итогам 2021 г. перевозки контейнеров по железной дороге также выросли на 12,1 % и составили 6,5 млн TEU. При этом внутрироссийские контейнерные перевозки увеличились на 6,4 % (до 2,447 млн TEU), экспортные контейнерные перевозки выросли на 8,2 % (до 1,623 млн TEU), импортные – на 13,8 % (до 1,366 млн TEU) и транзитные – в 1,4 раза (до 1,12 млн TEU) [6].

Динамика перевозки контейнеров по железной дороге в России в 2016–2021 гг., млн TEU, показана на рис. 1.

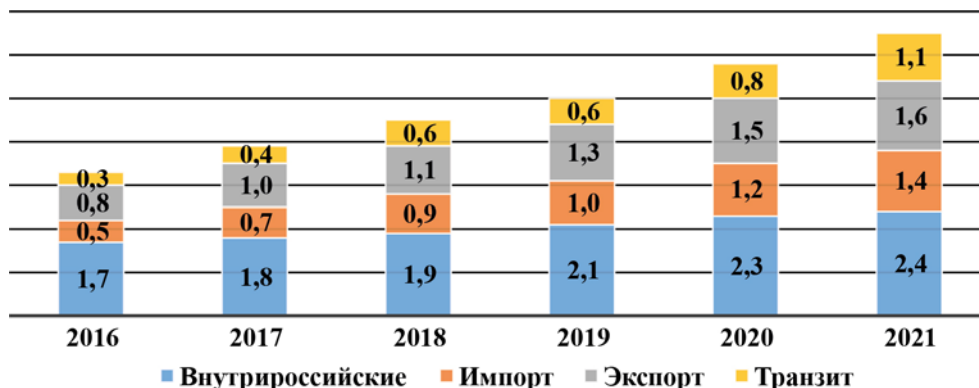


Рис. 1. Динамика перевозки контейнеров по железной дороге, 2016–2021 гг., млн TEU

Главными маршрутами контейнерных перевозок стали перевозки из Китая в Европу через порты Дальнего Востока с перегрузкой на железную дорогу через Транссибирскую магистраль.

С начала коронавирусной эпидемии прошло более 2 лет. Не успев ещё оправиться от последствий прошлых ограничений, нехватки инфраструктуры и резкого повышения цен, на рынок контейнерных перевозок обрушился второй кризис – спецоперация на Украине, начавшаяся 24 февраля 2022 года. Часть международных логистических маршрутов России попала под удары западной санкционной политики. Наибольший урон нанесен морским контейнерным перевозкам.

После обострения конфликта ведущие морские судоходные контейнерные линии отказались перевозить российские грузы. Морские линии и их доля, занимаемая на международном рынке, приведены на рис. 2.

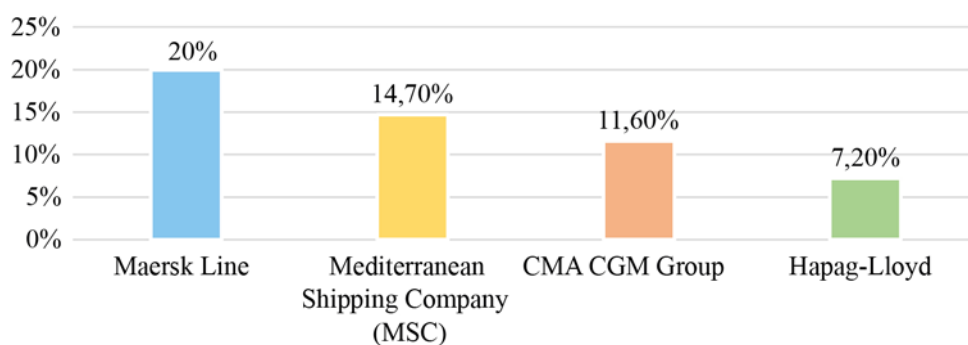


Рис. 2. Ведущие морские линии

Логистика России сильно зависима от европейских контейнерных операторов, так как своего грузового флота и контейнеров у нас немного (например, ведущая российская судоходная контейнерная компания Fesco владеет 20 судами и 100 тыс. контейнерами; для сравнения: у Maersk Line 750 судов и 4,2 млн контейнеров). Уход ведущих перевозчиков с нашего рынка стал ощутимым ударом. Участники контейнерного рынка говорят, что из-за конфликта оказалось заблокировано до 50 % импортных грузов в контейнерах и до 60 % экспорта из России [7].

Санкции коснулись и нашей транспортной инфраструктуры. В частности, портов Азово-Черноморского бассейна и Балтики (портов Новороссийск и Санкт-Петербург), где европейским компаниям запрещается совершать какие-либо сделки. Также на отгрузку повлияла нестабильность курса доллара, который резко возрос, достигнув 11.03.2022 года рекордных значений: 120,3785 руб. за 1 \$. Но после достижения рекордной отметки курс начал стремительно падать, достигнув на конец апреля стоимости 73,3611 руб. [8]. Импортные контейнерные перевозки в России сокращены на 17 % [9].

Из всех видов транспорта стабильно работают железнодорожный и автомобильный транспорт. Однако специалисты говорят о «перегреве» инфраструктуры [10].

Нынешний логистический кризис в очередной раз создает проблему по организации маршрутов контейнерных перевозок и обостряет ситуацию с выбором новых морских перевозчиков.

Решить данные проблемы можно путем налаживания сотрудничества с Китаем и странами Юго-Восточной Азии, разработки новых (альтернативных) маршрутов доставки грузов, перехода на сухопутные маршруты контейнерных перевозок, переориентации на услуги китайских морских контейнерных операторов и операторов Юго-Восточной Азии.

После введения странами Евросоюза антироссийских санкций, судозаходы в порты Балтики и Азово-Черноморского бассейна прекратились. Существенная часть грузопотока стала поступать из КНР и Юго-Восточной Азии (Тайвани, Вьетнама, Индонезии, Малайзии, Индии). Учитывая данные факторы, разработаем новые альтернативные маршруты перевозок.

Начальным пунктом возьмем Китай и Вьетнам. Конечным пунктом будет склад ООО «Спортмастер» (Московская обл.). Новые импортные маршруты перевозок в условиях современного кризиса показаны на рис. 3.



Рис. 3. Новые импортные маршруты перевозок в условиях современного кризиса

В таблице 1 расписаны новые маршруты, их расстояние и количество дней, затрачиваемых на перевозку.

Таблица 1

Маршруты импортных контейнерных перевозок после введения санкций

Элемент маршрута	Транспорт	Км	Сут
Китай (порт Шанхай) – ВМТП	Морской	1852	15
Ст. Владивосток – Москва (ст. Силикатная)	Ж.-д.	9288	14
Москва (ст. Силикатная) – склад «Спорт Мастер»	Авто	75	1
Итого		11215	30
Китай (ж.-д. станция Шанхай) – ЖДПП Забайкальск-Маньчжурия	Ж.-д.	2077	9
ЖДПП Забайкальск-Маньчжурия – Москва (ст. Силикатная)	Ж.-д.	6586	10
Москва (ст. Силикатная) – склад «Спортмастер»	Авто	75	1
Итого		8738	20
Китай (ж.-д. станция Шанхай) – Монголия (ЖДПП Замын-Ууд)	Ж.-д.	1878	6
ЖДПП Замын-Ууд – ЖДПП Наушки	Ж.-д.	862	4
ЖДПП Наушки – Москва (ст. Силикатная)	Ж.-д.	5824	10
Москва (ст. Силикатная) – склад «Спортмастер»	Авто	75	1
Итого		8639	21
Китай (ж.-д. станция Шанхай) – Казахстан (ЖДПП Достык)	Ж.-д.	4400	8
ЖДПП Достык (Казахстан) – ТЛЦ Южноуральский (Челябинская область)	Ж.-д.	2216	7
ТЛЦ Южноуральский – Москва (ст. Силикатная)	Ж.-д.	2032	7
Москва (ст. Силикатная) – склад «Спортмастер»	Авто	75	1
Итого		8723	23

Окончание табл. 1

Элемент маршрута	Транспорт	Км	Сут
Вьетнам (порт Хошимин) – ВМТП	Морской	4344	20
Ст. Владивосток – Москва (ст. Силикатная)	Ж.-д.	9288	14
Москва (ст. Силикатная) – склад «Спортмастер»	Авто	75	1
Итого		13707	35
Китай (порт Шанхай) – ВМТП	Морской	1852	15
ВМТП – порт Петропавловск-Камчатский	Морской	1750	4
Порт Петропавловск-Камчатский – порт Певек	Морской	3500	6
Порт Певек – порт Диксон	Морской	6150	8
Порт Диксон – порт Мурманск	Морской	1810	4
Порт Мурманск (ст. Мурманск (эксп.) – Москва (ст. Силикатная)	Ж.-д.	2170	5
Москва (ст. Силикатная) – склад «Спортмастер»	Авто	75	1
Итого		17307	43

Таблица 1 показывает, что из новых разработанных маршрутов, пролегающих из Китая в Москву, самыми короткими по расстоянию и быстрыми по времени, оказываются маршруты через Монголию (8639 км; 21 дн.), Забайкальск (8738 км; 20 дн.) и Казахстан (8723; 23 дн.). Самым протяженным из новых маршрутов оказывается Северный морской путь (17307 км; 43 дн.), что связано с несколькими перевалками в пяти портах на маршруте, а также большим скоплением судов на рейде перед портами Дальнего Востока.

Что же касается переориентации на услуги китайских контейнерных операторов, операторов Юго-Восточной Азии и наших российских перевозчиков, то на сегодня самыми крупными альтернативными компаниями являются пять потенциальных перевозчиков: Zhonggu (китайский оператор), COSCO (Shipping) (китайский оператор), Sinokor (Южная Корея), SITC (Индонезия) и Fesco (Россия). В таблице 2 приведены некоторые показатели деятельности морских контейнерных перевозчиков.

Таблица 2

Показатели деятельности морских контейнерных перевозчиков

Критерий оценки	Показатели деятельности морских перевозчиков				
	Zhonggu	COSCO (Shipping)	Sinokor	SITC	Fesco
Стоимость перевозки (за 1*40) с Шанхая до портов ДВ, \$	6110	8320	6900	7260	7510
Количество собственных контейнеров, контейнер	215 000	998 000	80 000	456 000	100 000
Количество собственных судов, судов	113	1317	50	95	20
Частота отправок судов, кол-во раз в неделю	2	5	3	4	3
Уровень сервиса, экспертная оценка (на основе отзывов клиентов компании)	Удовл.	Хор.	Хор.	Удовл.	Хор.
Предоставление дополнительных услуг (страхование, таможен. оформлен., стивидорные услуги в порту)	Нет	Да	Нет	Да	Да

Проведя расчет удельного веса критериев и вычислив количественные, качественные и бинарные оценки данных критериев [11], получаем итоговую оценку морских перевозчиков (рис. 4).

Проанализировав выбор морского перевозчика, можно сказать, что наивысшая интегральная оценка присвоена второму перевозчику (оценка 0,923) – китайскому морскому контейнерному оператору COSCO (Shipping). Следовательно, ему следует отдавать приоритет при планировании отправок грузов с Шанхая в порты Дальнего Востока.

Таким образом, несмотря на введение различных запретов и ограничений, логистические компании выстраивают новые, альтернативные маршруты перевозок, открывая другие возможности для нашей страны. На сегодняшний день наиболее перспективными маршрутами являются мультимодальные сухопутные маршруты через Монголию, Казахстан и Забайкальск. Что же касается морских контейнерных перевозок, то переход на китайские морские линии и линии Юго-Восточной Азии поможет снизить острую нехватку контейнеров в России, обеспечить стабильный и выгодный сервис доставки грузов. Главное, оперативно реагировать на события, происходящее в нынешнее время и уметь к ним приспосабливаться.

ЛИТЕРАТУРА

1. Емелин А. А., Гильц Н. Е. Современное состояние и тенденции развития контейнерных перевозок в Российской Федерации. – 2018. – № 14.
2. Всемирная торговая организация. URL: https://www.wto.org/english/news_e/pres21_e/pr876_e.html. (дата обращения: 01.09.2021).
3. Трофимов С., Архангельская О. Обзор отрасли грузоперевозок в России, 2020 год. – 2020.
4. Ставки на 40-футовый контейнер в 4500 долларов из Китая до СПб – желаемый показатель. URL: <https://customsforum.ru/news/opinion/stavki-na-40-futovyy-konteyner-v-4500-dollarov-iz-kitaya-do-spb-zhelaemyy-pokazatel555362.html?ysclid=11vvsiiing>. (дата обращения: 02.09.2022)
5. Козлова Е. И., Золоторева В. К., Путилина М. А. Морские контейнерные перевозки: динамика, проблемы //Актуальные вопросы современной экономики. – 2021. – №. 4. – С. 365–371.
6. Российский экспорт в 2021 году вырос. URL: <https://rg.ru/2022/02/07/rossijskij-eksport-v-2021-godu-vyros-na-457-procenta.html>. (дата обращения: 03.09.2022).
7. Грамматчиков А. Логистический кризис: блокада или временная пробуксовка? // Эксперт. № 11 (1244). 2022.
8. BCS Express. Новости/аналитика/инфляция в РФ может разогнаться в 2022 до 20 %, но курс доллара стабилизируется на текущих уровнях. URL: <https://bcs-express.ru/novosti-i-analitika/infliatsiivrfmozhetrazognatsiav-2022-do-20-no-kurs-rublia-stabiliziruetsia-na-tekushchikh-urovniakh>. (дата обращения: 05.09.2022).
9. Морской фрахт тоже ушел. Что будет с экспортом и импортом в РФ? URL: <https://ru.investing.com/analysis/article-200291796?ysclid=11vwklhmtt>. (дата обращения: 05.09.2022).
10. Грузы уходят в сухие доки, водам России объявляют войну. URL: <https://vgudok.com/lenta/gruzy-uhodyat-vsuhiedokivodamrossiioব্যবল্যয়utvoynu zapadnye- operatory-otkazyvayutsya>. (дата обращения: 10.09.2022).
11. Кочнева Д. И. Методы и модели логистики: учебно-методическое пособие. – Екатеринбург : УрГУПС. – 2017. – 145.

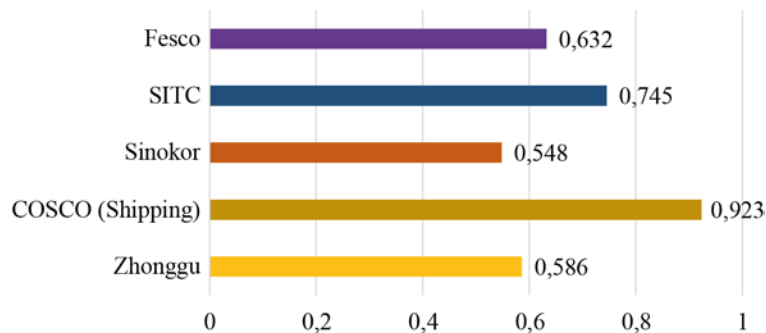


Рис. 4. Итоговая (интегральная) оценка морских перевозчиков

СЕКЦИЯ «ЕСТЕСТВЕННЫЕ, СОЦИАЛЬНЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ НА СЛУЖБЕ ТРАНСПОРТА»

Круглый стол «ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СФЕРЕ ТРАНСПОРТА»

УДК 519.63+533.6

Численно-аналитическое моделирование границ восходящих закрученных потоков

С. Л. Дерябин, д-р физ.-мат. наук, Уральский государственный университет путей
сообщения, Екатеринбург

А. В. Мезенцев, канд. физ.-мат. наук, Уральский государственный университет путей
сообщения, Екатеринбург

Работа посвящена приближенным методам решения системы уравнений газовой динамики, описывающей течение газа в восходящих закрученных потоках. Подробное описание таких течений газа приведено в работах [1–3]. В настоящей работе приводится приближенное решение системы дифференциальных уравнений в частных производных, описывающих движение внешней контактной поверхности Γ восходящего закрученного потока в условиях действия силы тяжести и Кориолиса.

Построение закона движения контактной поверхности Γ

Предполагается, что в момент времени $t = t_0$ восходящий закрученный поток отделен поверхностью Γ от стационарного течения, имеющего следующие параметры: $u = u_0(y, z)$, $v_0 = w_0 = 0$, $c = c_0(y, z)$, где u_0, v_0, w_0 – декартовы координаты вектора скорости газа, c_0 – скорость звука газа.

Функции $u = u_0(y, z)$, $c = c_0(y, z)$ находятся путем подстановки в систему уравнений газовой динамики [1]:

$$c_t + uc_x + vc_y + wc_z + \frac{\gamma-1}{2}c(u_x + v_y + w_z) = 0,$$
$$u_t + uu_x + vu_y + wu_z + \frac{2}{\gamma-1}cc_x = av - bw, \quad (1)$$

$$v_t + uv_x + vw_y + ww_z + \frac{2}{\gamma-1}cc_y = -au,$$

$$w_t + uw_x + vw_y + ww_z + \frac{2}{\gamma-1}cc_z = bu - g,$$

где $a = 2|\Omega|\sin\psi$, $b = 2|\Omega|\cos\psi$, Ω – вектор угловой скорости вращения Земли; ψ – широта начала координат на поверхности Земли; g – ускорение свободного падения; γ – показатель политропы газа, для воздуха $\gamma = 1,4$.

После подстановки функций c_0, u_0, v_0, w_0 в систему (1) получим

$$u_0c_{0x} + \frac{\gamma-1}{2}c_0u_{0x} = 0,$$

$$u_0u_{0x} + \frac{2}{\gamma-1}c_0c_{0x} = 0,$$

$$\frac{2}{\gamma-1}c_0c_{0y} = -au_0,$$

$$\frac{2}{\gamma-1}c_0c_{0z} = bu_0 - g.$$
(2)

Решая систему (2), получим

$$bu'_{0y} + au'_{0z} = 0.$$
(3)

Уравнение с частными производными (3) сводится к системе обыкновенных дифференциальных уравнений [4]:

$$\frac{dy}{d\tau} = a, \quad \frac{dz}{d\tau} = b, \quad \frac{du_0}{d\tau} = 0.$$

Решение полученной системы имеет вид:

$$u_0 = U(ay - bz),$$

где U – произвольная функция [4],

$$c_0(y, z) = \sqrt{c_{00} - (\gamma-1)gz - a(\gamma-1)\int U(ay - bz)dy},$$
(4)

где c_{00} – скорость звука на поверхности Земли. Стационарное фоновое течение, находящееся снаружи от контактной поверхности Γ , задается функциями:

$$v_0 = 0, \quad c = c_0(y, z), \quad u = U(ay - bz) = u_0(y, z).$$
(5)

Для получения закона движения Γ и параметров газа на ней перепишем систему (1) в цилиндрической системе координат [1] с использованием новой независимой переменной $\eta = r - r_0(t, \varphi, z)$, $r_0(t, \varphi, z) = r_{00} > 0$, где $r_0(t, \varphi, z)$ – неизвестный закон движения Γ .

В полученной системе положим $\eta = 0$ и при обозначениях:

$$c|_{\eta=0} = c_0(\varphi, z) = c_0(r_{00} \sin \varphi, z), \quad u|_{\eta=0} = u_0(\varphi, z) = u_0(r_{00} \sin \varphi, z), \quad v|_{\eta=0} = v_0(t, \varphi, z),$$

$$w|_{\eta=0} = w_0(t, \varphi, z), \quad c_\eta|_{\eta=0} = c_1, \quad u_\eta|_{\eta=0} = u_1, \quad w_\eta|_{\eta=0} = w_1$$

получим следующие уравнения для определения функций $r_0(t, \varphi, z)$, $v_0(t, \varphi, z)$, $w_0(t, \varphi, z)$:

$$\begin{aligned} r_{0t} + \frac{r_{0\varphi}}{\eta + r_0} v_0 + r_{0z} w_0 &= u_0 \cos \varphi, \\ v_{0t} + \frac{v_0}{r_0} v_{0\varphi} + w_0 v_{0z} + \frac{u_0 v_0}{r_0} \cos \varphi + \frac{2}{\gamma - 1} \frac{1}{r_0} c_0 c_{0\varphi} - \\ - \frac{r_{0\varphi}}{r_0} \left(a v_0 - b w_0 \cos \varphi - \frac{v_0}{r_0} (u_{0\varphi} \cos \varphi - u_0 \sin \varphi) - w_0 u_{0z} + \frac{v_0^2}{r_0} \right) &= -a u_0 \cos \varphi + b w_0 \sin \varphi, \\ w_{0t} + \frac{v_0}{r_0} w_{0\varphi} + w_0 w_{0z} + \frac{2}{\gamma - 1} c_0 c_{0z} - \\ - r_{0z} \left(a v_0 - b w_0 \cos \varphi - \frac{v_0}{r_0} (u_{0\varphi} \cos \varphi - u_0 \sin \varphi) - w_0 u_{0z} + \frac{v_0^2}{r_0} \right) &= b u_0 \cos^2 \varphi - b v_0 \sin \varphi - g. \end{aligned} \quad (6)$$

С начальными условиями:

$$r_0(t, \varphi, z)|_{t=t_0} = r_{00}, \quad v_0(t, \varphi, z)|_{t=t_0} = 0, \quad w_0(t, \varphi, z)|_{t=t_0} = 0. \quad (7)$$

По теореме Ковалевской, задача (6), (7) имеет единственное локально-аналитическое решение, которое строится в виде ряда по степеням $t - t_0$.

$$f(t, \varphi, z) = \sum_{n=0}^{\infty} f_n(\varphi, z) \frac{(t - t_0)^n}{n!}, \quad f = \{r_0, v_0, w_0\}. \quad (8)$$

Нулевые коэффициенты ряда определяются из условий (7). В системе (6) положим $t = t_0$, получим:

$$r_{01} = u_0 \cos \varphi, \quad v_{01} = -a u_0 \cos \varphi, \quad w_{01} = b u_0 \cos^2 \varphi - \frac{2}{\gamma - 1} c_0 c_{0z} - g.$$

Продифференцируем систему (6) по t , положим $t = t_0$, будем иметь

$$r_{02} = 0, \quad v_{02} = -\frac{u_0}{r_{00}} v_{01} \cos \varphi + b w_{01} \sin \varphi, \quad w_{02} = -b v_{01} \sin \varphi.$$

Рекуррентным образом находятся остальные коэффициенты ряда (8).

ЛИТЕРАТУРА

1. Баутин С. П. Торнадо и сила Кориолиса. – Новосибирск : Наука, 2008. 96 с.
2. Кочин Н. Е., Кибель И. А., Розе Н. В. Теоретическая гидромеханика. Ч. 2. М. : Физматгиз, 1963. 728 с.
3. Баутин С. П., Дерябин С. Л., Мезенцев А. В. Математическое моделирование стационарных восходящих закрученных потоков газа в окрестности контактной поверхности // Вычисл. Технологии. 2018. Т. 23. № 1. С. 19–32.
4. Курант Р. Уравнения с частными производными. М. : Мир, 1964. 830 с.

Об абсолютно стойких системах передачи данных с неравновероятными сигналами

Н. В. Медведева, канд. физ.-мат. наук

С. С. Титов, д-р физ.-мат. наук

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

В рамках вероятностной модели шифра [1] исследуется проблема построения абсолютно стойких систем передачи данных с неравновероятными сигналами. Аналогично [2–7] рассматривается произвольный совершенный по Шеннону шифр. В соответствии с [8, 9] шифр на множестве ℓ -грамм задается распределением вероятностей ключей при $\ell = 1$. Здесь $X = \{x_1, x_2, \dots, x_\lambda\} = \{1, 2, \dots, \lambda\}$ – множество шифрвеличин; $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_\mu\} = \{1, 2, \dots, \mu\}$ – множество шифробозначений, с которыми оперирует некоторый шифр замены; $K = \{k_1, k_2, \dots, k_\pi\}$ – множество ключей, причём $|X| = \lambda > 1$, $|Y| = \mu \geq \lambda$, $|K| = \pi \geq \mu$. Открытые $x = x_{i_1} x_{i_2} \dots x_{i_\ell}$, $x_{i_j} \in X$, $j = 1, 2, \dots, \ell$ и шифрованные $y = y_{i_1} y_{i_2} \dots y_{i_\ell}$, $y_{i_j} \in Y$ тексты представляются словами (ℓ -граммами, $\ell \geq 1$) в алфавитах X и Y соответственно.

Согласно [8, 9], шифр $\Sigma_{\text{в}}$ – это совокупность множеств правил зашифрования и правил расшифрования с заданными распределениями вероятностей на множествах открытых текстов и ключей. Совершенные по Шеннону шифры – шифры, для которых значения апостериорных вероятностей $p(x|y)$, $x \in X^\ell$, $y \in Y^\ell$ открытых текстов совпадают со значениями их априорных вероятностей $p(x)$ [8, 9].

Значения априорных вероятностей открытых текстов определяются, например, использованием тех или иных сигналов (шифробозначений) на транспорте. При передаче данных в каждой транспортной ситуации значения апостериорных вероятностей могут сильно отличаться от соответствующих значений априорных вероятностей. В частности, в случае аварийной ситуации вероятность использования того или иного сигнала, характеризующего внештатную или аварийную ситуацию, резко увеличивается.

Однако, если используется совершенный шифр, то различия в значениях априорных и апостериорных вероятностей открытых текстов нивелируются. Другими словами, совершенный шифр является сильно совершенным, т.е. равенство априорных и апостериорных вероятностей открытых текстов не зависит от распределения вероятностей открытых текстов. Поэтому шифртекст реального сообщения, перехваченного противником (пассивным злоумышленником), неотличим от шифртекста, полученного зашифрованного сообщения с равновероятными шифрвеличинами.

Эндоморфные ($|X| = |Y|$) совершенные шифры, минимальные по числу ключей ($|K| = |Y|$), согласно теореме К. Шеннона [1], – это шифры табличного гаммирования со случайной равновероятной гаммой. В [6] показано, что эндоморфные совершенные шифры имеют равновероятные шифробозначения. Применение совершенных шифров с равновероятными ключами – классический случай шифрования. Однако весь класс совершенных шифров гораздо шире.

Необходимость в использовании совершенных шифров с неравновероятными ключами возникает, например, из-за различия затрат (временных, стоимостных и других) на шифрование посредством этих ключей. Ещё более естественным является применение шифров с неравновероятными шифробозначениями, что может быть связано с особенностями канала связи, с различными затратами на передачу тех или иных данных, а также со сложностью этих данных. Например, сигнал тревоги, характеризующий аварийную или внештатную ситуации, естественно предполагать редким, а сигнал, характеризующий штатную ситуацию, – частым, т.е. имеющим большую вероятность.

В данной работе показано, что существуют неэндоморфные ($|X| < |Y|$) совершенные шифры, которые являются минимальными по включению (содержащие минимально возможное множество ключей зашифрования с ненулевыми вероятностями), но имеют неравновероятные

шифробозначения и неравновероятные ключи. Это означает, что существуют шифры, в частности, описание которых не сводится к задаче описания шифров с равновероятными шифробозначениями, требующие дальнейшего изучения.

Пример 1. Рассмотрим шифр, для которого $X = \{x_1, x_2, x_3\} = \{1, 2, 3\}$ – множество шифрвеличин; $Y = \{y_1, y_2, y_3, y_4\} = \{1, 2, 3, 4\}$ – множество шифробозначений; $K = \{k_1, k_2, k_3, k_4, k_5\}$ – множество ключей (таблица 1).

Таблица 1

Таблица зашифрования

K	x_1	x_2	x_3	P_k
k_1	1	2	4	1/7
k_2	1	4	3	1/7
k_3	4	2	3	1/7
k_4	2	3	1	2/7
k_5	3	1	2	2/7

Данный шифр – неэндоморфный минимальный по включению совершенный шифр с неравновероятными шифробозначениями $y_j = j, j = 1, 2, 3, 4$ и неравновероятными ключами $k_i, i = 1, 2, 3, 4, 5$.

Действительно, совершенность шифра следует из равенства априорных и апостериорных вероятностей шифрвеличин:

$$p(x_i) = P(x_i | y_j) = P(x_i | j) = \frac{2}{7}, \quad j = 1, 2, 3, \quad i = 1, 2, 3,$$

$$p(x_i) = P(x_i | 4) = \frac{1}{7},$$

т. е. по перехваченному в канале связи шифробозначению j нельзя сделать вывод о том, какая шифрвеличина была зашифрована.

Минимальность по включению следует из того, что удаление любой строки (инъекции зашифрования) из таблицы 1 делает этот шифр нетранзитивным, значит, несовершенным. Заметим, что из минимальности по включению следует, что данный шифр не является линейной комбинацией других совершенных шифров.

Из значений априорных вероятностей шифробозначений данного шифра

$$p_j = P(j) = \frac{2}{7}, \quad j = 1, 2, 3, \quad P(4) = \frac{1}{7},$$

следует, что шифробозначения неравновероятны.

Пример 2. Пусть $X = \{x_1, x_2, x_3\} = \{1, 2, 3\}$ – множество шифрвеличин; $Y = \{y_1, y_2, y_3, y_4\} = \{1, 2, 3, 4\}$ – множество шифробозначений; $K = \{k_1, k_2, k_3, k_4, k_5\}$ – множество ключей шифра с таблицей 2 зашифрования.

Таблица 2

Таблица зашифрования

K	x_1	x_2	x_3	P_k
k_1	1	2	3	1/7
k_2	1	4	2	1/7
k_3	2	4	3	1/7
k_4	3	1	4	2/7
k_5	4	3	1	2/7

Таблицей 2 задан неэндоморфный минимальный по включению транзитивный шифр с неравновероятными шифробозначениями $y_j = j, j = 1, 2, 3, 4$ и неравновероятными ключами $k_i, i = 1, 2, 3, 4, 5$.

Аналогично примеру 1, минимальность по включению данного шифра следует из того, что удаление любой строки из таблицы 2 зашифрования делает этот шифр нетранзитивным. Совершенство шифра следует из равенства априорных и апостериорных вероятностей шифрвеличин:

$$p(x_i) = P(x_i | y_j) = P(x_i | j) = \frac{2}{7}, \quad j = 1, 3, 4, \quad i = 1, 2, 3,$$

$$p(x_i) = P(x_i | 2) = \frac{1}{7},$$

а неравновероятность шифробозначений – из значений их априорных вероятностей:

$$p_j = P(j) = \frac{2}{7}, \quad j = 1, 3, 4, \quad P(2) = \frac{1}{7}.$$

Пример 3. Таблица 3 – таблица зашифрования неэндоморфного шифра, для которого $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4\} = \{1, 2, 3, 4\}$ – множество шифрвеличин; $Y = \{y_1, y_2, y_3, y_4, y_5\} = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ – множество шифробозначений; $K = \{k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7\}$ – множество ключей.

Таблица 3

Таблица зашифрования

K	x_1	x_2	x_3	x_4	P_k
k_1	1	2	3	4	3/13
k_2	2	3	4	1	3/13
k_3	3	4	1	2	3/13
k_4	5	1	2	3	1/13
k_5	4	5	2	3	1/13
k_6	4	1	5	3	1/13
k_7	4	1	2	5	1/13

Имеем минимальный по включению совершенный шифр с неравновероятными шифробозначениями $y_j = j, j = 1, 2, 3, 4, 5$, и неравновероятными ключами $k_i, i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$. Удаление любой строки из таблицы 3 зашифрования делает этот шифр нетранзитивным. Совершенство шифра следует из равенства априорных и апостериорных вероятностей шифрвеличин:

$$p(x_i) = P(x_i | y_j) = P(x_i | j) = \frac{3}{13}, \quad j = 1, 2, 3, 4, \quad i = 1, 2, 3, 4,$$

$$p(x_i) = P(x_i | 5) = \frac{1}{13}.$$

Шифробозначения неравновероятны, так как их априорные вероятности имеют следующие значения:

$$p_j = P(j) = \frac{3}{13}, \quad j = 1, 2, 3, 4, \quad P(5) = \frac{1}{13}.$$

Замечание. 1. Шифры с таблицами 1–3 зашифрования получены из латинских квадратов с таблицами 4–6 зашифрования соответственно с помощью операции транзитивного расширения.

Таблица 4

Таблица зашифрования – латинский квадрат

K	x_1	x_2	x_3	P_k
k_1	1	2	3	1/3
k_2	2	3	1	1/3
k_3	3	1	2	1/3

Таблица 5

Таблица зашифрования – латинский квадрат

K	x_1	x_2	x_3	P_k
k_1	1	4	3	1/3
k_2	3	1	4	1/3
k_3	4	3	1	1/3

Таблица 6

Таблица зашифрования – латинский квадрат

K	x_1	x_2	x_3	x_4	P_k
k_1	1	2	3	4	1/4
k_2	2	3	4	1	1/4
k_3	3	4	1	2	1/4
k_4	4	1	2	3	1/4

Операция транзитивного расширения заключается в том, что в одну из строк соответствующего латинского квадрата добавляется новое шифробозначение. Для шифров с таблицами 1, 2 и 3 зашифрования использованы новые шифробозначения соответственно – это 4, 2 и 5.

2. Операция транзитивного расширения применима к таблицам зашифрования произвольных совершенных шифров.

Таким образом, в работе в рамках исследования проблемы описания абсолютно стойких систем передачи данных с неравновероятными сигналами построены примеры минимальных по включению совершенных шифров с неравновероятными шифробозначениями и неравновероятными ключами. Показано, что данные шифры не являются линейной комбинацией других совершенных шифров с равновероятными шифробозначениями и могут быть получены с помощью операции транзитивного расширения. Рассмотренная в работе операция транзитивного расширения применима к таблицам зашифрования произвольных совершенных шифров и требует своего дальнейшего исследования в последующих работах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шеннон К. Теория связи в секретных системах // Работы по теории информации и кибернетики. М. : Наука, 1963. С. 333–402.
2. Медведева Н. В., Титов С. С. Неэндоморфные совершенные шифры с двумя шифрвеличинами // Прикладная дискретная математика. Приложение. 2015. № 8. С. 63–66.
3. Медведева Н. В., Титов С. С. Описание неэндоморфных максимальных совершенных шифров с двумя шифрвеличинами // Прикладная дискретная математика. 2015. № 4 (30). С. 43–55.
4. Медведева Н. В. Об аналогах теоремы Шеннона для совершенных шифров // CEUR Workshop Proceedings. 2016. Т. 1825. С. 232–239.

5. Медведева Н. В., Титов С. С. Аналогии теоремы Шеннона для эндоморфных неминимальных шифров // Прикладная дискретная математика. Приложение. 2016. № 9. С. 62–65.
6. Медведева Н. В., Титов С. С. К разработке абсолютно стойких систем передачи данных // Вестник УрГУПС. 2019. № 2 (42). С. 34–43.
7. Медведева Н. В., Титов С. С. Критерий минимальности по включению совершенных шифров // Прикладная дискретная математика. Приложение. 2022. № 15. С. 51–54.
8. Алферов А. П., Зубов А. Ю., Кузьмин А. С., Черемушкин А. В. Основы криптографии. М. : Гелиос АРВ, 2001. 479 с.
9. Зубов А. Ю. Совершенные шифры. М. : Гелиос АРВ, 2003. 160 с.

Параметры маршрута доставки товаров для многокритериальной оптимизации

А. А. Габдулхаков, аспирант, Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Д. С. Завалишин, канд. физ.-мат. наук, Институт математики и механики им. Н. Н. Красовского Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург

Рассматривается постановка и формализация задачи поиска оптимальных маршрутов доставки товаров с точки зрения работающего на реальном рынке автоперевозок транспортно-экспедиционного бизнеса менеджера-логиста с помощью портала ATI.SU – биржи грузоперевозок и крупнейшей экосистеме сервисов для транспортной логистики в России и СНГ. Ежедневно в системе обрабатываются в среднем 50000 грузов, задействованы около 100000 машин и 300000 клиентов (рис. 1) [1].

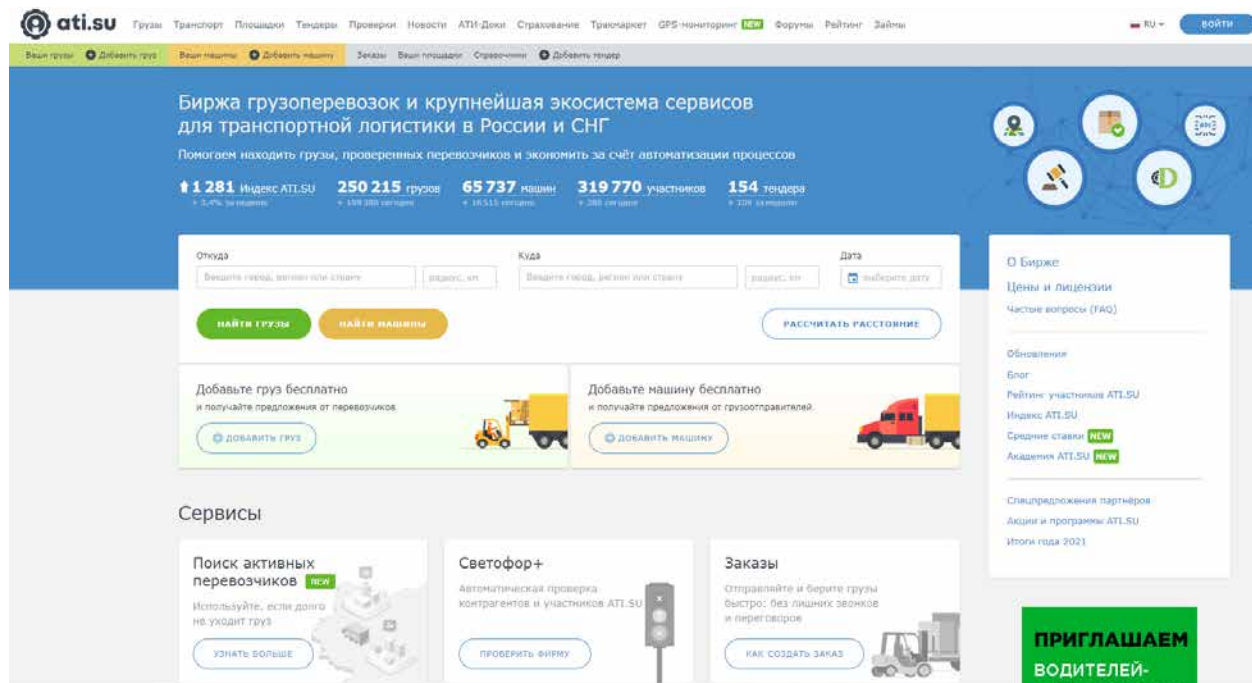


Рис. 1. Сервис ATI.SU – биржа грузоперевозок

Этот сервис позволяет разрабатывать маршрут и реализовывать сопровождение доставки товара от поставщика потребителю множеством вариантов. Менеджер выбирает рабочий вариант исходя из своего опыта, предпочтений участников и контрагентов, различных параметров груза и средств доставки. Сервис допускает и установку приложений под различные популярные операционные системы (рис. 2) [1], что дает возможность пользователям работать с расширенным функционалом, например с GPS трекингом, для определения местоположения груза в режиме реального времени.

Задача менеджера-логиста заключается в выборе наилучшего маршрута из альтернатив, построенных с помощью ATI.SU. Для решения этой задачи сначала формируется множество учитываемых показателей: стоимость, время, риски, условия договора (штрафы, неустойки, страховка), характеристики терминалов загрузки-разгрузки, варианты оплаты и многие другие. Причем

некоторые показатели связаны, вариация одного влечет изменение другого или даже нескольких показателей. Для подготовки заказчику конкурентоспособного предложения можно формализовать выбор наилучшего маршрута как задачу многокритериальной оптимизации.

Если, например, в некотором перечне из четырех альтернативных маршрутов A_1, A_2, A_3, A_4 учитываются три основных показателя: T – время доставки, R – риск, C – стоимость доставки, а их экспертные оценки сложились таким образом, как в таблице, то наилучшей альтернативой будет A_4 (жирным шрифтом выделены наилучшие оценки по каждому показателю).

Показатели маршрутов

Показатель	Альтернативный маршрут			
	A_1	A_2	A_3	A_4
Время	8	9	7	7
Риск	1	2	1	1
Стоимость	5	5	4	3

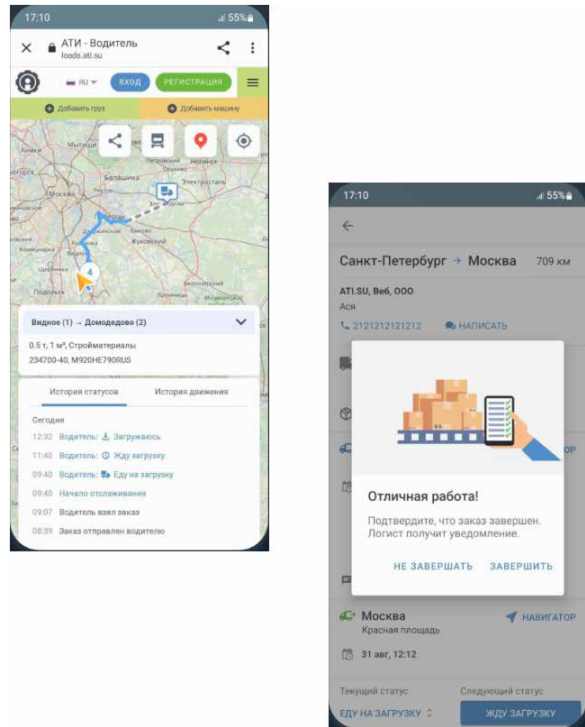


Рис. 2. Web-приложение сервиса ATI.SU

Если такой «хорошей» ситуации (с наилучшими оценками по каждому показателю) нет, то можно использовать метод оптимизации по главному критерию при ограничениях на остальные показатели, метод последовательных уступок с упорядочением показателей по их важности, компенсирующие методы, когда высокая оценка по одному показателю компенсирует низкую оценку по другому [2], метод с введением обобщенного критерия [3], метод идеальной точки (ближайшая точка к желаемой) [4], традиционный метод свертки критериев.

Оценивание каждого показателя при определенной альтернативе – отдельная нетривиальная задача, которую непросто формализовать. В каждом конкретном транспортно-экспедиционном бизнесе существует много нюансов, учитывать или не учитывать которые – задача менеджера – лица, принимающего решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биржа грузоперевозок. URL: <https://ati.su/> (дата обращения: 25.11.2022).
2. Payne J. W., Bettman J. R., Johnson E. J. The adaptive decision maker. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 1993.
3. Емельянов С. В., Ларичев О. И. Многокритериальные методы принятия решений. М. : Знание, 1985. 29 с.
4. Бродецкий Г. Л. Системная аналитика принятия решений в исследованиях логистики. М. : МЦЛ ГУ-ВШЭ, 2004. 170 с.

Влияние сервиса BlaBlaCar на междугородные пассажирские перевозки в Свердловской области¹

А. В. Мартыненко, канд. физ.-мат. наук, Уральский государственный университет путей сообщения, с.н.с. Центра развития и размещения производительных сил ИЭ УрО РАН, Екатеринбург

К. К. Ваколюк, Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Экономика совместного потребления предлагает новую экономическую модель, основанную на коллективном использовании товаров и услуг. В частности, на рынке пассажирских перевозок появилось такое явление, как карпулинг, которое заключается в том, что пассажир и владелец автомобиля находят друг друга через онлайн-сервисы [1]. Основное преимущество таких сервисов заключается в снижении затрат для автовладельца и пассажиров. Помимо этого, карпулинг обеспечивает гибкое расписание поездок и рыночное ценообразование. Основным недостатком сервиса – отсутствие гарантий безопасности как для водителя, так и для пассажиров. В России, как и в большинстве стран мира, нет правового регулирования карпулинга, однако соответствующий закон сейчас разрабатывается в Министерстве транспорта.

Среди сервисов карпулинга наибольшей популярностью обладает BlaBlaCar, основанный во Франции в 2006 г. С февраля 2014 г. компания начала работать в России и за первый год работы собрала около 1 млн пользователей. В дальнейшем количество пользователей росло очень высокими темпами (самыми высокими среди всех стран, в которых работает BlaBlaCar) и к 2020 г. достигло 25 млн чел. Тем самым BlaBlaCar стал играть существенную роль на рынке междугородных пассажирских перевозок, конкурируя с автобусным и пригородными железнодорожными сообщениями.

В 2016 г. сервис BlaBlaCar реализовал возможность использования API (Application Programming Interface) для автоматизированного доступа к информации о поездках. Это дает возможность для изучения явления карпулинга. Отметим, что аналогичные данные другого сервиса совместных поездок – едем.рф – использованы в [2–4] для моделирования пространственного распределения региональных пассажиропотоков.

Для настоящего исследования разработан алгоритм автоматизированного сбора данных через BlaBlaCar API. Алгоритм ежедневно собирает все объявления от водителей для 97000 корреспонденций, соединяющих 312 населенных пунктов.

Сбор данных осуществлялся в течение года, с мая 2021 г. по июнь 2022 г. За этот период предложение пассажиромест в регионе составило более 2 млн (в среднем 168 тыс. в месяц). В апреле 2022 г. зафиксировано максимальное предложение пассажиромест: более 250 тыс. Из Екатеринбурга, являющегося самым крупным населенным пунктом и административным центром региона, совершено 35 % от всех поездок, что в среднем составляло 60 тыс. предложений в месяц.

Карпулинг уже сильно влияет на рынок пассажирских перевозок, поскольку объемы карпулинговых пассажироперевозок сравнимы с традиционными видами транспорта общего пользования. Например, в 2020 г. пассажиропоток на поездах в пригородном сообщении в Свердловской области составил около 10 млн пассажиров, а число отправок с автовокзалов Екатеринбурга составил чуть более 3 млн человек. Таким образом, 2 млн пассажиров карпулинга – это значительные потери для коммерческих перевозчиков.

Если сравнивать карпулинг с другими видами транспорта общего пользования в Свердловской области (таблицы 1, 2) по стоимости и продолжительности поездки, то его преимущество не безусловно: он не самый быстрый и дешевый вид транспорта для населения (для карпулинга взята средняя стоимость объявлений). Как видно из таблиц, междугородные автобусы однозначно проигрывают карпулингу по обоим показателям. Однако для железнодорожного транспорта это не

¹ Статья подготовлена в соответствии с планом НИР УрГУПС.

так. Для всех представленных в таблицах 1 и 2 направлениях пригородные поезда дешевле, а скоростные пригородные поезда «Ласточка» быстрее. При этом на некоторых направлениях «Ласточка» оказывается даже дешевле средней стоимости карпулинга.

Таблица 1

Стоимость поездки для разных видов транспорта (руб.)

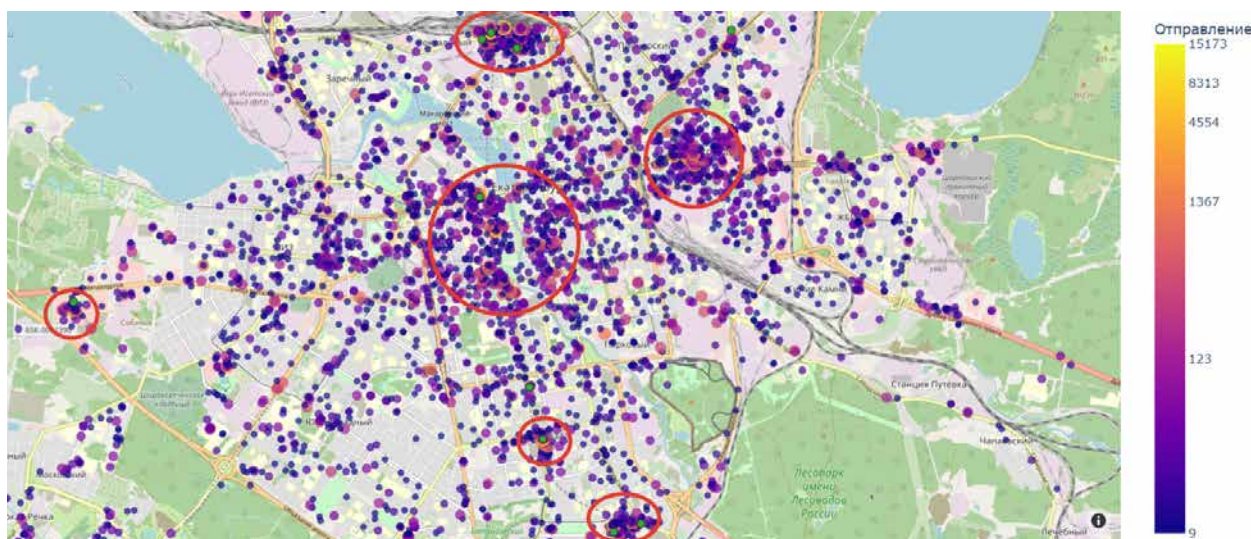
Пункт отправления	Пункт прибытия	Карпулинг	Автобус	Пригородный поезд	«Ласточка»
Первоуральск	Екатеринбург	113	161	102	136
Нижний Тагил	Екатеринбург	334	428	189	314
Новоуральск	Екатеринбург	182	200	121	225
Серов	Екатеринбург	785	1336	512	Нет
Каменск-Уральский	Екатеринбург	243	276	173	264

Таблица 2

Продолжительность поездки для разных видов транспорта (мин)

Отправление	Прибытие	Карпулинг	Автобус	Пригородный электропоезд	«Ласточка»
Первоуральск	Екатеринбург	56	64	56	34
Нижний Тагил	Екатеринбург	133	138	190	114
Новоуральск	Екатеринбург	77	90	96	57
Серов	Екатеринбург	304	348	585	Нет
Каменск-Уральский	Екатеринбург	105	115	189	90

Таким образом, цена и время в пути не являются основным фактором при выборе пассажиром карпулинга. На наш взгляд, здесь очень важную роль играет так же то, что карпулинг обеспечивает шаговую доступность для пассажиров в точках отправления и прибытия. На рис. хорошо видно, что точки отправления/прибытия для карпулинговых поездок покрывают всю площадь Екатеринбурга.



Распределение точек отправлений в пределах Екатеринбурга

Хорошо видно, что существуют точки концентрации отправок – железнодорожные вокзалы и автостанции. Таким образом, даже в условиях одинаковых затрат на внутригородское перемещение пассажиры выбирают именно карпулинг, а не традиционные виды транспорта. По всей видимости, причина этого – более гибкий и равномерный график карпулинговых отправок.

Карпулинг обладает многими свойствами, характерными для всех других видов междугородного транспорта общего пользования. В то же время у него есть ряд особенностей, обусловленных тем, что он одновременно и индивидуальный, и общественный транспорт – водители автомобилей также являются пассажирами, осуществляющими междугородные поездки.

Предложение карпулинг-перевозок хорошо соответствует спросу на поездки. Водители и пассажиры обладают одинаковыми транспортными потребностями с точки зрения графика движения и начальных (конечных) точек отправления/прибытия. В силу этого автоматически происходит точная подстройка карпулинга под запросы пассажиров.

Карпулинг дешевле и быстрее, чем автобус. Однако в сравнении с пригородным железнодорожным транспортом такого безусловного преимущества у карпулинга нет: электрички дешевле, а «Ласточки» быстрее, чем карпулинг.

В каждом населенном пункте точки отправления/прибытия практически полностью покрывают территорию жилой застройки. Это обеспечивает пассажирам шаговую доступность.

Повышенная концентрация точек отправления наблюдается, кроме прочего, вблизи большинства железнодорожных и автовокзалов. Даже в условиях одинаковых затрат на внутригородское перемещение до пункта отправления карпулинг составляет конкуренцию традиционным видам транспорта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полухина А. Н. Цифровизация сферы туризма и шеринг-экономика // Россия: тенденции и перспективы развития. 2020. № 15 (1). С. 345–348.
2. Мартыненко А. В. Моделирование пространственного распределения междугородных автомобильных поездок на основе данных сервисов карпулинга / А. В. Мартыненко, Е. Г. Филиппова // Транспорт Урала. – 2021. – № 3 (70). – С. 33–38.
3. Мартыненко А. В. Оценка матрицы корреспонденций методом Пуассона на основе данных онлайн-сервиса поиска автомобильных попутчиков / А. В. Мартыненко, О. Н. Ие // Вестник УрГУПС. – 2021. – № 3 (51). – С. 15–26.
4. Мартыненко А. В. Оценка матрицы пассажирских корреспонденций с использованием метода наименьших квадратов для калибровки гравитационной модели / А. В. Мартыненко, А. А. Шевцов // Вестник УрГУПС. – 2021. – № 4 (52). – С. 4–13.

Анализ программ лояльности в сфере грузовых перевозок

А. Д. Хазимуллин, аспирант (научный руководитель – Г. А. Тимофеева, д-р физ.-мат. наук)
Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

С активным развитием рынка транспортно-логистических услуг в России появляются новые участники перевозочного процесса. Такие тенденции позволяют потребителям транспортных услуг находить для себя более гибкие и выгодные решения для организации своих бизнес-процессов и реализации коммерческих интересов. Между продавцами транспортных услуг образуется высококонкурентная среда с острой необходимостью борьбы за потребителя.

Политика современной транспортно-логистической компании по привлечению и удержанию клиентами формируется как система персонализированных предложений программы лояльности клиентов. Для собственников груза программа отражает гибкость ценообразования грузоперевозчика, заинтересованность компании в долгосрочных отношениях, программа лояльности должна формировать приверженность бренду и уровню сервиса [1].

В настоящей работе рассматриваются перспективы развития и организации программы лояльности «РЖД бонус грузовые перевозки». Одна из задач данной программы – автоматизация бизнес-процессов оформления клиентами ОАО «РЖД» заявки на перевозку, в том числе комплекса услуг перевозки груза «от двери до двери». Программа должна содержать функционал по возможности начисления и расходования бонусных баллов, получаемых по результату оказания заказанной услуги и обязательного наличия в заказе услуг железнодорожного транспорта по перевозке грузов.

Для правильного функционирования программы лояльности необходимо, чтобы ее функциональные возможности соответствовали уровню организации сервиса рынка транспортно-логистических услуг. Основные уровни организации рынка транспортных услуг представлены в таблице [2].

Уровни организации рынка транспортно-логистических услуг

First party Logistics (1PL)	Организация рынка транспортных логистических услуг в условиях которого, собственник груза выполняет все операции с грузом самостоятельно
Second party Logistics (2PL)	На транспортном логистическом рынке существуют компании-подрядчики, которые предоставляют услуги перевозки на каком-то участке транспортной сети
Third party logistics (3PL)	Система, в которой большинство логистических операций – транспортировка, складирование, терминальные операции и управление цепочкой поставок – передаются на аутсорсинг одному логистическому оператору
Fourth party logistics (4PL)	Новая концепция, предполагающая наличие контролера, который управляет всей системой цепочек поставок компании. Чаще всего это консалтинговые компании, обслуживающие цепочки поставок множества компаний
Fifth party logistics (5PL)	Наличие на рынке транспортных услуг логистических агрегаторов, которые объединяют большое количество предложений 3PL-поставщиков. В таких условиях клиенты транспорта способны выбирать максимально гибкие и выгодные услуги

Важным показателем развития рынка транспортно-логистических услуг в стране или регионе служит доля компаний, имеющих уровень организации 3PL. Однако сегодня в России 79 % рынка относится к 2PL, на долю же 3PL и 4PL суммарно приходится около 11 %.

В ОАО «РЖД» организация работы по принципу 3PL (одного окна) реализуется на базе центра фирменного транспортного обслуживания его территориальных центров с помощью создания

центров продажи услуг (более 80 центров открыты по всей России). Дополнительно «одно окно» реализуют дочерние зависимые общества – РЖД «Логистика» и РЖД «Бизнес актив». Все это служит фундаментом для построения комплексной программы лояльности, функциональные возможности которой соответствовали бы 3PL-организации.

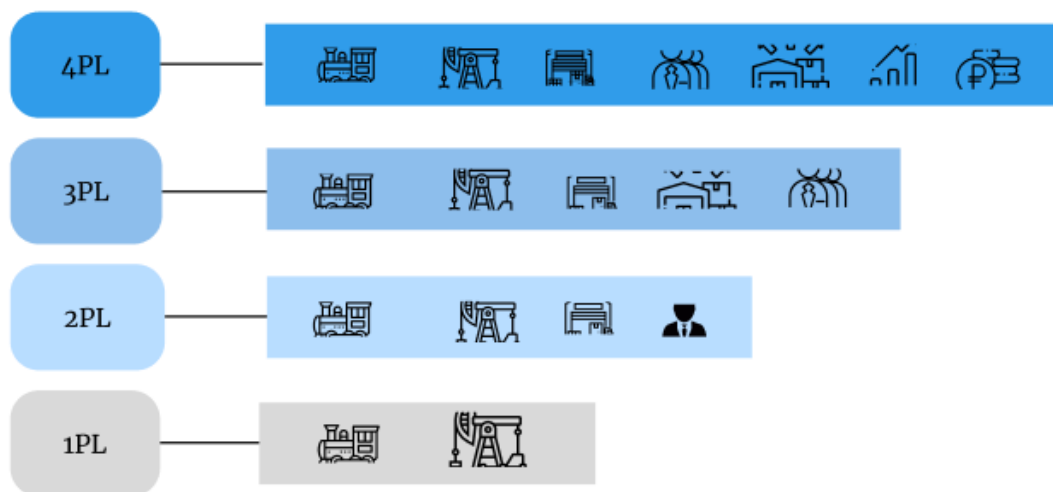


Рис. 1. Уровни организации рынка транспортно-логистических услуг

Программа лояльности пока находится на стадии разработки, однако исходя из озвученного ранее тезиса о соответствии программы лояльности уровню сервиса уже понятно, что она будет организована следующим образом.

1. Единая цифровая платформа, на которой будут представлены все участники транспортно-логистического рынка.
2. Гибкий подход к выбору поставщика услуг, для персонализации предложения.
3. Общий принцип начисления и списания баллов по программе лояльности за приобретённые ранее услуги у всех её участников.

Таким образом, концепция сервиса «РЖД бонус грузовые перевозки» должна обеспечивать перевозку «от двери до двери», реализуя принцип одно окно (рис. 2). Функциональные возможности сервиса должны позволить собственнику груза в едином цифровом окне выбирать перевозчика, экспедитора, услуги по погрузке и разгрузке (ППР) и так далее. А у поставщиков услуг должна быть возможность самостоятельно выбирать регион обслуживания.



Рис. 2. Схема работы сервиса «РЖД бонус грузовые перевозки»

Самые главные вопросы: как начислять и реализовать баллы, как определить величину дисконта, как согласовать списание баллов у разных операторов и т.д.?

Дисконтная политика ОАО «РЖД» проводится точечным образом с помощью механизма «тарифный коридор», когда для грузоотправителя конкретного груза (обычно речь идет о сырьевых грузах) устанавливается дисконт на перевозку в конкретном направлении. Ежегодно принимается до 70 решений о снижении уровня тарифов. Существующую систему едва ли можно назвать эффективной по ряду причин: не существует понятного прецедента по дисконтам, все решения

принимаются после индивидуальных переговоров директивным методом, путем выпуска телеграфного указания, грузоотправитель должен гарантировать перевозки по определенному направлению в согласованных объемах, а только потом получит дисконт, причем на короткий период, сама система дисконта предполагает, что перевозчик не будет получать всю сумму за оказанную услугу, система баллов работает иначе, наличие установленных ранее понижающих коэффициентов может поставить перевозчика в ситуацию, когда грузы третьей тарифной группы едут по цене первой группы, например, металл по цене угля.

Таким образом, перед разрабатываемым сервисом «РЖД бонус грузовые перевозки» стоит задача в создании прозрачной и гибкой системы поощрений, которая была бы выгодна для всех ее участников. Для будущего построения модели эффективной бонусной программы изучены условия программ лояльности транспортных компаний СДЕК, «Возовоз», «Грузовичкофф», а также существующие предложения по введению бонусной системы для грузовых перевозок в РЖД.

Каждая программа лояльности описывает условия начисления бонусов и скидок. Как правило, бонусы предоставляются в зависимости от расстояния перевозки, но могут устанавливаться дополнительные ограничения: минимальное расстояние перевозки, минимальная сумма заказа, ограничение на срок использования бонусов с момента их начисления, максимальная доля, оплачиваемая бонусами и другие. Некоторые компании вместо или в дополнение к начислению бонусов используют кэшбэк, устанавливают различные условия и уровень его начисления. Для привлечения клиентов используются скидки при оформлении первого заказа, скидки от кобрендинговых компаний и т.п. [3–5].

Исследование показало использование примерно одинаковых финансовых инструментов привлечения клиентов в программах лояльности различными транспортно-логистическими компаниями при большой вариативности конкретных условий представления бонусов, скидок кэшбека. Различия можно объяснить, с одной стороны, функциональными особенностями каждой компании, а с другой, можно сделать вывод, что на рынке транспортно-логистических услуг России в данный момент не сформировалась устойчивая стратегия построения бонусных программ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юсупова О. А. Методические аспекты анализа и оценки лояльности клиентов для повышения качества транспортного обслуживания грузоотправителей-частных лиц // Этап: экономическая теория, анализ, практика. 2021 № 4. С. 141–153.
2. Пимоненко М. М. Инновационные технологии 3PL логистической отрасли // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. 2016. № 1 (62)
3. Хазимуллин А. Д. Построение оптимальных стратегий в программе лояльности клиентов / Завалищин Д. С., Хазимуллин А. Д. // Вестник УрГУПС. № 4 (44), 2019. С. 4–12.
4. «Грузовичкофф» запустил программу лояльности для клиентов – кэшбэк с заказов. URL: <https://gruzovichkof.ru/novosti/keshbek-s-zakazov> (дата обращения: 9.09.2022).
5. Компания СДЕК запускает программу лояльности. URL: <https://www.cdek.ru/ru/news/view/2022-02-02-kompania-sdek-zapuskayet-programmu-loalnosti> (дата обращения: 4.09.2022).
6. Скидки транспортной компании «Возовоз». URL: <https://vozovoz.ru/actions/> (дата обращения: 9.09.2022).

Математическое моделирование двумерных течений самогравитирующего газа

С. Л. Дерябин, д-р физ.-мат. наук

А. П. Садов, канд. физ.-мат. наук

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

В работе рассматриваются двумерные неизэнтропические течения идеального газа, гравитирующего по Ньютону. В качестве математических моделей получены интегро-дифференциальные системы уравнений газовой динамики для политропного газа. Для полученных уравнений поставлена задача Коши во всем пространстве R^2 . Решение задачи построено в виде степенных рядов. Коэффициенты рядов найдены при решении алгебраических уравнений. Полученные аналитические решения могут быть использованы для численного моделирования гравитационной волны.

В работах [1, 2] при исследовании системы интегро-дифференциальных уравнений были найдены трехмерные стационарные течения газа, гравитирующего по Ньютону. При исследовании задачи об истечении газа в вакуум для одномерных течений самогравитирующего газа [3–5] удалось построить дифференциальные модели уравнений газовой динамики. В данной работе будут исследоваться двумерные течения самогравитирующего газа.

Построение математических моделей

Рассматриваются неизэнтропические течения газа со следующими искомыми газодинамическими параметрами: u, v, w – декартовы координаты вектора скорости газа; ρ – плотность газа; S – энтропия.

Течения газа будут определены решением интегро-дифференциальной системы трехмерных уравнений газовой динамики в форме Эйлера [1]:

$$\begin{aligned} \rho_t + u\rho_x + v\rho_y + w\rho_z + \rho(u_x + v_y + w_z) &= 0, \\ u_t + uu_x + vu_y + wu_z + \frac{1}{\rho} p_x &= F_1, \\ v_t + uv_x + vv_y + wv_z + \frac{1}{\rho} p_y &= F_2, \\ w_t + uw_x + vw_y + ww_z + \frac{1}{\rho} p_z &= F_3, \\ S_t + uS_x + vS_y + wS_z &= 0. \end{aligned} \tag{1}$$

Здесь p – давление; Ω_t – область, занимаемая газом в момент времени t ; $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Hm}^2}{\text{kg}^2}$ – гравитационная постоянная.

$$\begin{aligned} F_1 &= G \iiint_{\Omega_t} \frac{\rho(t, \xi_1, \xi_2, \zeta)(x - \xi_1)}{\left(\sqrt{(x - \xi_1)^2 + (y - \xi_2)^2 + (z - \zeta)^2}\right)^3} d\xi_1 d\xi_2 d\zeta; \\ F_2 &= G \iiint_{\Omega_t} \frac{\rho(t, \xi_1, \xi_2, \zeta)(y - \xi_2)}{\left(\sqrt{(x - \xi_1)^2 + (y - \xi_2)^2 + (z - \zeta)^2}\right)^3} d\xi_1 d\xi_2 d\zeta; \end{aligned}$$

$$F_3 = G \iiint_{\Omega_i} \frac{\rho(t, \xi_1, \xi_2, \zeta)(z - \zeta)}{\left(\sqrt{(x - \xi_1)^2 + (y - \xi_2)^2 + (z - \zeta)^2}\right)^3} d\xi_1 d\xi_2 d\zeta.$$

Для построения двумерных течений газа предположим, что область Ω_i является бесконечным цилиндром, в основании которого часть плоскости D_i .

Пусть во всех точках области Ω_i заданы следующие параметры газа:

$$\rho = \rho(t, x, y), u = u(t, x, y), v = v(t, x, y), w = 0.$$

Тогда гравитирующая сила $\vec{F} = \{F_1, F_2, F_3\}$ вычисляется по формулам

$$\begin{aligned} F_1 &= G \iint_{D_i} \rho(t, \xi_1, \xi_2)(x - \xi_1) d\xi_1 d\xi_2 \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\left(\sqrt{(x - \xi_1)^2 + (y - \xi_2)^2 + (z - \zeta)^2}\right)^3} d\zeta, \\ F_2 &= G \iint_{D_i} \rho(t, \xi_1, \xi_2)(y - \xi_2) d\xi_1 d\xi_2 \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\left(\sqrt{(x - \xi_1)^2 + (y - \xi_2)^2 + (z - \zeta)^2}\right)^3} d\zeta, \\ F_3 &= G \iint_{D_i} \rho(t, \xi_1, \xi_2)(z - \zeta) d\xi_1 d\xi_2 \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\left(\sqrt{(x - \xi_1)^2 + (y - \xi_2)^2 + (z - \zeta)^2}\right)^3} d\zeta. \end{aligned} \quad (2)$$

В первых двух равенствах (2) сделаем замену переменных

$$z - \zeta = \sqrt{(x - \xi_1)^2 + (y - \xi_2)^2} \cdot \operatorname{tg} u.$$

Получим

$$\begin{aligned} F_1 &= -G \iint_{D_i} \rho(t, \xi_1, \xi_2)(x - \xi_1) d\xi_1 d\xi_2 \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \frac{\cos u}{\left(\sqrt{(x - \xi_1)^2 + (y - \xi_2)^2}\right)^2} du, \\ F_2 &= -G \iint_{D_i} \rho(t, \xi_1, \xi_2)(y - \xi_2) d\xi_1 d\xi_2 \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \frac{\cos u}{\left(\sqrt{(x - \xi_1)^2 + (y - \xi_2)^2}\right)^2} du. \end{aligned}$$

После интегрирования имеем

$$\begin{aligned} F_1 &= -2G \iint_{D_i} \frac{\rho(t, \xi_1, \xi_2)(x - \xi_1)}{(x - \xi_1)^2 + (y - \xi_2)^2} d\xi_1 d\xi_2, \\ F_2 &= -2G \iint_{D_i} \frac{\rho(t, \xi_1, \xi_2)(y - \xi_2)}{(x - \xi_1)^2 + (y - \xi_2)^2} d\xi_1 d\xi_2. \end{aligned}$$

Вычисляя последний интеграл в F_3 , получим

$$F_3 = G \iint_{D_i} \rho(t, \xi_1, \xi_2) \frac{1}{\sqrt{(x - \xi_1)^2 + (y - \xi_2)^2 + (z - \zeta)^2}} \Bigg|_{-\infty}^{+\infty} d\xi_1 d\xi_2 = 0.$$

Таким образом, четвертое уравнение системы (1) выполняется тождественно, и система (1) переписывается в виде

$$\begin{aligned}
 & \rho_t + u\rho_x + v\rho_y + \rho(u_x + v_y) = 0, \\
 & u_t + uu_x + vu_y + \frac{1}{\rho} p_x = -2G \iint_{D_t} \frac{\rho(t, \xi_1, \xi_2)(x - \xi_1)}{(x - \xi_1)^2 + (y - \xi_2)^2} d\xi_1 d\xi_2, \\
 & v_t + uv_x + vv_y + \frac{1}{\rho} p_y = -2G \iint_{D_t} \frac{\rho(t, \xi_1, \xi_2)(y - \xi_2)}{(x - \xi_1)^2 + (y - \xi_2)^2} d\xi_1 d\xi_2, \\
 & S_t + uS_x + vS_y = 0.
 \end{aligned} \tag{3}$$

Не нарушая общности, уравнение состояния политропного газа возьмем в виде $p = \frac{\rho^\gamma}{\gamma}$, $\gamma = \text{const} > 1$. Тогда система (3) для изэнтропических течений газа будет иметь вид

$$\begin{aligned}
 & \rho_t + u\rho_x + v\rho_y + \rho(u_x + v_y) = 0, \\
 & u_t + uu_x + vu_y + \rho^{\gamma-2} \rho_x = -\frac{\partial}{\partial x} G \iint_{D_t} \rho(t, \xi_1, \xi_2) \ln[(x - \xi_1)^2 + (y - \xi_2)^2] d\xi_1 d\xi_2, \\
 & v_t + uv_x + vv_y + \rho^{\gamma-2} \rho_y = -\frac{\partial}{\partial y} G \iint_{D_t} \rho(t, \xi_1, \xi_2) \ln[(x - \xi_1)^2 + (y - \xi_2)^2] d\xi_1 d\xi_2.
 \end{aligned} \tag{4}$$

Замечание 1. Заметим, что система (4) для произвольного числа γ не является аналитической. Полагая, что $\gamma - 2 = k$ – целое положительное число, получим счетный набор $\gamma - 2 + k = \{2; 3; 4; 5; 6; 7; \dots\}$, для которых функция $\rho^{\gamma-2}$ является аналитической. Заметим, что для воды $\gamma = 7$, то есть $k = 5$. При этом для воздуха $\gamma = 1,4$ и в этот набор не входит.

Если за неизвестную функцию взять c – скорость звука газа ($c^2 = \rho^{\gamma-1}$), то система (4) будет иметь вид

$$\begin{aligned}
 & c_t + uc_x + vc_y + \frac{\gamma-1}{2} c(u_x + v_y) = 0, \\
 & u_t + uu_x + vu_y + \frac{2}{\gamma-1} cc_x = -\frac{\partial}{\partial x} G \iint_{D_t} c^{\frac{2}{\gamma-1}}(t, \xi_1, \xi_2) \ln[(x - \xi_1)^2 + (y - \xi_2)^2] d\xi_1 d\xi_2, \\
 & v_t + uv_x + vv_y + \frac{2}{\gamma-1} cc_y = -\frac{\partial}{\partial y} G \iint_{D_t} c^{\frac{2}{\gamma-1}}(t, \xi_1, \xi_2) \ln[(x - \xi_1)^2 + (y - \xi_2)^2] d\xi_1 d\xi_2.
 \end{aligned} \tag{5}$$

Интегралы в правой части системы (5) запишем в полярной системе координат

$$\xi_1 - x = r \cos \varphi, \quad \xi_2 - y = r \sin \varphi, \quad d\xi_1 d\xi_2 = r dr d\varphi.$$

Соответственно, пределы интегрирования будут иметь вид

$$D_t: 0 \leq \varphi \leq 2\pi, \quad 0 \leq r \leq r_0(t, \varphi).$$

Тогда система (5) переписется в виде

$$\begin{aligned}
 & c_t + uc_x + vc_y + \frac{\gamma-1}{2} c(u_x + v_y) = 0, \\
 & u_t + uu_x + vu_y + \frac{2}{\gamma-1} cc_x = -2 \frac{\partial}{\partial x} G \int_0^{2\pi} \left[\int_0^{r_0(t, \varphi)} c^{\frac{2}{\gamma-1}}(t, x + r \cos \varphi, y + r \sin \varphi) r \ln r dr \right] d\varphi, \\
 & v_t + uv_x + vv_y + \frac{2}{\gamma-1} cc_y = -2 \frac{\partial}{\partial y} G \int_0^{2\pi} \left[\int_0^{r_0(t, \varphi)} c^{\frac{2}{\gamma-1}}(t, x + r \cos \varphi, y + r \sin \varphi) r \ln r dr \right] d\varphi.
 \end{aligned} \tag{6}$$

Замечание 2. В результате такой замены мы получили аналитическую систему уравнений газовой динамики, но для произвольного числа γ подынтегральная функция $c^{\frac{2}{\gamma-1}}$ не является аналитической. Предполагая, что $\frac{2}{\gamma-1} = n$ натуральное число, получим счетный набор $\gamma = 1 + \frac{2}{n} = \left\{ 3; 2; \frac{5}{3}; \frac{3}{2}; 1, 4; \dots \right\}$, для которых подынтегральная функция является аналитической. Заметим, что для воздуха $\gamma = 1,4$, то есть $n = 5$.

**Постановка начально-краевой задачи.
Задача Коши. Случай неограниченной области R^2**

Рассмотрим задачу Коши в случае неограниченной области D_t , когда $D_t = R^2 = \{0 \leq \varphi \leq 2\pi, 0 \leq r < \infty\}$, то есть занимает все пространство. Тогда система (6) с учетом замечания 2 будет иметь вид

$$\begin{aligned}
 c_t + uc_x + vc_y + \frac{\gamma-1}{2}c(u_x + v_y) &= 0, \\
 u_t + uu_x + vu_y + \frac{2}{\gamma-1}cc_x &= -2 \frac{\partial}{\partial x} G \int_0^{2\pi} \left[\int_0^\infty c^n(t, x+r\cos\varphi, y+r\sin\varphi) r \ln r dr \right] d\varphi, \\
 v_t + uv_x + vv_y + \frac{2}{\gamma-1}cc_y &= -2 \frac{\partial}{\partial y} G \int_0^{2\pi} \left[\int_0^\infty c^n(t, x+r\cos\varphi, y+r\sin\varphi) r \ln r dr \right] d\varphi.
 \end{aligned}
 \tag{7}$$

Пусть при $t = t_0$ заданы начальные условия:

$$c(t_0, x, y) = c_0(x, y), \quad u(t_0, x, y) = u_0(x, y), \quad v(t_0, x, y) = v_0(x, y). \tag{8}$$

Далее будет предполагаться, что функции $c_0(x, y), u_0(x, y), v_0(x, y)$ аналитические во всей области R^2 и интеграл

$$\int_0^\infty c_0^n(x+r\cos\varphi, y+r\sin\varphi) r \ln r dr \tag{9}$$

сходится.

Построим решение задачи (7), (8) в виде ряда по степеням t

$$\mathbf{f}(t, x, y) = \sum_{k=0}^\infty \mathbf{f}(x, y) \frac{(t-t_0)^k}{k!}, \quad \mathbf{f} = \{c, u, v\}. \tag{10}$$

Нулевые коэффициенты ряда (10) находятся из начальных условий (8). В системе (7) положим $t = t_0$ и получим первые коэффициенты ряда (10):

$$\begin{aligned}
 c_1 &= -u_0c_{0x} - v_0c_{0y} - \frac{\gamma-1}{2}c_0(u_{0x} + v_{0y}) = 0, \\
 u_1 &= -u_0u_{0x} - v_0u_{0y} - \frac{2}{\gamma-1}c_0c_{0x} - 2 \frac{\partial}{\partial x} G \int_0^{2\pi} \left[\int_0^\infty c_0^n(x+r\cos\varphi, y+r\sin\varphi) r \ln r dr \right] d\varphi, \\
 v_1 &= -u_0v_{0x} - v_0v_{0y} - \frac{2}{\gamma-1}c_0c_{0y} - 2 \frac{\partial}{\partial y} G \int_0^{2\pi} \left[\int_0^\infty c_0^n(x+r\cos\varphi, y+r\sin\varphi) r \ln r dr \right] d\varphi.
 \end{aligned}$$

В силу аналитичности функций $c_0(x,y)$, $u_0(x,y)$, $v_0(x,y)$ и выполнения условия (9) функции $c_1(x,y)$, $u_1(x,y)$, $v_1(x,y)$ – аналитические.

Остальные коэффициенты ряда получаются рекуррентным образом с помощью дифференцирования системы (7) по t и подстановки в полученные выражения $t = t_0$.

Решение задачи Коши построено.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ламб Г. Гидродинамика. М.-Л. : ОГИЗ, 1947. 928 с.
2. Лихтенштейн Л. Фигуры равновесия вращающейся жидкости. М. : Наука, 1973. 252 с.
3. Баутин С. П., Дерябин С. Л. Математическое моделирование истечения идеального газа в вакуум. Новосибирск : Наука, 2005. 390 с.
4. Дерябин С. Л. Одномерное истечение самогравитирующего идеального газа в вакуум // Вычислительные технологии. 2003. – Т. 8. – № 4. – С. 32–44.
5. Дерябин С. Л., Садов А. П. Математическое моделирование течений самогравитирующего газа с помощью нестационарных автомодельных переменных // Вестник УрГУПС. № 3 (55). 2022. С. 15–22.

Применение алгоритмов кластеризации на языке PYTHON для анализа деятельности морских портов

М. А. Колотилина, старший преподаватель

Ф. Р. Ахмадуллин, канд. техн. наук

Самарский государственный экономический университет, Самара

Морские порты в настоящее время выступают в роли непростой системы, в которой тесно взаимодействуют между собой такие виды транспорта, как железнодорожный, речной, автомобильный, трубопроводный [1]. Если рассматривать морские порты как стратегически важные объекты, то выявляется необходимость в постоянном усовершенствовании и мониторинге изменений условий внешней среды. Так как большая доля перевозки грузов общемировой торговли приходится на морской транспорт, то только он может сыграть главную роль в прохождении торговых ограничений и санкций, вывести страну из кризиса, уравновесить неустойчивые экономические и политические условия международного рынка. В соответствии с Реестром морских портов РФ, в стране задействованы 67 портов (18 в Арктическом бассейне, 17 – в Атлантическом, 22 – в Тихоокеанском, 7 – в Балтийском бассейне и 3 – на Каспийском море).

Грузооборот российских морских портов более чем в половину поддерживается благодаря наливным грузам (транспортировка определенных веществ в жидком или сжиженном состоянии). Более того, в январе-июле 2022 г. перевалка наливных грузов увеличилась на 4,5 %. Главную часть наливных грузов – 90 % – составляют уголь и нефть [2].

Исследование грузооборота и структуры портов РФ показал, что 90 % товаров идут через Азово-Черноморский, Балтийский и Дальневосточный бассейны. Особо стоит отметить грузооборот в Арктическом и Дальневосточном бассейнах, где рост перевалки составил 7,75 млн и 19,83 млн т соответственно, что в сравнении с маем 2021 г. выше на 2,7 % и 3,2 % [2].

Также более чем 3/4 от всего оборота российских морских портов составляют экспортные грузы. Каботажные грузы (перевозка происходит в пределах страны) занимают вторую позицию, но на их долю приходится меньше 9 %.

Усовершенствование портовой и околопортовой инфраструктуры – главная задача в развитии морского транспорта. Это увеличение емкости причалов и причальных глубин, улучшение автоматизации погрузочно-разгрузочной техники, рост сетей железнодорожного транспорта, автомобильных дорог, конвейерного и трубопроводного транспорта, которые обеспечивают более рациональную связь всех видов транспорта в транспортных узлах и прямых грузовых операций [3].

Активное накопление данных в разнообразных сферах способствует увеличению интереса исследователей к формированию методов и средств обработки и анализа этих больших данных. В настоящей статье представлено исследование деятельности морских портов с применением современных алгоритмов анализа данных. Классификация, прогнозирование, машинное обучение и кластеризация относятся к одним из самых известных способов интеллектуального анализа данных. Авторы уделили особое внимание трем методам кластеризации. Содержание алгоритма состоит в распределении набора данных на кластеры. Готовые результаты дают возможность легкого визуализирования и обнаружения разбросов, подразумевающих неоднородность данных [4]. Что касается данных деятельности морского транспорта и портов, то можно преобразовать их и использовать для принятия решений. Авторы изучили датасет (набор данных), находящийся в открытом доступе. Датасет представляет собой данные морских портов по округам и областям за 2020 г.: экспорт, импорт, наливных и сухогрузов и их объем переработки, количество пассажирских, транспортных причалов и их использование, пассажирооборот [5]. Количество записей (строк) в наборе данных – распределенные по субъектам РФ морские порты с основными показателями деятельности, представленные на сайте статистических данных РФ. Наша цель – провести

кластерный анализ, разделение на кластеры морские порты по похожим результатам достижения показателей.

Основная цель алгоритма кластеризации заключается в том, чтобы выявить структуру в данных. С помощью методов кластеризации можно автоматически найти группу похожих объектов, можно выделить аномалии, какие-то изолированные объекты, которые требуют дополнительного изучения или выбрасывания из данных, а кластеризация позволяет провести более детальный анализ самих кластеров. Иногда полезно построить отдельные модели на каждом кластере вместо того, чтобы строить одну модель на всех данных и получить какой-то некорректный результат.

В настоящем исследовании рассмотрены три метода кластеризации. Это методы кластеризации на основе прототипов, иерархические методы кластеризации и плотностные методы кластеризации.

Исследование начинается с одного из самых популярных, вычислительно эффективных методов кластеризации – метода k -средних. Возникает он из следующей оптимизационной задачи: есть некоторое множество объектов, необходимо найти в них k кластеров C_k , каждый из которых характеризуется центроидом μ_k . Объект относится к соответствующему кластеру, если его центроид находится ближе других центроидов к этому объекту, то есть:

$$x_i \in C_k \Leftrightarrow \mu_k = \arg_{\mu_j} \min \|x_j - \mu_j\|^2.$$

Следующий этап – кластеризация объектов таким образом, чтобы минимизировать сумму квадратов расстояния между объектом и ближайшим к нему центроидом по всем кластерам, то есть значение

$$L(C) = \sum_{j=1}^k \sum_{x_j \in C_j} \|x_j - \mu_j\|^2.$$

Если взять производную по μ , то становится понятно, что лучше всего выражать центроид именно как центр масс объектов, которые относятся к соответствующему кластеру:

$$\mu_k = \frac{\sum_{x_j \in C_k} x_j}{|C_k|}.$$

Важный фактор, влияющий на результат применения алгоритма k -средних, – это k , количество кластеров, которые хотим получить в результате. Для определения k можно не использовать стандартный метод k -средних, а воспользоваться некоторой модификацией, которая позволяет автоматически определить это k . Такие модификациями являются, например, метод X -means, или *intelligent k -means*.

Второй способ – воспользоваться некоторой мерой и качеством кластеризации. Для каждого k и разбиения исследователи будут считать меру качества кластеризации и в соответствии с этой мерой выбирать лучшее разбиение и, соответственно, лучшее k .

И последний способ – это воспользоваться некоторыми эвристиками, одна из которых – метод локтя – представлен в настоящем исследовании. Для каждого k будем считать значение критерия k -means. Если расположить эти значения на графике, то получим убывающую функцию. Необходимо найти такое k , начиная с которого значение критерия k -means будет убывать не слишком быстро. Этот эффект очень визуально похож на локоть, и отсюда, собственно, название этого метода: «метод локтя».

В настоящем исследовании применяется алгоритм k -средних на показателях деятельности морских портов РФ за 2020 г. и используется метод локтя, чтобы определить оптимальное k для соответствующего датасета (рис. 1). Для реализации алгоритма используются библиотеки языка Python.

```
labels = kmeans.labels_plt.scatter(raw_data[0][:, 0], raw_data[0][:, 1], c=raw_data[1])
```

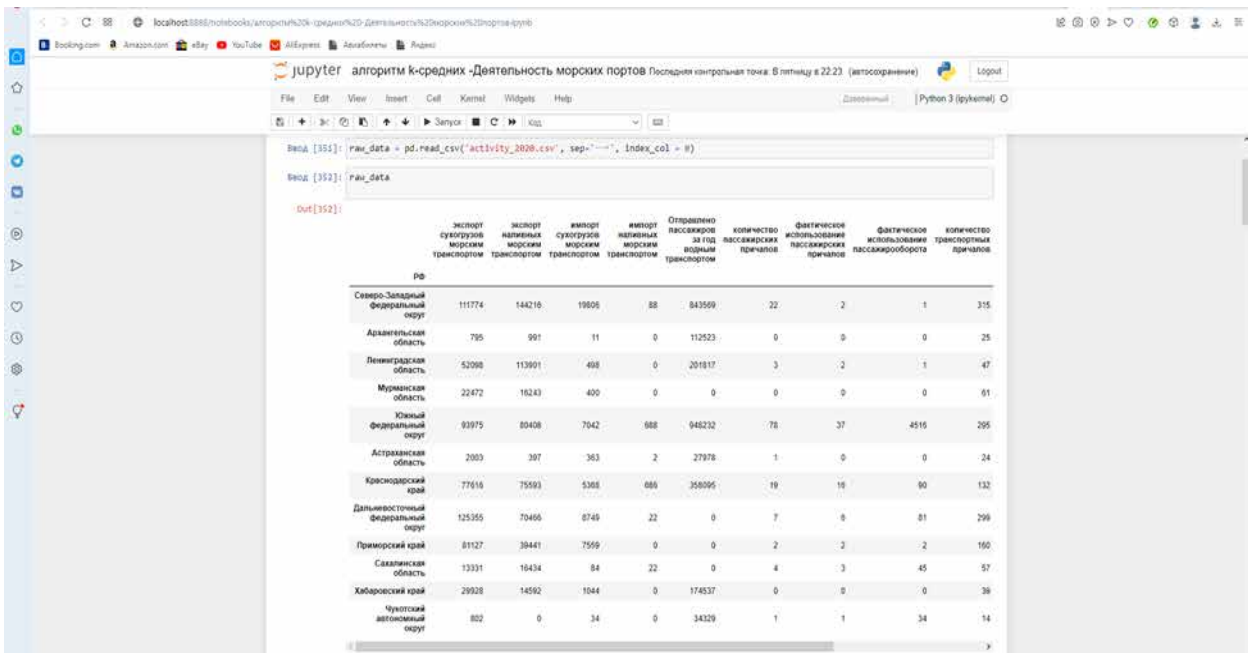


Рис. 1. Показатели деятельности морских портов

В исходном датасете представлено 12 объектов, имеющих двенадцать признаков и разделенные на четыре кластера. Воспользуемся `sklearn.cluster`, чтобы обучить на этих данных алгоритм k -средних. Теперь получаем метки кластеров и так же визуализируем (рис. 2).

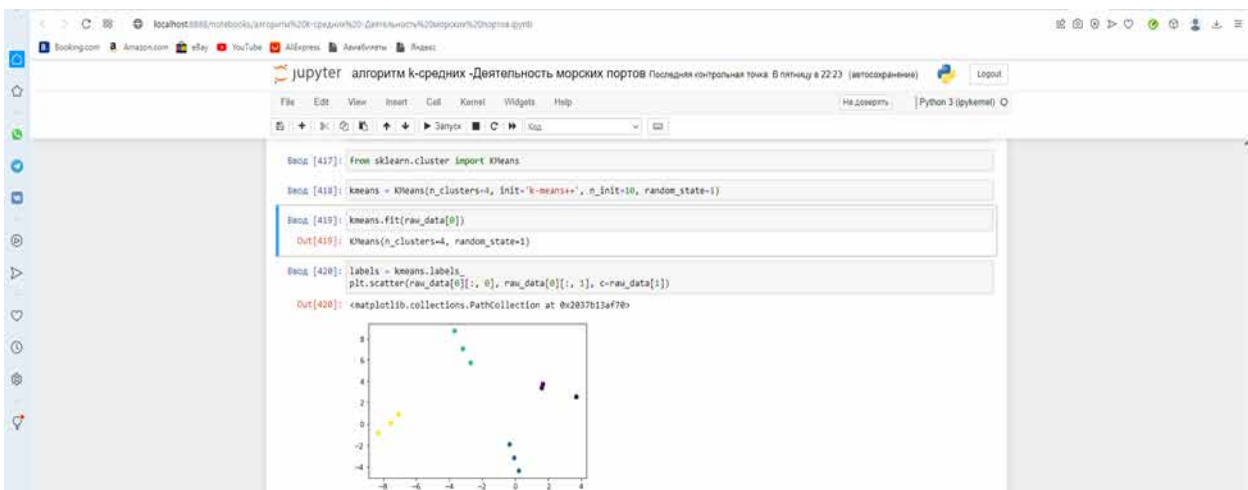


Рис. 2. Визуализация меток кластера

Дальше в исследовании нужно понять, какое k оказывается наилучшим для данного датасета, и для этого используется метод локтя. Нужно итеративно для разных k применять метод k -средних и смотреть на значения критерия k -средних. Таким образом, в списке будут храниться значения критерия качества k -means.

Оптимальным количеством кластеров для данного датасета по критерию локтя оказывается количество, равное четырем. И это тоже можно визуализировать (рис. 4).

```
kmeans = KMeans(n_clusters=4, init='k-means++', n_init=10, random_state=1)
kmeans.fit(raw_data[0])

labels = kmeans.labels_
plt.scatter(raw_data[0][:, 0], raw_data[0][:, 1], c=raw_data[1])
```

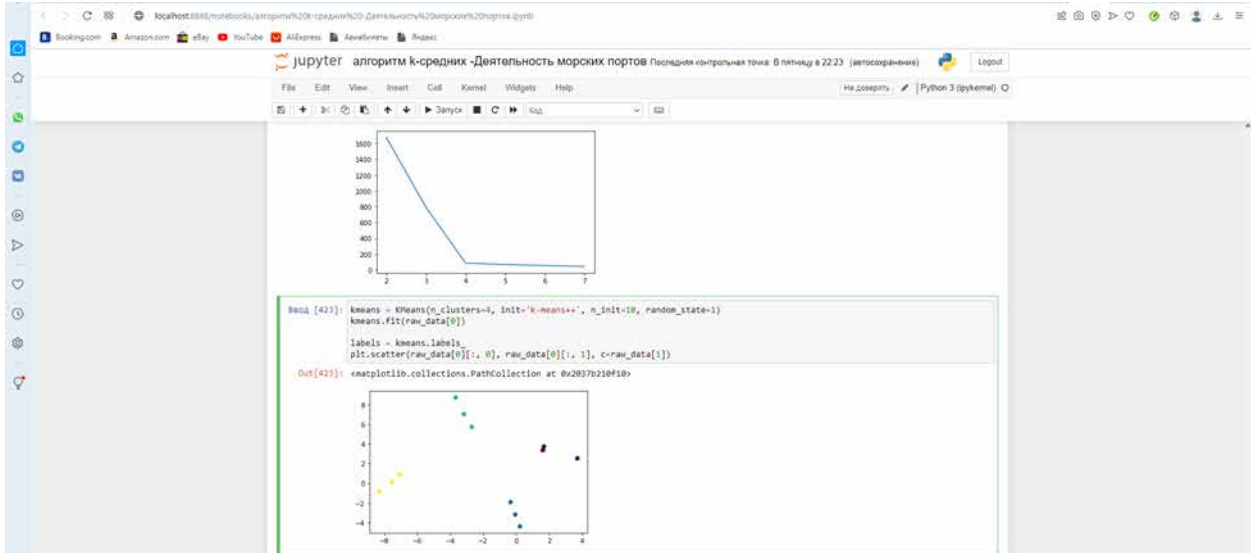


Рис. 4. Визуализация датасета по критерию локтя, равному четырем

ЛИТЕРАТУРА

1. Кириченко А. В., Изотов, О. А., Соляков, О. В. Морские порты России: современное состояние и перспективы развития. – М. : Моркнига, 2014. – 321 с.
2. Ассоциация морских торговых портов. URL: <https://www.morport.com/rus/content/statistika> (дата обращения: 11.10.2022).
3. Лентарёв А. А. Морские районы систем обеспечения безопасности мореплавания: учеб. пособие. – Владивосток : Морской государственный университет им. адмирала Г. И. Невельского, 2004. 114 с.
4. Прудковский Н. С. Кластеризация данных методом k -средних. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35550003> (дата обращения: 12.10.2022).
5. Государственная статистика. URL: <https://www.fedstat.ru/> (дата обращения: 10.10.2022).
6. Стратегия развития морской портовой инфраструктуры России до 2030 года (одобрена Морской коллегией при Правительстве РФ 28.09.2012). URL: https://www.rosmorport.ru/media/File/State-Private_Partnership/strategy_2030.pdf (дата обращения: 17.10.2022).
7. Васьков А. С. Способы представления зоны навигационной безопасности судна / А. С. Васьков, М. А. Гарашенко // Эксплуатация морского транспорта. 2017. № 3 (84). С. 38–44.

Круглый стол

«ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ МЕХАТРОНИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УДК 004.85

Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Проблемы безопасности

Е. В. Жериборова, магистрант

ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина», Екатеринбург

АСУ ТП существенно отличаются от корпоративных систем управления своим назначением и оборудованием, они используют специфические протоколы передачи данных, среду, в которой они функционируют. Также различна степень потенциальных рисков от воздействия атак на корпоративные и промышленные автоматизированные системы. В отличие от корпоративных сетей, в которых основной ресурс, на который могут быть совершены атаки злоумышленников, – обрабатываемая и хранимая информация, риски для промышленных систем расширяются потенциальным ущербом жизни, здоровью людей, окружающей среде, экологической обстановке и инфраструктуре.

Ежедневно внедряются и разрабатываются новые технологии, создается сложное программное обеспечение, высокочувствительные датчики для АСУ ТП. Действия злоумышленников, создаваемое ими вредоносное программное обеспечение также не стоят на месте и служат источником повышенной опасности. Программное обеспечение и методы, разрабатываемые киберпреступниками, за последние десятилетия претерпели стремительное развитие и создают потенциальные риски для объектов критически важной инфраструктуры. В настоящее время вопрос обнаружения и выявления уязвимостей в режиме реального времени является важнейшей задачей для специалистов [1].

В современном мире АСУ ТП используются не только на крупных промышленных предприятиях в различных отраслях, но и в управлении транспортом, в системах интернета вещей (например, «умный дом») и т. д. Не всегда разработчики программного обеспечения (ПО) успевают сразу обнаружить уязвимости в разрабатываемом ПО и вовремя их исправить. Злоумышленники пользуются этим, изучая программное обеспечение и используемое оборудование для нанесения ущерба и получения собственной выгоды и удовлетворения собственных интересов. При использовании автоматизированных систем возникает множество уязвимостей, вероятность использования которых злоумышленниками пропорциональна важности промышленного объекта. О последствиях атак сложно судить заранее, все зависит от целей злоумышленника, цели могут быть различными: получение конфиденциальной информации, нарушение технологических процессов работы оборудования и т. д. В зависимости от важности и потенциальной опасности объектов последствия атак могут быть более серьезными – нарушение или остановка технологического процесса могут повлечь за собой широкий спектр необратимых последствий (от негативных явлений в экономическом и экологическом секторах, до возникновения угрозы жизни и здоровью населения) [2].

Специалисты в сфере кибербезопасности выделяют следующие типы нарушителей для автоматизированных систем управления: террористические организации, враждебные

государства, промышленные шпионы, представители организованных преступных групп, хакеры, «хактивисты».

Основные методы, которые используют нарушители для вредоносного воздействия на промышленные системы, и их краткое описание представлены на рис. 1.

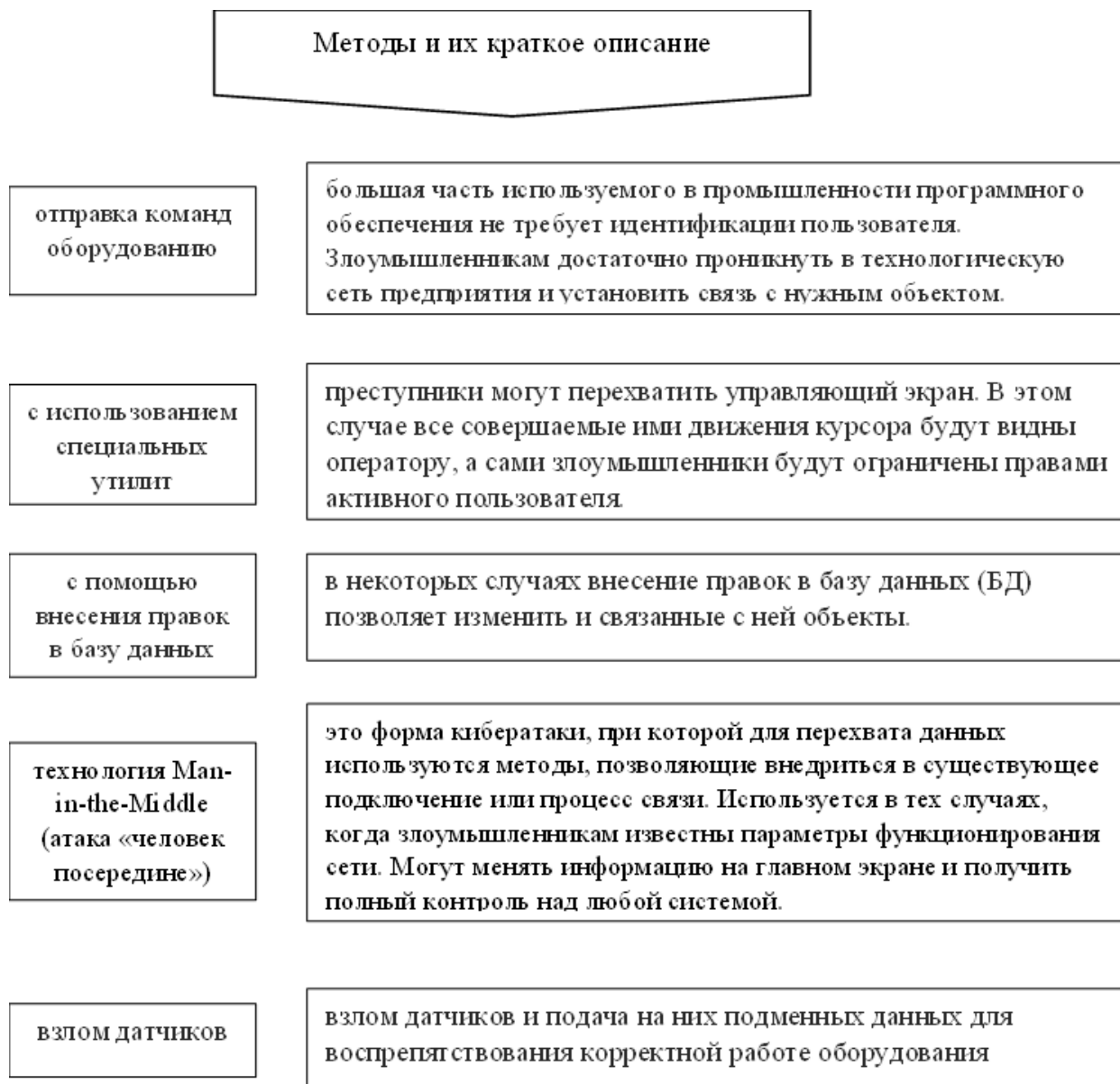


Рис. 1

Автоматизация объектов промышленности требует инфраструктуры, которая бы отличалась масштабируемостью и унифицированностью, для достижения наибольшего удобства и эффективности необходима возможность удаленного управления и контроля над информационными системами промышленного объекта. Протяженная инженерная инфраструктура, удаленность и разрозненность внутренних объектов промышленных предприятий создают необходимость дополнительной интеграции, что усложняет архитектуру сетей и вынуждает использовать внешние каналы связи, в том числе Интернет. Таким образом, в структуре АСУ ТП возникает множество уязвимых мест. Для оценки рисков и понимания более слабых и уязвимых элементов АСУ ТП рассмотрим ее структуру [3].

АСУ ТП является ключевым звеном управления, которое основывается на взаимосвязанной разветвленной сети, включающей компьютерные технологии и ПО, датчики, контроллеры, терминалы и другие технические устройства, объединённые в систему, обеспечивающую бесперебойную, безопасную и более эффективную работу предприятия. АСУ ТП следит за исправностью функционирования всех технических устройств, а в случаях некорректной работы сигнализирует об этом. В современных условиях применение АСУ ТП на предприятиях позволяет не только осуществлять контроль работы в заданных параметрах, но и обеспечивать бесперебойную работу всей системы. АСУ ТП имеет ряд уязвимых моментов, которые пытаются использовать хакеры.

Сложно представить полностью автоматизированное управление предприятием без участия специалистов, которые в режиме реального времени мониторят показатели и своевременно принимают те или иные решения в экстренных случаях.

Рассмотрим четыре уровня АСУ ТП (рис. 2).

Полевой уровень

Именно сюда поступают исходные данные. Под исходными данными понимается первичная информация, которая обрабатывается, преобразуется, корректируется и управляется. Примерный процесс полевого уровня представлен на рис. 3.



Рис. 2

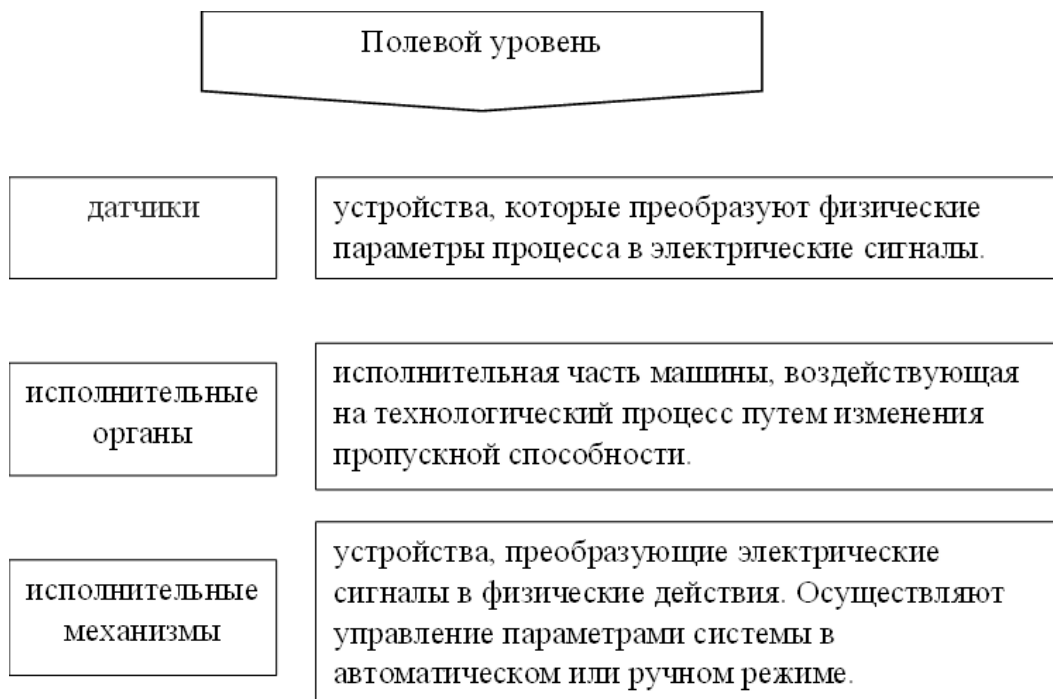


Рис. 3. Полевой уровень

Контроллерный уровень

Здесь осуществляется контроль на основе полученных данных, а также собираются и обрабатываются поступающие аналоговые и дискретные сигналы. После обработки данных срабатывают заданные алгоритмы. Здесь применяется различное оборудование, например, контроллеры, устройства связи, шкафы кроссовые, различные вспомогательные средства автоматизации и вычислительной техники.

Сетевой уровень – уровень магистральной сети, представляет собой промышленную сеть с цифровым способом обмена информацией, включающую в себя множество узлов.

Верхний уровень представляет собой уровень человеко-машинного интерфейса (ММИ – Man Machine Interface или НМИ – Human Machine Interface). Главной особенностью автоматизированных систем управления является участие человека в ее работе. Роль оператора состоит в периодическом либо регулярном контроле за системой операторского управления. Для наглядного отображения информации на рабочих станциях используют специализированное программное обеспечение – SCADA-системы. Системы SCADA отслеживают критически важные данные в промышленной, энергетической и других отраслях инфраструктуры для обнаружения неисправностей, выдачи сигналов предупреждений и во многих случаях выдают предложения или даже принимают меры по исправлению положения. Однако из-за подключения к Интернету системы SCADA уязвимы для таких атак, как перехват трафика данных, злонамеренное изменение настроек и данных, операций управления, злонамеренная модификация измерений и данных инфраструктуры. Несмотря на это, системы SCADA внедряются, применяются широко и повсеместно, так как они помогают операторам и специалистам в понимании происходящих процессов и в осуществлении контроля. А для улучшения восприятия человеком информации могут использоваться мнемосхемы (наглядное упрощенное графическое изображение технологического объекта управления или его части).

Технологии обмена данными в АСУ ТП

Для функционирования АСУ ТП все уровни системы должны иметь каналы связи между разными уровнями и между объектами одного уровня [5]. Для успешного проектирования и внедрения систем автоматизации задача обмена информацией между объектами является ключевой. Сети, по которым происходит обмен данными, часто называются промышленными сетями, или сетями промышленной автоматизации.

Пример основных функций сетей промышленной автоматизации представлен на рис. 4.

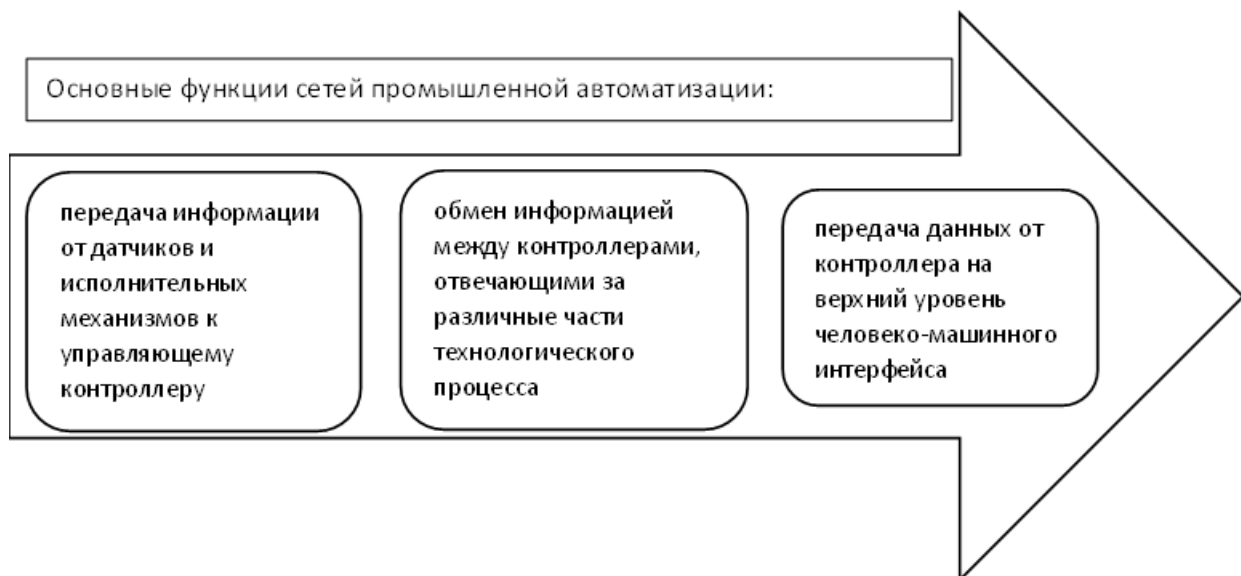


Рис. 4. Основные функции сетей промышленной автоматизации

Для каждой функции разработана своя группа сетевых решений. Отличаются группы критериями обмена данными (максимальная протяженность сети, скорость обмена, время получения информации, максимальное количество устройств, которое может быть подключено к сети).

Цифровые линии связи, которые используются в промышленных системах, представляют собой линии связи с конечным числом возможных состояний: амплитудно-частотная характеристика (при передаче сигнал может быть представлен как набор гармонических колебаний разной частоты); затухание (показывает уменьшение амплитуды или мощности основной частоты спектра сигнала при его передаче. По мере увеличения затухания сигнала его пропускная способность снижается); полоса пропускания (диапазон частот, в пределах которого амплитудно-частотная характеристика линии связи достаточно равномерна, чтобы обеспечить передачу сигнала без искажения его формы); максимальная скорость передачи (параметр, определяющий количество информации, которое можно передать по линии в единицу времени).

Скорость передачи информации зависит не только от физических характеристик линии, но и от способа физического кодирования, т. к. он определяет спектр передаваемого сигнала. Выбор оптимального способа кодирования позволяет добиться максимальной для данной линии связи скорости передачи с учетом ее физических характеристик.

Спектр интерфейсов и протоколов передачи данных, которые используются в промышленных сетях довольно широк, используются протоколы Modbus, Ethernet, CAN, FIP, ControlNet, DH+, HART, PROFIBUS, Genius, rectNet, Interims, SDS, ASI, FF и др. [6]. Протоколы создаются с учетом особенностей производства, они должны обеспечивать высокую точность и надежность передачи данных.

Требования, предъявляемые к системам АСУ ТП: соответствие стандартам, функциональные возможности системы, удобство обслуживания и использования, гибкость и простота интеграции.

В процессе развития сетевых технологий возникла потребность в едином эталонном стандарте, описывающем взаимодействие по сети различных программ и устройств. Международной организацией по стандартизации (International Standard Organization, ISO) разработана модель взаимодействия открытых систем (OSI), описывающая общую концепцию взаимодействия сетевых устройств и технологий. Цель модели OSI – обеспечить установленную структуру, которая позволит любой сети подключаться и обмениваться сигналами, пакетами сообщений и адресами. Эксперты OSI предлагают рассматривать семь уровней протоколов, которые следуют один за другим (рис. 5).

Между уровнями существует определенная взаимосвязь, которая представляет собой передачу систематизированных данных от одного уровня на другой, выполняется как по вертикали, так и по горизонтали. При горизонтальном взаимодействии программам требуется общий протокол для обмена данными, при вертикальном – посредством интерфейсов [4].

Потенциальные угрозы безопасности АСУ ТП происходят от злоумышленников, такие угрозы трудно спрогнозировать, так как конечная цель хакеров неизвестна. В настоящее время ведутся различные исследования, которые направлены на прогнозирование потенциальных атак. В частности, изучаются методы обнаружения аномалий в сложных

Данные	Прикладной уровень (Application layer) доступ к сетевым службам
Данные	Представительский уровень (Presentation layer) представление и кодирование данных
Данные	Сеансовый уровень (Session layer) Управление сеансом связи
Блоки	Транспортный уровень (Transport layer) безопасное и надежное соединение точка-точка
Пакеты	Сетевой уровень (Network layer) определение пути и IP (логическая операция)
Кадры	Канальный уровень (Data-link layer) MAC и LLC (физическая адресация)
Биты	Физический уровень (Physical layer) кабель, сигналы, бинарная передача данных

Рис. 5. Стандарт ISO семислойный OSI

технологических системах или метод обнаружения границ полей в сетевом трафике, содержащем более одного протокола [7, 8]. Полностью автономных предприятий нет, следовательно атаки осуществляются через уязвимости Интернета с целью получить доступ к корпоративной сети предприятия. Существует большое количество методов, с помощью которых злоумышленники пытаются получить доступ к корпоративной сети. Один из перспективных методов, который позволяет решать эту задачу, – это поиск сущностей, который может быть использован в автоматизированных системах управления и сетях IoT [9]. Следующий уровень, на который хакеры организуют атаки, – верхний уровень технологического процесса. Здесь осуществляются попытки получить доступ к серверам SCADA, АРМ, телекоммуникационному оборудованию и т.д. Злоумышленники воздействуют и на самый низший уровень технологического процесса – на датчики, контроллеры и другие устройства.

С каждым годом кибератаки усложняются, инструменты киберпреступников совершенствуются и адаптируются к мерам защиты, поэтому потребность и требования к системам безопасности повышаются. Отсюда вытекает одна из важных задач: контроль и анализ собранных технологических параметров о работе промышленной системы с различных датчиков, исполнительных механизмов, на предмет обнаружения аномалий.

Современные системы сбора данных совершенствуются и генерируют все более сложные, динамичные, многомерные данные больших объемов, с которыми традиционные статистические методы не справляются и поэтому современные исследования все чаще используют методы машинного обучения для исследования и обработки данных [10].

ЛИТЕРАТУРА

1. Кондратенко А. ИБ в ключевых системах информационной инфраструктуры. М. : Connect. 2013. № 9.
2. Кибербезопасность АСУ ТП: вести с передовой URL: <https://www.kaspersky.ru/blog/ics-report-2017/17812/> (дата обращения: 21.11.2022)
3. Кибербезопасность АСУ ТП. Обзор специализированных наложенных средств защиты. URL: https://www.anti-malware.ru/analytics/Market_Analysis/ICS-security-review (дата обращения: 21.11.2022)
4. Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебник для вузов / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер ; Министерство науки и высшего образования РФ. – 3-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2006. – 958 с.
5. Старостин А. А. Технические средства автоматизации и управления : учеб. пособие / А. А. Старостин, А. В. Лаптева ; Министерство науки и высшего образования РФ. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. 168 с.
6. Титаев А. А. Промышленные сети : учеб. пособие. – Екатеринбург : Изд-во Урал. унта, 2020. – 124 с.
7. Чернышов Ю. Ю. (2022). Применение автокодировщиков для выявления аномалий в киберфизических системах // Вестник Пермского университета. Математика. Механика. Информатика. 2022. № 4 (59). С. 89–94.
8. Sinadskiy A. and Domukhovskii N. Formal Model and Algorithm for Zero Knowledge Complex Network Traffic Analysis, 2022 Ural-Siberian Conference on Biomedical Engineering, Radioelectronics and Information Technology (USBREIT), Yekaterinburg, Russian Federation, 2022. Pp. 298–301.
9. Bredikhin, B., Sinadskiy, A., & Chernyshov, Y. Named Entity Recognition Methods in Zero Knowledge Network Traffic Analysis. In Proceedings- 2022 Ural Symposium on Biomedical Engineering, Radioelectronics and Information Technology, USBREIT 2022 (pp. 302–304). (Proceedings- 2022 Ural Symposium on Biomedical Engineering, Radioelectronics and Information Technology, USBREIT 2022). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.
10. M. R., G. R., Ahmed, C. M. & Mathur, A. Machine learning for intrusion detection in industrial control systems: challenges and lessons from experimental evaluation // Cybersecur 4, 27 (2021).

Основные тренды кибербезопасности на железнодорожном транспорте в 2022 году

А. А. Понятов, канд. физ.-мат. наук

филиал Самарского государственного университета путей сообщения в Нижнем Новгороде

В 2021 г. вредоносное программное обеспечение (ВПО) было выявлено почти на 40 % компьютеров, которые входили в состав систем управления производственными процессами, регистрировался широкий спектр атак на объекты промышленности и транспорта [2]. Объектами кибератак в 90 % случаев становились серверы, сетевое оборудование и отдельные компьютеры. В 2022 г., в связи с известными политическими событиями, эти процессы стали нарастать. Во втором квартале 2022 г. число атак на транспортные компании по сравнению с первым возросло в два раза [3]. Это потребовало от служб информационной безопасности (ИБ) не только своевременных действий, но и анализа ситуации и пересмотру имеющихся подходов [4]. Наличие уязвимостей в системах безопасности способно привести к нарушению функционирования и финансовым потерям. IT-инфраструктура крупной компании состоит из большого числа составляющих: сервер, пользовательские станции, сетевое оборудование, базы данных, прикладное ПО и т. п., поэтому поддержание необходимого уровня защиты информации в подобной системе – непростая задача. Во всем мире крупные компании исследуют возможные риски, анализируют деятельность хакеров и ищут способы ликвидации угроз и их эффективного упреждения. Ведётся такая работа и в ОАО «РЖД» [4].

Ранее железнодорожная отрасль не была объектом внимания киберпреступников, однако за последние несколько лет, когда большое число железнодорожных компаний стали жертвами кибератак, ситуация изменилась.

Транспортные компании чаще всего страдают от DDoS-атак, цель которых – довести систему до отказа генерацией огромного количества трафика, из-за чего происходит перегрузка сервера и его блокировка. Так, в пиковые периоды на ресурсы РЖД в сутки осуществлялось более 350 тыс. DDoS атак. Они были нацелены на нарушение работы официального сайта и социально значимых сервисов, что затрудняло как функционирование служб, так и обслуживание пассажиров. В частности, возникли проблемы с информированием пассажиров. Могут возникать перебои с пассажирскими перевозками, поставками продукции и сырья. В 2022 г. пришлось отключить бесплатный wi-fi в точках общего доступа. Пассажиры испытывали трудности при онлайн-покупке и бронировании билетов.

Второй по численности угрозой стали атаки троянских программ-вымогателей (ransomware). В эту разновидность ВПО входят две основные группы программ: шифровальщики (crypto-ransomware) и блокировщики (blockers). Компании больше страдают от шифровальщиков, которые, попадая на сервера, шифруют документы, базы данных и другие данные, которые становятся недоступны. За их расшифровку авторы троянов требуют выкуп. Следует учитывать, что часто данные шифруются необратимо (и теряются даже после уплаты выкупа). В последнее время шифровальщики нацелились на системы виртуализации и облачные сервисы, для которых ввели новый термин: ransomcloud.

Подобные атаки произошли в 2020 г. Украденные корпоративные данные швейцарского производителя железнодорожного подвижного состава Stadler были выложены в сеть после отказа выплатить 6 млн долл. От испанской компании Adif Rai, осуществляющей надзор за железнодорожной инфраструктурой и управляющей железнодорожным движением, потребовали 300 тыс. евро, чтобы избежать выкладки в сеть около 800 ГБ данных, включая персональную информацию и данные бухгалтерского учета.

В отчете команды исследователей Ransomware Task Force сделан вывод, что борьба с атаками шифровальщиков должна осуществляться не только технико-программными, но

и организационными методами. Необходимо разработать международную стратегию разрушения бизнес-модели злоумышленников, значительно затруднив им вывод полученного выкупа. Необходимо также резервное копирование данных на независимых устройствах, резервирование программно-аппаратных и технических средств. Это пригодится не только для восстановления данных после аварии или сбоя, но и после атаки шифровальщика. При этом требование выкупа можно проигнорировать, хотя от потери ценной информации это не спасёт. Впрочем, действия шифровальщиков могут вести к угрозе безопасности для пассажиров, персонала и функционированию дороги. В этом случае восстановление работоспособности оборудования выходит на первый план.

Отличительной чертой 2021 г. стала возрастающая активность по всему миру АРТ-атак (Advanced Persistent Threat – расширенная постоянная угроза). Во втором квартале 2022 г. зафиксировано их дальнейшее возрастание. Исходят они, как правило, от квалифицированных и хорошо организованных АРТ-групп. Характерной чертой подобных атак служит их целевой характер. Злоумышленник после проникновения в компьютерную систему выбранной компании проводит в ней много времени в поиске ценной информации, при этом он отслеживает действия основных пользователей, перемещение данных по сети и т.п. Атакующие делают значительные усилия, чтобы остаться незамеченными, для чего подчас применяют очень сложные инструменты. В том числе собственные разработки, использующие нестандартные методы и неизвестные ранее уязвимости ПО. В дальнейшем, кроме кражи информации может последовать шантаж организации разглашением украденных сведений или шифрованием данных. Помимо финансового ущерба, это приводит к серьезным репутационным потерям.

АРТ-атаки представляют большую опасность, поскольку при хорошей подготовке обнаружить её крайне сложно. О фактах компрометации корпоративных сетей и систем известно далеко не сразу или не во всех случаях, так что реальное число успешных атак может быть значительно больше. Исследования показывают, что около 50 % крупных компаний выявляют следы присутствия злоумышленников в своей ИТ-инфраструктуре. Причём среднее время такого незамеченного присутствия составляет примерно три года.

Корпоративным службам ИБ необходимо внимательно следить за сообщениями о важных уязвимостях, которые злоумышленники могут быстро использовать. Их находят даже у известных производителей ПО. Например, ProxyLogon в Microsoft Exchange Server, PrintNightmare в службе печати Windows, CVE-2021-40444 в модуле MSHTML в Internet Explorer. Из-за распространённости подобного ПО жертвами его уязвимости стали тысячи организаций по всему миру. В 2021 г. доля атак, использовавших веб-уязвимости, составила 43 % среди всех кибератак на компании, что на 8 % больше, чем в 2020 г.

Одним из важнейших инструментов ИБ, обеспечивающих невозможность перехвата управления и несанкционированного доступа к информации, служит её криптографическая защита, шифрование. При этом злоумышленник, даже получив доступ к корпоративной сети или конкретному компьютеру, не может распознать информацию и команды управления.

Ещё одним фактором риска для РЖД стало применение технологий интернета вещей (Internet of Things, IoT) [6]. Широкое применение технологии IoT прописано в программе компании «Цифровая железная дорога», указана она и в проекте «Инновационная мобильность». Применение IoT подразумевает значительное число устройств электроники, подключенных к разнообразным сетям, в том числе к обычному Интернету, для взаимодействия между собой, с владельцем и с разнообразными сервисами. С развитием сетей 5G количество подобных устройств будет расти, так как сети нового поколения поддерживают высокоскоростную передачу данных с малым расходом электроэнергии и взаимодействие устройств непосредственно друг с другом. Повышенной уязвимостью обладают IoT-компоненты, имеющие возможность доступа в Интернет и позволяющие внешнее подключение к ним.

В настоящее время актуальна и защита облачной инфраструктуры, что связано с популярностью этих технологий, привлекающих клиентов легкостью масштабирования систем, возможностью переложить часть задач по их обслуживанию на облачных провайдеров и прозрачностью затрат. Для обеспечения кибербезопасности в этой сфере используются два подхода.

SECaaS (security as a service) – предоставление заказчику системы защиты информации в облаке, в том числе сканеров уязвимостей, систем аутентификации и управления доступом, ПО для сбора и анализа событий, связанных ИБ.

FWaaS (firewall as a service) – предоставление заказчику в облачной инфраструктуре межсетевого экрана.

В первом и втором кварталах 2022 г. экономика нашей страны столкнулась с массовым уходом с рынка иностранных производителей систем ИБ. Это привело к необходимости делать упор на импортозамещение. Однако большинство российских решений в сфере ИБ выполняют только функцию vulnerability assessment, то есть выявления уязвимостей. Разумеется, это один из ключевых факторов при конструировании комплексной системы ИБ, однако одного его недостаточно. Важно, чтобы оно переходило в установку обновлений, закрывающих уязвимость, или принятие иных мер. Причём обновления некоторых зарубежных компаний могут быть недоступны. Кроме того, увеличился процент использования решений open source. Проблемой является также использование устаревшего ПО, для которого производители уже не предоставляют обновления, устраняющие уязвимости, и жестко закодированных паролей для удаленных систем.

Ещё одна особенность последних лет связана с COVID-пандемией. Она привела к массовому переходу сотрудников на удалённую работу. Это означает, что люди работают в небезопасной среде с низким уровнем доверия: из дома, общественных мест, в транспорте и т.п. Такая ситуация порождает рост кибератак. Соответственно, организации должны обеспечивать ИБ в таких сложных условиях. Для этой цели больше всего подходит распределенная архитектура безопасности с множеством различных периметров и сред безопасности, взаимодействующих с собой по правилам «недоверия», – вплоть до управления защитой отдельных документов контейнерами.

Появляется всё больше новых видов кибератак, которые сложно, а подчас и невозможно описать явным сигнатурным правилом. В такой ситуации большую роль играет квалифицированный персонал службы ИБ, позволяющий в «ручном» режиме осуществлять защиту. Однако он не всегда способен сработать достаточно оперативно. Да и не всегда он имеется в распоряжении. Поэтому в настоящее время возрастает спрос на интеллектуальные системы ИБ, способные контролировать ситуацию и принимать решение. Технологии искусственного интеллекта (ИИ) способны выявить отклонения на любом уровне – начиная от нетипичного поведения сотрудника, заканчивая нестандартной динамикой сетевого трафика. Высокие темпы роста рынка решений на основе технологий ИИ (машинное обучение, компьютерное зрение, прогнозирование временных рядов, классификация и др.) дают надежду, что в перспективе они смогут заменить значимую часть традиционных средств защиты информации. ИИ сможет интегрировать уже имеющиеся системы ИБ, связав их единой логикой, заставляя более плотно взаимодействовать. Это позволит создать надёжный периметр ИБ, причём не традиционного замкнутого типа, а динамически расширяемый, способный подстраиваться под угрозы и защищаемую систему.

Для обеспечения кибербезопасности системы, созданные на базе ИИ, могут сами собирать данные из сети, транзакционных операций, цифровой активности структурных подразделений и отдельных сотрудников, аналитических данных сайтов, а также из внешних общедоступных источников. Они смогут выявить угрожающую и просто подозрительную активность в системе, возможности утечки данных и т.д.

Перспективно применение в кибербезопасности аппарата искусственных нейронных сетей (ИНС), особенно с глубоким обучением [7]. В настоящее время – это одно из основных направлений исследований в области ИИ. Преимущество ИНС – способность выявлять зависимости, не заданные в явном виде, которые сложно или даже невозможно формализовать, обнаруживать опасности и действия, которые ранее злоумышленники не использовали, находить закономерности умышленных вредоносных действий. Основные задачи, которые могут решать системы на базе ИНС: обнаружение вторжений, мошенничества и вредоносных программ; отражение кибератак; оценка риска и анализ поведения системы; криптография.

Альтернативный подход в использовании ИИ связан с тем, что тот будет играть роль экспертной системы поддержки принятия решений, что существенно повысит эффективность защиты.

Система будет предлагать подходящее действие по реагированию в зависимости от типа инцидента и его свойств, однако окончательное решение в подобном подходе принимать будет человек

К эффективным методам кибербезопасности на прошедшем цифровую трансформацию железнодорожном транспорте относятся и распределенный доступ, многоуровневая идентификация и аутентификация пользователей с разграничением степени доступа к информации, межсетевое экранирование и разграничение внутренних корпоративных сетей с общедоступными сетями. Изолировать инженерные системы от развлекательных систем для пассажиров, которые могут предоставить злоумышленникам доступ к системе. Из организационных мер стоит отметить протоколирование действий пользователей и администраторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макаров Б. А. Актуальные задачи обеспечения кибербезопасности железнодорожного транспорта // Железнодорожный транспорт. 2018. № 7. С. 53–56.
2. Актуальные киберугрозы: итоги 2021 года : Positive Technologies. URL: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/cybersecurity-threatscape-2021/> (дата обращения: 25.11.2022)
3. Актуальные киберугрозы: II квартал 2022 года : Positive Technologies. URL: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/cybersecurity-threatscape-2022-q2/> (дата обращения: 25.11.2022)
4. Матюхин В. Г., Безродный Б. Ф., Макаров Б. А., Бакуркин Р. С. [и др.]. Кибербезопасность ОАО «РЖД». Опыт работы, достижения, неудачи, проблемы, задачи и перспективы : Труды АО НИИАС. Т. 2. Вып. 11. М., 2021. С. 277–284.
5. Как изменилась работа с уязвимостями в 2022 году : Positive Technologies. URL: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/kak-izmenilas-rabota-s-uyazvimostyami-v-2022-godu/> (дата обращения: 25.11.2022).
6. Козлов А. В. Транспортные киберфизические системы как результат развития технологии интернета вещей // Наука и технологии железных дорог. 2021. № 1 (17). С. 11–21.
7. Podder P., Bharat S., Mondal M. R. H. Paul P. K., Kose U. Artificial Neural Network for Cybersecurity: A Comprehensive Review // Journal of Information Assurance and Security, V. 16 (1), 2021, P. 10–23.

Система технического диагностирования дизель-генератора

Д. А. Корпусов, магистрант, Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

С. В. Бывальцев, канд. техн. наук, Уральский государственный университет путей сообщения, научный сотрудник ИМАШ УрО РАН, Екатеринбург

При обслуживании и эксплуатации двигателей и систем управления дизель-генераторов возникает проблема своевременного выявления ошибок и неисправностей [1]. Как решить эту проблему до её возникновения? Что можно предпринять, чтобы исправить ошибки двигателя или его комплектующих (например, перепады давления, выход из строя датчиков температуры, повышенные вибрации и т.п.)? Для этого требуется внедрить в дизель-генератор (ДГ) такую систему автоматического управления (САУ), которая будет не просто контролировать температуру масла или нагрев оборудования, но и давать четкие рекомендации или уведомления о замене оборудования двигателя или детали.

Для полного анализа системы диагностирования ДГ необходимо разобраться в термине «система технического диагностирования», провести анализ и сделать выводы.

Под техническим диагностированием будем понимать контроль какого-либо объекта, его характеристик и параметров, а также анализ полученных данных или графиков по экспериментальному исследованию объекта. А под системой диагностирования – совокупность контроля и исследования объекта, которая определяет его характеристики, сканируя весь объект и каждую его часть в отдельности. Применительно к двигателю системой технического диагностирования является система контроля и анализа неисправностей, ошибок, рекомендаций замены комплектующих деталей, датчиков и т.п. При этом эффективным будет метод диагностирования без разбора двигателя. Такая система, по мнению авторов работы [2], одна из лучших.

Из множества существующих способов диагностирования двигателей рассмотрим два самых распространенных.

Первый метод диагностики двигателя – ручной, с разбором двигателя по частям и привлечение дополнительного обслуживающего персонала. Метод представляет собой измерение данных двигателя человеком, который будет осматривать каждый датчик, открывать крышку двигателя, проверять масло, вибрацию, а если причина неисправности неизвестна, то придется провести очень много времени с двигателем. Метод надежный, но малоэффективный, и по работе [3, 4] более трудозатратный.

Приведем пример диагностики отклонения вибрации двигателя. Повышенная вибрация на электродвигателе является одной из главных причин его преждевременного выхода из строя, в первую очередь, подшипников. Повышенная вибрация быстро изнашивает и изоляцию обмоток, это может привести к излому/изгибу вала, появлению трещин и повреждений в корпусе. При проверке вибрации вручную необходимо соблюдать правила безопасности, придется также разобрать двигатель для полной диагностики.

Конечно, здесь будет задействован не только персонал, но и техника, например, компьютер и приборы для измерения, которые будут помогать считать, выводить графики, делать выводы и прочее (рис. 1).

Все эти действия вполне допустимы, но настолько трудозатратны, что и послужило причиной внедрения автоматической системы диагностирования двигателя.

Возникает необходимость разработки новых методов поиска неисправностей, которые позволят проводить оценку технического состояния ДГ и будут эффективны при их реализации.

Решение может быть достигнуто путем внедрения системы технического диагностирования. Система позволит снизить вероятность выхода из строя элементов ДГ в процессе эксплуатации. На рис. 2 представлена проверка двигателя вручную.



Рис. 1. Схема-эскиз ручной системы диагностирования вибраций двигателя
БИ – блок измерений; ПК – персональный компьютер



Рис. 2. Проверка двигателя вручную

Современные дизель-генераторы управляются при помощи системы контроля, управления и мониторинга, которая позволяет вовремя узнавать об аварийных ситуациях [5, 6]. Это очень важно для обеспечения бесперебойной работы системы двигателя. Пульт управления может находиться либо на двигателе, либо у оператора, который его обслуживает.

Для дистанционного мониторинга и контроля работы электроагрегата (рис. 3) в системах управления применяются проводные и беспроводные каналы. Кроме этого, система может управляться по GSM- и GPRS-каналам, при использовании которых дистанция между электроагрегатом и контрольным пультом не ограничена [7].



Рис. 3. Исследуемый двигатель

Автоматический метод диагностирования помогает сократить расходы предприятия и уменьшить нагрузку на обслуживающий персонал. Кроме того, метод не требует разборки двигателя [8, 9]. Здесь заключается система, которая будет сама своевременно диагностировать двигатель на наличие неисправностей [10]. На рис. 4 представлена обновленная «схема-эскиз» для автоматической системы диагностирования.



Рис. 4. Структура автоматической системы диагностирования

БИ – блок измерений; ПК – персональный компьютер;

* названия датчиков, может быть несколько; ** количество БИ в двигателе

Проанализированы несколько методов системы диагностирования ДГ. Сделан вывод, что ручное обслуживание двигателей с осмотром внутренних деталей и проверка датчиков невыгодна экономически, а также трудозатратна, так как требуется очень много сил и времени для обслуживающего персонала.

У каждой конструкции двигателя есть свои свойства и характеристики. Для «спасения» ДГ от неисправностей, вызванных внезапными ошибками, а также сборки/разборки самого двигателя на части ради диагностирования, разработали следующие выводы.

1. Двигатель – сложная конструктивная система деталей, проводов и датчиков, поэтому необходимо разрабатывать метод его диагностирования без разбора на части. Это экономически выгодно, позволяет физически сэкономить ресурсы обслуживания и оставить диспетчера, который будет следить только за графиками сканирования и диагностики.

2. Автоматический метод диагностирования, на наш взгляд, является оптимальным. Но двигатель, как и любое техническое устройство или система, имеет полный жизненный цикл, включающий в том числе и модернизацию. Соответственно, необходимо прорабатывать и корректировать сам метод на правильность анализа двигателя, чтобы сама система диагностирования была исправной и не выдавала ложных сообщений.

Для диагностирования двигателя самым лучшим способом будет не только способ без разбора на части, но и способ диагностики с помощью программной системы, которая будет сканировать всю САУ двигателя, и заносить всю информацию в электронный журнал технического обслуживания. Такая система позволит предупреждать о возникновении неисправностей и ошибок; увеличить точность сканирования и диагностики; установить сроки диагностирования и записи в электронный журнал, а также отмечать состояние каждой детали, узла и провода; выявлять ранние неисправности, которые могут возникнуть; уменьшить частую диагностику; поставить на пульт системы диагностики только 1-2 диспетчеров за смену, которые будут контролировать работу системы, а также проверять графики сканирования частей двигателя на случай, если система будет сама неисправна или покажет неточные данные исходя из ранее предоставленных системой; снизить вероятность возникновения неисправностей двигателя; повысить надежность эксплуатации и увеличить срок службы двигателя.

Система диагностирования двигателя станет незаменимой тогда, когда будут выполнены работы и улучшения до идеальной САУ, контролирующей весь двигатель.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савочкин А. А., Костин И. С., Панин Д. О. и др. Методы технического диагностирования дизелей // Молодой ученый. Международный научный журнал. 2020. № 14 (304). С. 88–90.
2. Куцко Р. А. Использование безразборных методов диагностики для определения технического состояния двигателей // Новости науки и технологий. 2007. № 2 (6). С. 30–34.
3. Оташехов Д. И. Дизель-генераторная установка. Диагностика. Ремонт. Техобслуживание. 2018. 760 с.
4. Дизельные электростанции. Рекомендации по монтажу и инструкция по эксплуатации. URL: <https://www.dizelnye-generatory.ru/uploads/files/apd-ad-instructionmanual-russkaya.pdf> (дата обращения: 22.11.2022).
5. ГОСТ 10150-2014. Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Общие технические условия. Издание официальное. 2015. 21 с.
6. Перечень запасных частей к АДГ-630К ТУ24-02 ПАЦР.5610635.026ТУ.
7. Кашкаров А. Современные био-, бензо- и дизель-генераторы и другие полезные конструкции. 2011. 136 с.
8. Устройство и принцип работы дизель-генератора URL: <https://abespb.ru/press/articles/ustroystvo-i-printsip-raboty-dizel-generatora/> (дата обращения: 20.11.2022).
9. Дизельный генератор: устройство, принцип работы, виды, критерии выбора URL: <https://www.asutpp.ru/dizel-generator.html> (дата обращения: 20.11.2022).
10. Эксплуатационная документация дизель-генераторной установки «Motor». 2016. 103 с.

Информационная поддержка жизненного цикла продукции

С. А. Гусев, магистрант, Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

С. В. Бывальцев, канд. техн. наук, Уральский государственный университет путей сообщения, научный сотрудник ИМАШ УрО РАН, Екатеринбург

Термины «цифровизация деятельности предприятия», «управление жизненным циклом продукции» знакомы всем специалистам наукоемких производств. Известны рекомендации [1], описывающие стадии жизненного цикла продукции, рассматриваемые многими авторами, например [2]. Любое современное производство сталкивается с необходимыми критериями успешной деятельности, приведенными на рис. 1.

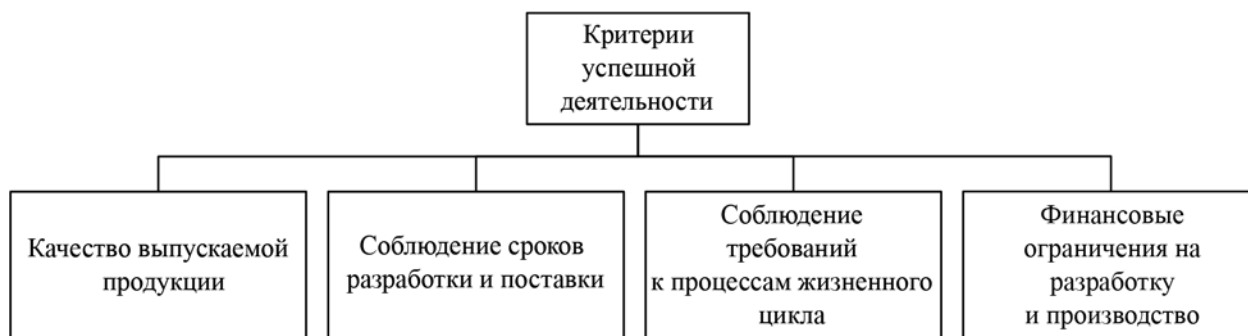


Рис. 1. Необходимые критерии успешной деятельности современного производства

Критерии: качество выпускаемой продукции, соответствующее запросам заказчика; соблюдение сроков разработки и поставки продукции заказчику; финансовые ограничения на разработку и производство продукта; соблюдение требований к продукции и процессам ее жизненного цикла от разнообразных регулирующих и контролирующих органов.

Эти критерии для наукоемких, высокотехнологичных производств (и не только) в сегодняшних реалиях постоянно ужесточаются.

Одним из выходов из сложившейся ситуации будет переосмысление всей организации работы предприятия. Жизненно необходим постоянный контроль ключевых параметров после выполнения каждого этапа работы над продуктом. То есть внедрение системы управления жизненным циклом продукции. В этом залог успеха. И примером тому могут служить CALS-технологии или непрерывная информационная поддержка жизненного цикла изделия, применяющаяся во многих странах мира, в том числе и в России. Типичные этапы жизненного цикла изделия представлены на рис. 2.

Учитывая стремление России к самодостаточности, будет правильнее заменить термин «CALS» на термин «ИПИ» (информационная поддержка изделий) [4]. В то же время глобализация мировой экономики требует от России и других стран взаимовыгодного сотрудничества в плане реализации различных проектов. Особое внимание в этих проектах уделяется вопросам организационной и информационной поддержки послепроизводственного жизненного цикла продукции (поставка, ввод в эксплуатацию, сервисное обслуживание и др.). Любому заказчику важно понимать, сможет ли производитель (поставщик) обеспечить полноценное управление жизненным циклом поставляемой им продукции.

Системы управления жизненным циклом используются на многих отечественных предприятиях. Как правило, это крупные корпорации (Росатом, РЖД, Ростех, Роскосмос, Роснефть и т.д.) [4].



Рис. 2. Этапы жизненного цикла продукции [3]

Каковы же достоинства использования системы управления жизненным циклом для предприятия (рис. 3)?



Рис. 3. Достоинства использования системы управления жизненным циклом

Достоинства системы управления жизненным циклом

Сокращение времени от идеи до ее воплощения в готовый продукт. Ярким примером может служить компания Илона Маска. Путь от разработки моделей до вывода их на рынок занимает минимум времени.

Усиление контроля за качеством

За счет отслеживания каждого этапа технологического цикла система может выявить проблемы на самых ранних ступенях производства, тем самым обеспечивая более качественный продукт.

Экономия

Организация (предприятие) может неоднократно использовать свои проектные данные, так как вся информация сохранена и доступна для реализации последующих проектов.

Повышение эффективности производства

Залог эффективности в целостности информации. На основе внедрения информационно-коммуникационных технологий выводятся на оптимальные критерии (затраты – выгода) загрузка оборудования, расчет персонала, своевременный планово-предупредительный ремонт, замена инструмента, логистика ресурсов и прочие важные технологические моменты.

Снижение издержек

Не обязательно изготавливать опытный образец, чтобы продемонстрировать его заказчику, достаточно создать ее электронную 3D-модель. Или, например, автоматическая перенастройка оборудования и всей производственной линии на необходимый вид продукции на основе цифровой версии продукта.

Командная работа в режиме реального времени

Система управления жизненным циклом продукции помогает накапливать предприятию (организации) доступные для каждого специалиста знания, передавать, реагировать и распространять опыт и необходимую информацию в режиме реального времени. Специалисты всех отделов и служб работают в едином информационном поле над достижением единой цели.

Ждать ли проблем при внедрении систем управления жизненным циклом продукции (рис. 4)?



Рис. 4. Проблемы внедрения систем управления жизненным циклом

На наш взгляд, могут возникнуть следующие проблемы.

1. Сопротивление сотрудников.

Первой реакцией на любое нововведение является недоверие и отрицание. Внедрение инновационных систем порождает страх перемен. Необходима большая разъяснительная работа внутри коллектива. Система управления жизненным циклом продукции предназначена для упрощения работы и объединения многочисленных разрозненных систем предприятия. Экспертный контроль остается за специалистом.

2. Наличие базового функционала.

На многих предприятиях используют систему управления лишь частью, а не всего жизненного цикла изделия. Однако успех кроется именно в охвате проблем управления в целом.

3. Настройка связей разрозненных систем.

Что удобно технологу – неудобно снабженцам. В каждом отделе свои, удобные и привычные «таблички». Основная задача настройки – это единый и удобный для всех специалистов формат.

4. Долгий период внедрения.

Внедрение системы управления жизненным циклом продукции достаточно длительно и дорого. Получить отдачу прямо завтра не получится. Задача руководителей и специалистов – планомерная и систематическая работа по внедрению и обеспечению системы.

5. Отчетность.

Система управления жизненным циклом продукции, как правило, затрагивает отчетность предприятия перед различными государственными департаментами (налоговая инспекция, фонд социального страхования и прочее). Форма отчетной документации довольно консервативна. Задача специалистов состоит в совмещении разнообразных систем отчетности.

Можно констатировать значительное увеличение внимания со стороны различных отраслей промышленности к вопросам управления развитием систем управления жизненным циклом продукции. Основная цель таких систем – получение конечного продукта максимально эффективно, быстро и качественно. Подобные системы и предназначены для достижения этой цели. Система справляется с решением таких задач, как определение уже на ранних этапах жизненного цикла проблем, которые могут возникнуть в дальнейшем на этапе реализации продукции; обеспечение быстрого решения выявленных проблем; предоставление удобного хранения информационных данных, а также технической документации для дальнейшего пользования и передачи. Поэтому системы управления, несмотря на некоторые проблемы их внедрения, позволяют добиться существенной экономии финансовых средств и времени не только на реализацию продукции, но и обеспечить контроль и качественное выполнение всех стадий жизненного цикла реализуемого проекта с достижением оптимальной эффективности.

Нужны ли такие системы современным предприятиям?

Ответ однозначный: да.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендации. Система разработки и постановки продукции на производство. Термины и определения. Р-50-605-80-93 (утв. приказом ВНИИ стандарта от 09 июля 1993 г. № 18). URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 18.11.2022).
2. Колчин А. Ф., Сумароков С. В. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами. Цифровизация и управление жизненным циклом продукции машиностроения // Вестник МГТУ «Станкин». № 2 (49), 2019.
3. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. Системы менеджмента качества. Требования (утв. приказом Росстандарта от 28.09.2015 N 1391-ст) URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 18.11.2022).
4. Русакова А. С., Старожук Е. А., Красникова А. С. Анализ систем управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в России и зарубежных странах // Вопросы инновационной экономики. – 2021. – Том 11. – № 2. – С. 767–784.

Круглый стол

«ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В СФЕРЕ ОХРАНЫ ТРУДА, ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ЗДОРОВЬЯ И МЕНЕДЖМЕНТА БЕЗОПАСНОСТИ НА ТРАНСПОРТЕ»

УДК 614.842.4

Аспекты систем профилактики пожаров

Е. И. Сурсяков, аспирант (научный руководитель – И.И. Гаврилин, канд. биолог. наук)

В. В. Куликов, канд. пед. наук

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Статистика пожаров в России за 2019–2021 показывает, что самая частая их причина – неосторожное обращение с огнем [4].

Подробное изучение статистики пожаров в России поможет ответить на вопросы: в каком направлении пожарной безопасности нужно работать? что улучшить в профилактике пожаров? где требуется повышение эффективности систем профилактики пожаров?

На территории России в 2021 г. зафиксировано 390859 пожаров, погибли 8473 чел., получили травмы 8403 чел., прямой материальный ущерб от пожаров составил 16,2487 млрд руб. [4].

По сравнению с 2020 г. количество пожаров уменьшилось на 11,0 % (рис.1), но людей погибло на 1,9 % больше, при этом есть увеличение количества погибших на пожарах детей на 6,4 %, травм получено меньше на 0,3 %, прямой материальный ущерб уменьшился на 22,2 %. На пожарах спасено 35545 чел., материальных ценностей спасено на сумму более чем 63,9 млрд руб. [4].

Пожары, произошедшие в России в 2021 г., распределились по следующим объектам: на открытых территориях, иные, транспортные средства, здания, сооружения [4] (рис. 2).

Анализ показал, что в 2021 г. из-за неосторожного обращения с огнем взрослых произошло 264086 пожаров (в 2020 г. – 306300), при которых погибли 4484 чел. (в 2020 г. – 4770) и 3444 чел. получили травмы (в 2020 г. – 3896). Наибольшее количество пожаров произошло из-за нарушения правил устройства и эксплуатации (НПУиЭ) электрооборудования: 57766 ед. (за 2020 г. – 51930), нарушение правил устройства и эксплуатации печей и дымовых труб – 27811 ед. (за 2020 г. – 28108 ед.),

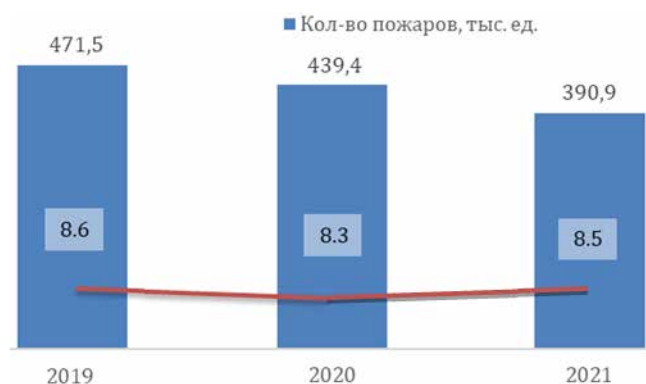


Рис. 1. График количества пожаров и погибших людей с указанием перемен, 2019–2021 г.

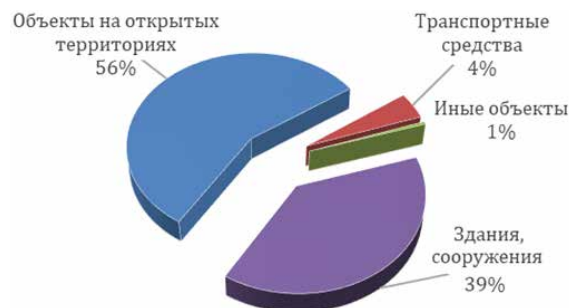


Рис. 2. Круговая диаграмма количества пожаров, произошедших в России в 2021 г., по объектам, где происходили пожары

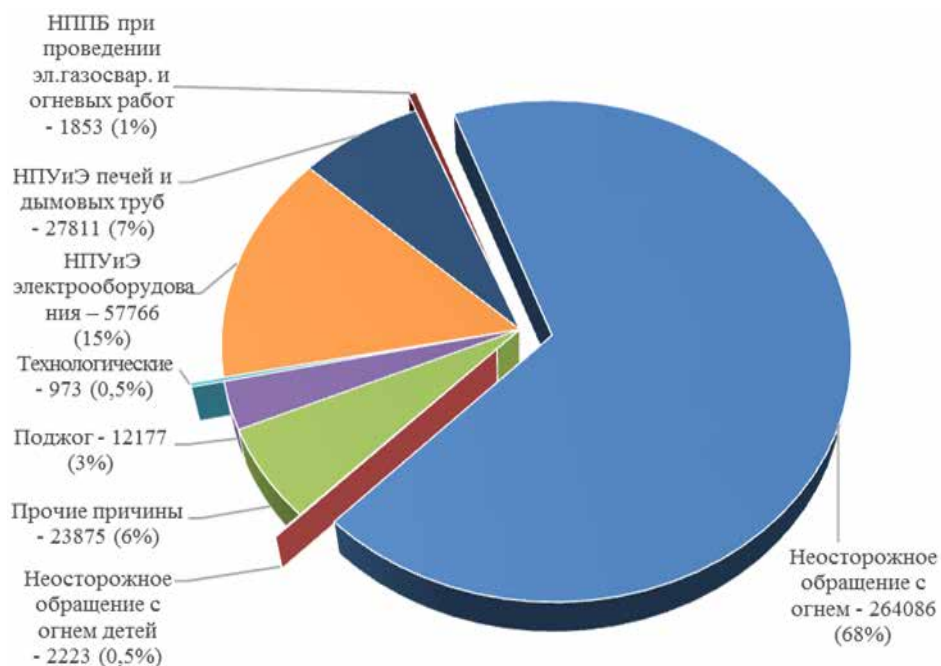


Рис. 3. Распределение количества пожаров по причинам возникновения, Россия, 2021 г.

по прочим причинам – 23875 ед. (за 2020 г. – 34000). Зарегистрировано 12177 случаев поджогов (за 2020 г. – 13 880) [4] (рис. 3).

Роль профилактики пожаров и предупреждение чрезвычайных ситуаций крайне важны для общества и государства. И профилактика пожаров может рассматриваться как инструмент по сохранению человеческого капитала и материальных средств.

Под определением «профилактика пожаров» понимается совокупность превентивных мер, направленных на исключение возможности возникновения пожаров и ограничение их последствий. Раскрытие понятия «превентивность мер» дает нам перечень предупреждающих и предохранительных действий, направленных на предупреждение возникновения благоприятных условий возникновения возгораний, переходящих в пожар [1].

Для пожарной безопасности используются системы противопожарной защиты, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, пожарной сигнализации, пожарной автоматики, передачи извещений, контроля и управления доступом, установки автоматического пожаротушения [2, 3].

Среди систем профилактики пожаров из [2] следует выделить систему пожарной автоматики (СПА).

Системы пожарной автоматики могут работать как в автоматическом режиме, так и в ручном. Это во многом зависит от условий эксплуатации их на предприятиях и на транспорте. В автоматическом режиме системы пожарной автоматики действуют по ранее заданному алгоритму, а когда система работает в ручном режиме, то она во многом зависит от человека и связана с его действиями.

Неосторожное обращение с огнем – самая частая причина пожаров. Пожары часто зависят от действий человека и принятых им решений в разных ситуациях [4].

Профилактика пожаров может значительно повысить эффективность действий работников на предприятиях в случае пожара и до возникновения пожара, тем самым улучшит пожарную безопасность предприятия.

При работе с системами пожарной профилактики на предприятиях необходимо совершенствовать менеджмент организации, потому что требуются новые методики, решающие следующие вопросы: повышение эффективности взаимодействия работников с системами пожарной автоматики; налаживание средств связи для обмена информации со специалистами пожарной безопасности;

закрепление накопленного опыта на предприятии в области пожарной безопасности; налаживание связи с производителями систем пожарной автоматики.

Основные направления профилактики пожаров представлены в таблице.

Основные направления профилактики пожаров

Направления профилактики пожаров		
Организационные	Технические	Режимные
Обучение работников Разработка инструкций и проведение инструктажей [5] Проведение практических тренировок на предприятии	Работа с системами пожарной автоматики Взаимодействие с прочими системами профилактики пожаров	Создание режимных мероприятий пожарной безопасности для организаций Контроль за соблюдением установленного режима в организации Запрет на выполнение работ без инструктажа Запрет на курение

ЛИТЕРАТУРА

1. О пожарной безопасности: Федеральный закон № 69-ФЗ от 24.12.2008. С изменениями на 14.07.2022 г. // Российская газета. – 1995. – № 3.
2. СП 484.1311500.2020. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования. – Взамен СП 5.13130.2009; введен приказом МЧС России от 31 июля 2020 г. № 582. – М. : Стандартинформ, 2020.
3. СП 3.13130.2009 Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности. – введен впервые, приказом МЧС России от 25 марта 2009 г. № 173. – М. : Стандартинформ, 2009.
4. Итоги деятельности МЧС России. URL: <https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/itogi-deyatelnosti-mchs-rossii/2021-god> (дата обращения: 24.11.2022).
5. Постановление правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479 «Об утверждении правил противопожарного режима в Российской Федерации / Собрание законодательства РФ. – 2020. – № 39. – Ст. 6056.

Исследование основных технологических параметров использования О-БИСМ при технологии очистки деталей железнодорожного транспорта в условиях лабораторного эксперимента

О. Р. Ильясов, д-р биол. наук

Ю. М. Сибирякова, аспирант

Е. В. Колесова

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Железнодорожный транспорт ежегодно расходует на производственные нужды больше полу-миллиарда кубических метров воды. Значительная ее часть при использовании загрязняется нефтепродуктами и другими вредными веществами, которые со стоками попадают в водоемы. Вода используется для охлаждения машин и механизмов, функционирования технологических процессов и входит в состав вырабатываемой продукции.

Водопотребление объектами железнодорожного транспорта характеризуется следующими данными: вагонное хозяйство – 20 %, локомотивное хозяйство – 10 %, предприятия по ремонту подвижного состава – 7,5 %, хозяйственно-питьевое водоснабжение – 50 %, путевое хозяйство и шпалопродиточные заводы – 11,5 %, прочие объекты – 1 % [1].

Сточные воды от моечных машин для промывки узлов и деталей вагонов содержат в себе щелочные растворы с большим содержанием нефтепродуктов и взвешенных веществ. Количество нефтепродуктов, содержащихся в моющих растворах на базе едкого натра, составляет 170 кг/сут, механических примесей – 270 кг/сут. Количество нефтепродуктов, содержащихся в моющих растворах на базе кальцинированной соды, составляют 5 кг/сут [2]. Также образуются стабильные устойчивые эмульсии из смеси углеводов и воды, которые трудно разделять обычными методами в моющих средствах. Данные эмульсии в дальнейшем сбрасываются на очистные сооружения, требующие для этого капитальных вложений, теплоэнергозатрат и больших площадей под их эксплуатацию. Кроме того из-за высокой щелочности растворов возникает ухудшение условий труда работников, непосредственно связанных при работе моечных машин [3].

Наиболее эффективный способ защиты водоемов от загрязнений сточными водами – использование замкнутых систем водопользования, когда вода используется в технологических и вспомогательных процессах многократно с периодической или непрерывной ее очисткой.

В научных трудах ученых А.Г. Мохова, И.В. Литвинова и др. [4] приведены данные лабораторных и производственных моющих средств МС-8 и МС-15 на пригодность при отмывке деталей в локомотивных депо Свердловской железной дороги. Эффективная концентрация данных моющих средств составила 2 %, время отмывки деталей – 15 мин, а температура раствора составила 90 °С. Лабораторные исследования проводились для отмывки деталей от масла СТП (наиболее широко применяется на железнодорожном транспорте). Данные параметры дают наиболее высокую степень отмывки при применении моющих средств: 98 %.

Для отмывки продуктов нефтепереработки лучше применять ПАВы с малопонятной связью, содержащие изношенные вещества, например, синтаמיד, входящие в состав МС-8. Масляные загрязнения, содержащие ионогенные вещества, различные мыла в качестве загустителей лучше очищать с помощью ионогенных ПАВ, например, оксифосом, входящим в состав МС-15, NaOH.

На основании лабораторных исследований можно считать, что МС-15 обладает более универсальным моющим действием. Утилизация отработанного раствора ТМС осуществляется по обычной технологии. После отстаивания верхний масляный слой собирается и отправляется

на сжигание. Водная часть – отработанный раствор сливается в коллектор и отправляется на флотационную установку депо. Твердая фаза – отмытые загрязнения выгружаются и отправляются на свалку.

Недостатком данных моющих средств является то, что для замкнутой системы и корректировки раствора в моечной машине необходим контроль моющих средств по рН показателям. Кроме того, для высокой степени отмытки деталей необходимы подпитка щелочным раствором и его высокая температура, что пагубно влияет на условия труда рабочих.

В локомотивном депо обмывка колесных пар, деталей подвижного состава, букс, подшипников и т.п. проводится в моечной машине, в которой моющий раствор подается под давлением. Для интенсификации процесса отмытки были проведены исследования в разных режимах отмытки исследуемых образцов – при барботировании раствора и с применением мешалки. Для проведения лабораторных исследований использовали загрязненные и собранные с полотна железнодорожного транспорта идентичные металлические образцы, примерно одинакового размера.

Образец погружали в моющий раствор О-БИСМ 2%-ной концентрации с температурой 45 °С и помещали в него аэратор, обеспечивающий в реакторе турбулентный режим раствора. Осуществляли постоянный контроль за температурой. Пластины время от времени переворачивали. Через заданное время (20 мин) деталь вынимали и погружали в CCl_4 и далее определяли на нем оставшиеся нефтепродукты. При той же концентрации и температуре моющего раствора с периодом экспозиции 20 мин отмывали деталь с применением мешалки.

Далее для сравнения отмывали металлические образцы с раствором каустической соды, нагретым до 80 °С концентрацией 3,5 % и перемешивали раствор путем его барботирования.

При перемешивании раствора эффективность отмытки нефтепродуктов с поверхности загрязненных металлических образцов почти в 26 раз выше, чем при барботировании раствора. Результаты проведения исследований показаны на рис. 1.

При барботировании раствора с каустической содой количество отмытых нефтепродуктов не превышало 0,1626 г, что в 1,1 раз меньше, чем при вращении раствора во время отмытки металлических образцов (рис. 2).

При изучении эффективности очистки замазученных металлических образцов в зависимости от концентрации моющих растворов, температуры и времени экспозиции были определены их основные параметры. В то же время оставались не выясненными вопросы возможности повторного и даже многократного использования отработанного моющего раствора О-БИСМ.

Решение вопроса растворимости нефтепродуктов в моющих растворах имеет принципиальное значение, так как их высокая растворимость приводит к быстрому загрязнению и требованию замены рабочего раствора на новый, свежий.

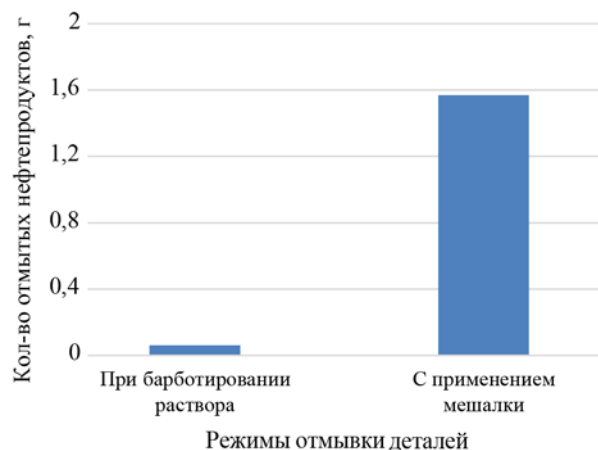


Рис. 1. Динамика повышения отмытых нефтепродуктов при различных способах отмытки с раствором О-БИСМ

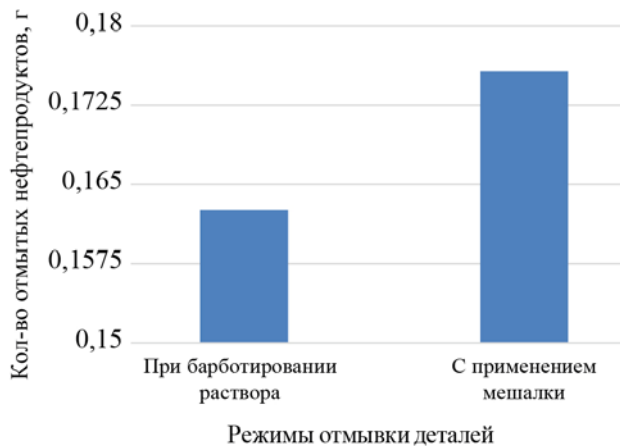


Рис. 2. Динамика повышения отмытых нефтепродуктов при различных способах отмытки с раствором каустической соды

Массовая (X) доля воды в процентах при отмывке с О-БИСМ с применением мешалки (1):

$$X = V_0/m \cdot 100, \quad (1)$$

где V_0 – объем воды в приемнике-ловушке, см³; m – масса пробы, г.

$$X = \frac{0,0232}{1,5693} \cdot 100\% = 1,478 \%$$

Массовая доля воды в процентах при отмывке с О-БИСМ при барботировании раствора:

$$X = \frac{0,0096}{0,609} \cdot 100\% = 1,57 \%$$

Массовая доля воды в процентах при отмывке с О-БИСМ без воздействия на раствор:

$$X = \frac{0,0897}{0,5184} \cdot 100\% = 1,73 \%$$

Массовая доля воды в процентах при отмывке с каустической содой с применением мешалки:

$$X = \frac{0,0344}{0,1757} \cdot 100\% = 19,58 \%$$

Массовая доля воды в процентах при отмывке с каустической содой при барботировании раствора:

$$X = \frac{0,0342}{0,1626} \cdot 100\% = 21,03 \%$$

Массовая доля воды в процентах при отмывке с каустической содой без воздействия на раствор:

$$X = \frac{0,1143}{0,5003} \cdot 100\% = 22,84 \%$$

Процентное содержание воды в отмытых нефтепродуктах говорит о возможности дальнейшего использования этого раствора в качестве топлива и способности выделять отмытый жидкий углеводород с низким содержанием в нем воды на поверхность еще в водном растворе. Если ежедневно удалять с поверхности использованного раствора нефтепродукты, то

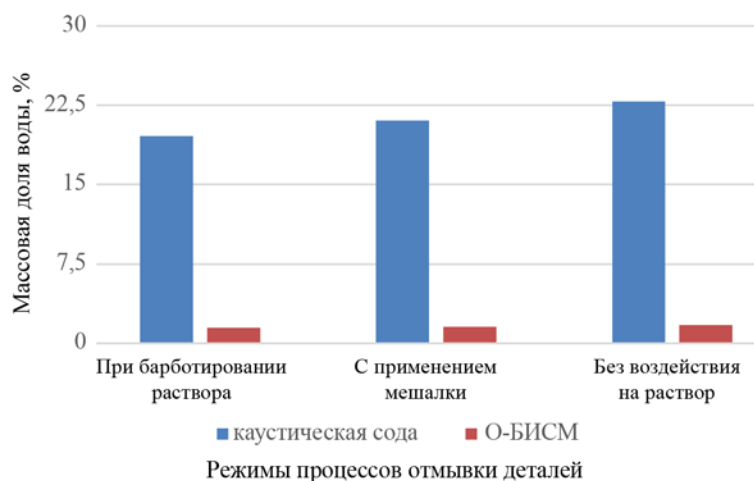


Рис. 3. Динамика изменения процентного содержания воды в отмытых нефтепродуктах

открывается возможность рециркуляционного режима очистки поверхностей, в котором моющий раствор необходимо только подпитывать водой и корректировать добавлением О-БИСМ.

На рис. 3 показана динамика изменения обводненности отмытых нефтепродуктов при использовании двух сравниваемых моющих растворов. При этом наиболее эффективный метод отмывки с О-БИСМ при постоянном перемешивании моющего раствора.

При барботировании, при вращении раствора и без воздействия на раствор с применением двух

разных моющих средств наиболее эффективный результат был достигнут с О-БИСМ. Оптимальный способ отмытки – при вращении раствора (с применением мешалки). Количество отмытых нефтепродуктов с раствором О-БИСМ достигло значения 1,5693 г, а с каустической содой – всего лишь 0,1757 г.

Эффективность отмытки в процентах при обмывке в растворе каустической соды с применением мешалки составила 12,49 %, без механического воздействия на раствор – 9,36 % и при барботировании раствора – 1,87 %. При обмывке в растворе О-БИСМ с применением мешалки – 95,2 %, без механического воздействия на раствор – 52,7 % и при барботировании раствора – 33,09 %.

При приготовлении моющего раствора О-БИСМ необходимо довести его до концентрации 2 %, подогреть до 45 °С и отмыкать детали в течение 20 мин при постоянном вращении раствора. Более того, не нужно каждую отмытку менять полностью, только подпитывать небольшим количеством порошка О-БИСМ.

Если отмыкать детали с раствором каустической соды, то доводить раствор необходимо до концентрации 3,5 %, подогреть до 80 °С и отмыкать в течение часа также при постоянном вращении раствора. Порошка каустической соды потребуется намного больше, но такой высокий эффект отмытки деталей не будет достигнут, как с порошком О-БИСМ. Сравнение результатов проведения исследований показано на рис. 4.

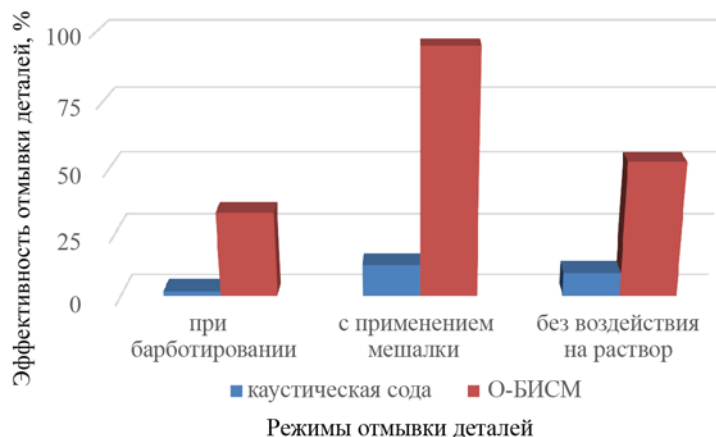


Рис. 4. Сравнение результатов проведения исследований с растворами каустической соды и О-БИСМ

Исходя из предложенной технологии по оптимизации производственных процессов защиты окружающей среды от загрязнений при технологии очистки деталей железнодорожного транспорта можно сделать вывод, что эффективность данного метода достигает 95,2 %.

Кроме того, процентное содержание воды в отмытых нефтепродуктах с использованием О-БИСМ при постоянном перемешивании раствора составило 1,478. При такой обводненности нефтепродуктов и свойстве данного моющего раствора, как выделение слоя нефтепродуктов над моющим раствором, можно сказать о возможности применения их в качестве топлива для котельных. Более того, раствор не нужно каждую отмытку менять полностью, только подпитывать небольшим количеством порошка О-БИСМ. Но такой вывод нельзя сделать при применении каустической соды, так как процентное содержание воды в отмытых нефтепродуктах не было меньше 19,58 %.

Кроме того, процентное содержание воды в отмытых нефтепродуктах с использованием О-БИСМ при постоянном перемешивании раствора составило 1,478. При такой обводненности нефтепродуктов и свойстве данного моющего раствора, как выделение слоя нефтепродуктов над моющим раствором, можно сказать о возможности применения их в качестве топлива для котельных. Более того, раствор не нужно каждую отмытку менять полностью, только подпитывать небольшим количеством порошка О-БИСМ. Но такой вывод нельзя сделать при применении каустической соды, так как процентное содержание воды в отмытых нефтепродуктах не было меньше 19,58 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маслов Н. Н., Коробов Ю. И. Охрана окружающей среды на железнодорожном транспорте : Учеб. для вузов. – М. : «Транспорт», 1996. – 238 с.
2. Гончарова С. Ф., Караваева И. И. Очистка и рациональное использование воды на железнодорожном транспорте. М. : Транспорт, 1979. – 135 с.
3. Дикаревский В. С. Водоснабжение и водоотведение на железнодорожном транспорте. – Л., 1980. – 106 с.
4. Мохов А. Г., Литвинова И. В., Карнаев Н. А., Горбунова Л. И. [и др.]. Применение технических моющих средств в локомотивных депо Свердловской железной дороги. Очистка и рациональное использование воды на железнодорожном транспорте : сборник статей. Вып. 603 / под ред. С. Ф. Гончарова, И. И. Караваева, 1979. – 135 с.

Анализ эффективности противовирусных мер в ОАО «РЖД»

С. В. Малышева, Д. С. Крючкова

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Стремительное распространение коронавируса во всем мире вызвало глобальные изменения в сфере здравоохранения и серьезные экономические последствия. Одним из важнейших способов сдерживания распространения заболевания стало значительное ограничение транспортной активности.

Во время пандемии усложнились воздушные и морские перевозки: возросли сроки доставки грузов морским транспортом, выросла стоимость авиафрахта. В таких условиях перспективным становится железнодорожный транспорт, так как его в меньшей мере коснулись противовирусные ограничения [1].

В условиях пандемии COVID-19 серьезной проблемой для ОАО «РЖД», как и для всего мира, стала и необходимость вносить значительные изменения в работу каждого своего звена, действовать в обстановке глобальных противовирусных ограничений. Уже в марте 2020 г. в ОАО «РЖД» организован штаб по предупреждению завоза и распространения коронавирусной инфекции; эти действия смогли обеспечить непрерывную работу железной дороги. Также были организованы мониторинг уровня заболеваемости и сотрудничество с Управлением Роспотребнадзора по железнодорожному транспорту для осуществления противоэпидемических мероприятий. Главной задачей штаба являлись противовирусные меры для защиты сотрудников и пассажиров и осуществление бесперебойного перевозочного процесса. Благодаря своевременным и грамотным действиям во время пандемии компании удалось позаботиться о сотрудниках, обеспечить надежность железнодорожных перевозок и внести серьезный вклад в борьбу с распространением коронавирусной инфекции.

Ключевые расходы компании на противодействие COVID-19

Расходы	Сумма
Общие затраты на противодействие COVID-19	~7 млрд руб.
Стимулирующие выплаты за работу в период пандемии для работников сети «РЖД-Медицина»	687,2 млн руб.
Доплаты до среднего заработка сотрудникам на карантинном режиме	91,9 млн руб.
Сумма возвратов пассажирам за неиспользованные билеты с марта по сентябрь 2020 г.	16,9 млрд руб.

Оформлено более 3,8 млн электронных документов для клиентов грузового комплекса. Для уменьшения количества личных контактов между сотрудниками ОАО «РЖД» и клиентами применялась система электронного документооборота.

В течение 2020 г. помощь получили более 9 тыс. пациентов, проведено 1,3 млн ПЦР-исследований в лабораториях учреждений здравоохранения ОАО «РЖД». Три стационара системы здравоохранения ОАО «РЖД» перепрофилированы для лечения пациентов с COVID-19 в первом полугодии 2020 г. (1190 коек, в том числе 58 реанимационных), пять стационаров перепрофилировано в октябре 2020 г. в связи с ухудшением эпидемиологической обстановки (1070 коек, в том числе 61 реанимационная).

Учреждения здравоохранения «РЖД-Медицина» привлечены для борьбы с COVID-19, лаборатории в кратчайшие сроки адаптировались для проведения ПЦР-исследований. Работники медучреждений ОАО «РЖД», принявшие на себя дополнительную нагрузку по борьбе с инфекцией, получили выплаты за особые условия труда, медицинским работникам сети «РЖД-Медицина» обеспечены специальные социальные выплаты из средств Фонда социального страхования РФ [2].

Действия по борьбе с пандемией проводились в трех основных направлениях: защита сотрудников, пассажиров и грузоотправителей.

Для защиты сотрудников были приняты следующие меры: регулярное информирование сотрудников о симптомах COVID-19 и действиях при их обнаружении, правилах использования спецодежды и средств индивидуальной защиты; доплата до среднего заработка работникам, находящимся на вынужденном карантине; условия допуска к работе: измерение температуры, контроль применения и обеспечение СИЗ; социальное дистанцирование; круглосуточная горячая линия для работников ОАО «РЖД»; прививочная кампания против COVID-19 с конца 2020 года.

Самая эффективная мера по предотвращению распространения заболевания среди сотрудников – соблюдение норм социальной дистанции. Для обеспечения соблюдения правил социального дистанцирования среди персонала применялись следующие меры по повышению уровня осведомленности: тренинги, информационные плакаты, SMS-оповещения, рассылка информации по электронной почте. Также широко используется специальная разметка на полу, которая позволяет сотрудникам соблюдать социальную дистанцию.

Применяется такой метод, как преобразование рабочих мест, что позволяет обеспечить соблюдение норм социальной дистанции между работниками. Рабочие помещения, где одновременно находятся много сотрудников, разделены прозрачными пластиковыми перегородками, в некоторых помещениях была изменена схема рассадки, чтобы уменьшить распространение заболевания. Для соблюдения норм социальной дистанции сокращается количество сотрудников, которым разрешен доступ в конкретную рабочую зону.

Там, где соблюдение социальной дистанции невозможно, работники должны использовать защитные маски и другие средства индивидуальной защиты. Также для обеспечения лучшего воздухообмена в помещениях были использованы системы вентиляции и кондиционирования [3].

Удаленная или дистанционная работа – очень часто применяемая компаниями мера как в период пандемии, так и после нее. В некоторых организациях число удаленных сотрудников достигает 99 %.

В подразделениях, где переход на удаленный режим работы невозможен, используются следующие меры безопасности: гибкий или сменный график и работа вахтовым методом, доля указанных мер составляет 34 и 31 % соответственно. Эти меры помогают работникам не пользоваться общественным транспортом в часы пик, а также установить асинхронное рабочее расписание, что позволяет уменьшить количество сотрудников, одновременно находящихся на рабочих местах. В местах общего пользования (столовые, конференц-залы, коридоры) можно использовать сокращение заполняемости всего рабочего помещения или его части, также возможно сокращение перемещений персонала на рабочем месте. Все эти способы дают возможность уменьшить распространения инфекции.

Еще одна важная проблема для железнодорожных компаний – это защита персонала, занятого на особо ответственных работах. Для этих сотрудников предоставляются особые меры безопасности: распределение рабочего пространства, разделение рабочих групп, средства индивидуальной защиты с более высоким уровнем безопасности.

Наименее защищенным видом городского железнодорожного транспорта являются пригородные поезда. Длительный срок службы, невысокое качество вагонов типа «стандарт», огромный пассажиропоток не позволяют обеспечить необходимую степень безопасности пассажирских перевозок. Самый высокий уровень защищенности обеспечивается в поездах «Ласточка». Новые, современные вагоны, оборудованные системами кондиционирования и обеззараживания воздуха, а также строгий контроль при посадке и дальнейшем движении дают возможность сделать поездку безопасной. Согласно данным опроса пассажиров, защищенными от заражения COVID-19 в железнодорожном транспорте чувствуют себя более 66 % респондентов, признают действующие меры безопасности достаточными 53 % опрошенных. Такие показатели являются вполне достойными и говорят, что действия железнодорожных компаний весьма продуктивны [4].

Действия компании ОАО «РЖД» достаточно эффективны и исполняли свои основные задачи. У компании получилось создать сложный аппарат, благодаря которому были в безопасности как сотрудники, так и пассажиры с грузоотправителями.

Были приняты все возможные меры для защиты сотрудников во время пандемии, что позволило компании продолжать успешно осуществлять свою основную деятельность.

В настоящее время, когда планируются и осуществляются меры по снятию ограничений, связанных с COVID-19, компания ОАО «РЖД» будет продолжать осуществлять разработанные и освоенные во время карантина и самоизоляции рекомендации. Теперь, когда ограничения, вызванные COVID-19, постепенно снимаются во всем мире, работодатели упрощают меры для постепенного возврата к обычному режиму работы и стремятся обеспечить безопасность сотрудников и снизить риск распространения инфекции на местах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Транспортная сфера в контексте с COVID-19 // Дайджест департамента международного и регионального сотрудничества. 2020.
2. Отчёт деятельности ОАО «РЖД» в области устойчивого развития. 2020.
3. «Рабочая группа МСЖД по COVID-19. Меры по борьбе с COVID-19» // Комплекс возможных мер, опубликованный Международным союзом железных дорог. 2020.
4. Донцов С. А., Платонов Д. Л. Исследование удовлетворенности пассажиров существующими профилактическими мерами по предупреждению коронавирусной инфекции в городском железнодорожном транспорте / Сб. избранных статей Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. СПб, 2021. С. 10–13.

Некоторые аспекты реализации технологии дистанционного проведения замеров при инвентаризации источников выбросов объектов транспортной инфраструктуры

С. В. Симанович, аспирант (научный руководитель – И. И. Гаврилин)
Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Отношения в сфере взаимодействия общества и природы, возникающие при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, связанной с воздействием на природную среду, регламентированы в РФ Федеральным законом от 10 января 2002г. №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» и следующим за ним рядом федеральных законов, определяющих государственную политику по охране атмосферного воздуха, земельных угодий и недр, водных, биологических, лесных и пр. ресурсов. Приоритетное сосредоточение усилий государства по охране окружающей среды закономерно и базируется на конституционном праве каждого гражданина страны на благоприятную окружающую среду и ответственности государства за обеспечение этого права [1]. В условиях стремительно роста промышленности, в частности, транспортной инфраструктуры негативная нагрузка на биосферу в виде выбросов вредных и загрязняющих веществ в результате промышленной и хозяйственной деятельности многократно возрастает.

Значительные изменения внутриэкономической и внешнеполитической ситуации в России в настоящее время оказывают непосредственное влияние на динамику развития транспортной логистики, в которой железнодорожный транспорт остается лидирующим по грузо- и пассажирообороту.

Анализ статистических данных за следующий год позволяет отследить положительную динамику развития:

- грузооборот железнодорожного транспорта в России увеличился с 2306 млрд т·км до 2602 млрд т·км (+12,8 %);
- количество пассажиров, отправленных по железной дороге, составило 1201,5 млн чел. (+3,5 %), из них в пригородном сообщении – 1085,1 млн чел. (+3,3 %), дальние поездки – 116,5 млн чел. (+10,5 %);
- общий пассажиропоток железнодорожного транспорта составил 133,6 млрд км пути (+3,2).

К 2023 г. прогнозируемый пассажиропоток будет составлять 1234,6 млн чел. По сравнению с 2019 г. рост составит (+2,7 %) [2].

Однако динамика увеличения объёмов неизбежно приводит к большему потреблению природных ресурсов и, соответственно, значительным увеличениям выбросов вредных и загрязняющих веществ в биосферу. Установлено, что только стационарными источниками транспортной инфраструктуры в атмосферу ежегодно выбрасывается 197 тыс. т загрязняющих веществ, в том числе 53 тыс. т твердых веществ и 144 тыс. т газообразных [3]. Особенно отличаются по количеству выбросов такие объекты, как локомотивно-вагоноремонтные заводы, котельные, депо, склады ГСМ, шпалопропиточные цехи и другие объекты предприятий железнодорожного транспорта [4]. Будучи оборудованными обязательными системами вентиляции, эти стационарные источники выбросов входят в перечень объектов осуществления обязательного и непрерывного мониторинга состояния окружающей среды на различных уровнях исполнительной власти РФ в целях организации обоснованных мероприятий по снижению вредного воздействия на окружающую среду, в частности, снижения объемов выбросов в атмосферный воздух вредных и опасных веществ. Однако авторами современных исследований в области отечественной транспортной логистики отмечается, что железнодорожный транспорт не в полной мере отвечает требованиям как в области экономики и инноватики, так и в области экологии [5, 6].

Внедрение в практику инвентаризации стационарных объектов разрабатываемого приборного комплекса требует решения проблем организационного, экономического и правового характера, продиктованных ограничительными рамками действующей системы правовых, экономических, организационных и иных мер в сфере транспортного комплекса, соответствующих, в первую очередь, угрозам совершения актов незаконного вмешательства [7].

Реалии внешнеполитических событий и вызванные ими тенденции в изменении федеральной нормативной базы в области обеспечения безопасности промышленных объектов оборонного и стратегического значения позволяют прогнозировать ужесточение требований допуска специалистов с целью производства работ по обязательной инвентаризации выбросов на таких объектах. Так как объекты транспортной инфраструктуры входят в перечень объектов, требующих повышенной защиты от совершения актов незаконного вмешательства, использование приборного комплекса на базе БПЛА возможно при условии выполнения ряда мероприятий организационного характера.

Так, приборный комплекс в соответствии с действующим законодательством требует обязательной регистрации и, соответственно, оформления стандартного разрешения на полеты в порядке, установленном Административным регламентом Федерального агентства воздушного транспорта [8]. Вместе с тем, если высота полета платформы для проведения замеров будет превышать 150 м, необходимо получение разрешения Единой системы организации воздушного движения [9, 10].

Решение этих вопросов требует значительных затрат времени и, как показывает практика, преодоления связанных с вопросами документального оформления доступа недоразумений. В случае повышения нормативных требований по защите объектов от совершения актов незаконного вмешательства, затраты времени неизбежно возрастут.

Так как вопросы использования БПЛА в специальных зонах промышленных объектов и объектов транспортной инфраструктуры решаются на основе федеральных нормативных актов, оптимизировать решение организационных вопросов предполагается внесением дополнений в Федеральный закон Российской Федерации от 11.03.2010 №138-ФЗ «Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации».

Так, на основании требований этого нормативного акта использование воздушного пространства специальных зон охраняемых объектов «...беспилотным воздушным судном с максимальной взлётной массой до 30 кг, осуществляемых в пределах прямой видимости и светлое время суток» возможно без оформления соответствующего разрешения в случае проведения охранных мероприятий в соответствии с Федеральным законом «О государственной охране» [11]. Целесообразно дополнить этот пункт следующим подпунктом: в) а также мероприятий проводимых на основании Федерального закона от 10 января 2002 года №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» в соответствии с приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 19 ноября 2021 года №871 «Об утверждении Порядка проведения инвентаризации стационарных источников и выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, корректировки ее данных, документирования и хранения данных, полученных в результате проведения таких инвентаризации и корректировки».

Для внесения этого изменения необходимо провести предварительные организационные и правовые мероприятия, обязательные для экспертов, проводящих специальную оценку условий труда. Так, специалист по проведению инвентаризации выбросов на объектах с использованием приборного комплекса на базе БПЛА должен обладать следующими компетенциями, предусматриваемыми:

- дополнительное образование специалиста в области отбора проб и контроля промышленных выбросов атмосферного воздуха;
- опыт работы в области практической работы в области не менее одного года;
- обучение в области внешнего пилотирования и летной эксплуатации беспилотных авиационных систем мультироторного типа с максимальной взлётной массой до 30 кг.

Результатом выполнения этих условий будет включение такого специалиста в Федеральный реестр экспертов, проводящих инвентаризацию промышленных выбросов с использованием приборного комплекса на базе БПЛА. Для выполнения всех требований по антитеррористической

защищённости объектов оборонного и стратегического значения в части, касающейся их защиты от совершения актов незаконного вмешательства, лица, включённые в данный федеральный реестр, должны будут пройти процедуру проверки и находиться на учёте Федеральной службой безопасности. Соответственно, лётная платформа, на базе которой установлен приборный комплекс для проведения измерений, также должен подлежать проверке и регистрации.

Предлагаемые дополнения в нормативно-правовую базу позволят решать вопросы организации и проведения инвентаризации инспектирующей организацией непосредственно с заказчиком-представителем объекта транспортной инфраструктуры, что в долгосрочной перспективе будет иметь значительный экономический эффект, значительную экономию времени без снижения уровня защищённости важных объектов от совершения актов незаконного вмешательства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конституция Российской Федерации. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007040001> (дата обращения: 01.11.2022).
2. Клименко И. С. Анализ транспортной работы по перевозке грузов и пассажиров по территории РФ с 2009 по 2019 гг. Влияние эпидемиологической ситуации на работу транспорта и оценка экономических убытков. URL: <https://moluch.ru/archive/342/77051/> (дата обращения: 06.11.2022).
3. Популов Д. А. Экология на железнодорожном транспорте. URL: <https://files.scienceforum.ru/pdf/2020/5dd535dca58f9.pdf> (дата обращения: 01.11.2022).
4. О транспортной безопасности: Федеральный закон от 09.02.2007 №16-ФЗ (ред. от 18.07.2011). URL: <https://legalacts.ru/doc/federalnyi-zakon-ot-09022007-n-16-fz-o/> (дата обращения: 01.11.2022).
5. Аксёненко Н. Е. Железные дороги России: от реформы к реформе / Н. Е. Аксёненко, Б. М. Лапидус, А. С. Мишарин. – Москва : Транспорт, 2016. – 335 с.
6. Тропман В. С. Норин Г. П. Долженкова Е. В. Проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта в РФ. URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/104311/1/978-5-9544-0119-6_2021_068.pdf (дата обращения: 01.11.2022).
7. О транспортной безопасности: Федеральный закон от 09 февраля 2007 г. №16-ФЗ. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_66069/ (дата обращения: 01.11.2022).
8. Об утверждении Административного регламента Федерального агентства воздушного транспорта предоставления государственной услуги по государственной регистрации гражданских воздушных судов и ведению Государственного реестра гражданских воздушных судов Российской Федерации: Приказ Министерства транспорта РФ от 5 декабря 2013 г. № 457. URL: <https://base.garant.ru/70614450/?> (дата обращения: 01.11.2022).
9. Федеральный закон от 30.12.2015 г. № 462-ФЗ «О внесении изменений в Воздушный кодекс Российской Федерации в части использования беспилотных воздушных судов». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_191538/3d0cac60971a511280cbba229d9b6329c07731f7/ (дата обращения: 01.11.2022).
10. Постановление Правительства РФ от 3 февраля 2020 г. № 74 «О внесении изменений в Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации». URL: <https://base.garant.ru/73501661/?> (дата обращения: 01.11.2022).
11. Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации: Постановление Правительства РФ от 11 марта 2010 №138. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_98957/ (дата обращения: 01.11.2022).

Оценка экологической безопасности деятельности локомотивного депо

Н. В. Лугаськова, канд. биолог. наук

Е. Б. Сафронова

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Источники негативного воздействия железнодорожного транспорта на окружающую среду принято разделять на передвижные, к которым, прежде всего, относится подвижной состав, работающий на тепловой тяге, и стационарные, среди которых наибольший вклад в ингредиентное загрязнение природной среды вносят тепловые электростанции и предприятия по ремонту и обслуживанию вагонов и локомотивов. Кроме того, экономическое развитие регионов России и устойчивая логистика предприятий требуют расширения транспортной инфраструктуры, а это, в свою очередь, влечет отчуждение природных территорий под объекты транспорта, нарушение природных ландшафтов.

По оценке специалистов Росприроднадзора, осуществляющих контроль в сфере экологической безопасности, удельные показатели воздействия железнодорожного транспорта на окружающую среду и здоровье населения, в несколько раз ниже по сравнению с другими видами транспорта. Однако, учитывая интенсивность эксплуатации объектов железнодорожного транспорта и многообразие технологических процессов, обслуживающих железнодорожную отрасль, нельзя недооценивать ее вклад в общем потоке негативного воздействия антропогенной деятельности на природную среду. Одним из самых многочисленных на сегодняшний день стационарных источников загрязнения окружающей среды на железнодорожном транспорте являются локомотивные депо. Разнообразие производственных процессов, связанных с техническим обслуживанием и ремонтом подвижного состава (изготовление запасных частей, ремонт, гальванопокрытие, окраска, сварочные работы, выплавка металла, газорезные работы, цветное и медное литье и т.д.), определяет широкий спектр негативных последствий для всех компонентов природной среды.

В силу специфики и многообразия технологических процессов локомотивные депо относятся к наиболее опасным источникам загрязнения атмосферного воздуха прилегающих к ним жилых территорий [1]. В результате деятельности предприятий локомотивного депо в атмосферный воздух поступают такие вещества, как окись углерода, углеводороды, бензапирен, зола, пыль, сернистый ангидрид и многие другие. В Свердловской области среди приоритетных ингредиентных загрязнителей атмосферного воздуха находятся оксид углерода, оксид и диоксид азота, пыль, сажа – это именно те вещества, на которые приходится до 90 % выбросов от предприятий локомотивного хозяйства [2]. Мелкодисперсная пыль, острое и хроническое воздействие на дыхательную систему и органы кровообращения диоксида азота и оксида углерода, канцерогенность ароматических углеводородов и сажи являются наиболее значимыми рисками для здоровья населения. Кроме того, необходимо учитывать, что эти вещества обладают однонаправленным действием на организм человека, что существенно повышает их суммарный негативный эффект.

Ремонт, техническое обслуживание и экипировка магистральных и маневровых локомотивов – основной вид деятельности локомотивных депо. При проведении текущих ремонтов тепловозы проходят испытания и регулирование рабочих параметров на специальных участках – пунктах реостатных испытаний. При проведении таких работ сжигается огромное количество топлива (до 1500 кг в год на испытаниях магистрального тепловоза и до 1000 кг на испытаниях маневрового тепловоза). Выброс отработавших газов в воздух приводит к увеличению приземной концентрации загрязняющих веществ, в несколько десятков раз превышающей допустимые значения. При расчете платы за нормативные и сверхнормативные выбросы от передвижных источников на железнодорожном транспорте учитываются выбросы шести основных компонентов отработавших

газов дизельных двигателей: оксиды углерода, оксиды азота, сажа, сернистый газ, бензапирен и углеводороды. Причем расчет ведется на основании количества израсходованного дизельного топлива. Выделение вредных веществ при сгорании дизельного топлива зависит от многих параметров и условий: конструктивные особенности камеры сгорания, мощность двигателя, температура и давление сгорания, количества воздуха и распределение (распыление) топлива в камере и т.д. Многие эти факторы можно контролировать и регулировать в процессе ремонта и обслуживания тепловозов, в том числе и в пункте реостатных испытаний. Контроль за составом отработавших газов при реостатных испытаниях может стать важным мероприятием для снижения негативного влияния локомотивных депо на атмосферный воздух на территории самого предприятия и расположенных вблизи селитебных зон. Для этого целесообразно организовывать на участке реостатных испытаний пункты экологического контроля, на которых постоянно контролировать дымность при работе дизельного двигателя и состав отработавших газов.

Среди технологических мероприятий, направленных на снижение загрязнения воздуха при работе двигателей тепловозов на территории локомотивных депо и прилегающих к ним территорий, наиболее эффективным является обезвреживание отработавших газов [3]. Однако технологии, позволяющие это сделать, требуют наличия специального оборудования и расходных материалов, что существенно повышает затраты на техническое обслуживание подвижного состава. При выборе наилучшей доступной технологии необходимо учитывать, что тепловозы являются точечным источником загрязнения атмосферного воздуха, а превышение допустимых концентраций загрязняющих веществ при их эксплуатации и проведении реостатных испытаний происходит в приземном слое. Для решения этой проблемы используют технологии рассеивания газов над источником выделения [3]. Применение технических устройств рассеивания газов может дать наилучшее соотношение экологического и экономического эффекта и наряду с пунктами экологического контроля позволит снизить негативное влияние на атмосферный воздух участка реостатных испытаний тепловозов и локомотивного депо в целом.

Еще одним специфическим технологическим процессом, негативно влияющим на качество атмосферного воздуха на территории локомотивного депо, является сушка песка и заправка его в локомотивы. При работе сушильных камер в воздух выделяются продукты сгорания топлива (мазута или газа), но наибольшую опасность представляет выделение пыли при транспортировке песка в хранилища, его хранении и заправке песком локомотивов во время экипировки. В соответствии с техническими условиями, основную массу песка, поступающего на заправку в локомотивы, должны составлять частицы размером от 0,1 до 2 мм, а содержание пылевой фракции не должно превышать 10 % [4]. Удельные выбросы пыли на различных стадиях подготовки песка и заправки локомотивов могут составлять от 2 до 7 кг на тонну песка. Образующаяся пыль загрязняет территорию локомотивного депо, оседает на корпусах и деталях производственных механизмов и машин, способствует их быстрому износу. Пыль проникает в производственные помещения, где может адсорбировать на себе загрязнения из рабочей зоны, тем самым усиливая их вредное влияние на здоровье работников. Уборка пыли – это необходимый процесс для поддержания качества воздуха в производственном помещении, но он требует дополнительных затрат труда. В зависимости от химического и дисперсного состава пыль может оказывать на организм человека токсическое, раздражающее или фиброгенное действие. Основной компонент пыли от процесса сушки и транспортировки песка – диоксид кремния, содержание его в пыли может составлять до 300 мг/м³. Кремнеземы обладают выраженным фиброгенным действием, вдыхание кристаллического кремнезема вызывает заболевания легочной системы, в том числе силикоз [5].

Организация и обслуживание систем пылеулавливания требуют существенных финансовых затрат и они не всегда целесообразны при использовании на открытом воздухе. Именно поэтому в настоящее время пылеулавливающими устройствами оборудовано незначительное число локомотивных депо. Наибольшего эффекта можно достичь тщательной герметизацией процессов транспортировки песка.

При оценке суммарного негативного влияния локомотивных депо на атмосферный воздух необходимо также учитывать основной источник загрязнения воздуха – котельные, работающие на

угле и мазуте. По результатам мониторинговых исследований атмосферного воздуха Свердловской области, именно на котельные приходится до 80 % выбросов от стационарных источников железнодорожного транспорта [2]. Основной ингредиентный состав выбросов котельных совпадает с составом отработавших газов тепловозов. Но если речь идет о котельных, работающих на мазуте, то необходимо учитывать выбросы таких опасных для здоровья человека веществ, как кадмий, никель, свинец, цинк и продукты неполного сгорания ванадия. Суммарные выбросы этих веществ при эксплуатации котельных невелики, но, наряду с бензапиреном, они имеют чрезвычайно высокий канцерогенный и мутагенный риск. Решение этой проблемы предусмотрено Экологической стратегией ОАО «РЖД» на перспективу до 2030 года. Принятый курс на декарбонизацию предполагает переход котельных на экологически чистое топливо и автоматизацию процессов сжигания топлива в зависимости от температуры воздуха, что позволит снизить выбросы в атмосферный воздух [7].

Выбросы от технологических процессов в локомотивном депо оказывают влияние не только на атмосферный воздух, но и на воздух производственных помещений, ухудшая условия труда работников предприятия и повышая риск развития профессиональных заболеваний.

В состав предприятия входят производственные цеха и участки, загрязняющие атмосферный воздух специфическими выбросами. Наиболее значимы среди них механический цех, где производят ремонт и изготовление деталей с помощью металлообрабатывающих станков, и кузнечное отделение в составе этого цеха. Негативное воздействие на качественный состав воздуха в рабочем помещении оказывают процессы сварочного цеха с постами (отделениями), где осуществляется электродуговая сварка штучными электродами и газовая резка металлов и лакокрасочное отделение осуществляющее покраску тепловозов после ремонта.

Каждый участок в силу своей специфики производства и технологических операций загрязняет воздух рабочих помещений, оказывая негативное воздействие на здоровье работников, вызывая производственно-обусловленные и профессиональные заболевания. Так, при кузнечных производствах выбросы содержат твердые частицы, оксиды углерода и азота, диоксид серы, диоксид азота. Механическая обработка металла создает повышенное содержание в воздухе абразивной и металлической пыли. Процессы газовой резки металлов загрязняют воздушную среду диоксидом азота, оксидом железа, соединениями марганца, оксидом углерода. Сварочные работы добавляют в воздух рабочей зоны сварочную аэрозоль, неорганическую пыль, диоксид азота, оксид углерода, фтористые соединения, включая фтористый водород. И, наконец, лакокрасочные участки создают очень опасные скопления токсических веществ, содержащихся в аэрозоле краски, растворителях [10, 11].

Сокращение количественного и качественного состава этих загрязнителей – актуальнейшая проблема для подобного рода предприятий. Учитывая современные требования к газовым выбросам и традиционные схемы очистки газов от органических примесей, необходимо проводить тонкую очистку газов от паров легколетучих органических растворителей и их возврат в технологический процесс. Эти выбросы имеют, как правило, малый избыточный напор, что исключает возможность применения аппаратов с большим гидравлическим сопротивлением. Для очистки больших объемов газовых выбросов с малым остаточным напором предложено использовать аппараты вихревого типа (вихревые камеры). Эта современная разработка позволяет долго удерживать жидкость в зоне контакта, снизить гидравлическое сопротивление при большой пропускной способности аппарата. Все это выгодно отличает вихревые камеры от традиционных массообменных аппаратов других типов. Именно эти достоинства позволяют рекомендовать аппарат для очистки газовых выбросов от паров легколетучих водорастворимых органических растворителей. Процесс очистки предполагает использование физической сорбции паров органических растворителей с последующей их рекуперацией и возвращением в технологический цикл. Газовые выбросы, проходя через вихревую камеру, успешно очищаются от органических растворителей. Сконденсировавшиеся в конденсаторе пары органических растворителей могут быть возвращены в технологический процесс. Замкнутый цикл дает возможность снизить расход абсорбента и практически полностью исключить его сброс в систему очистки стоков промышленного предприятия.

Однако основными мероприятиями по охране атмосферного воздуха считается модернизация газоулавливающих установок с максимально возможной эффективностью очистки и утилизации отхода. В этом направлении успешно внедряются устройства по дожигу и очистке газов от котельных. Необходима научная разработка и внедрение новых приборов и устройств контроля загрязнения атмосферного воздуха на местах источников его образования. На всех проблемных участках необходим систематический производственный экологический контроль на базе мониторинговых исследований источников негативного воздействия.

Современные процессы обработки металлов – сварка, лазерная и плазменная резка, пайка – сопровождаются выделением мелкодисперсных аэрозолей с субмикронным размером частиц и газовых загрязнений. Так, при плазменной резке стали выбросы аэрозолей достигают 1600 г/ч [12]. В составе газов при сварке и резке всегда присутствуют окислы азота, озон, угарный газ и соединения фтора. Аэрозольные и молекулярные частицы попадают в дыхательную систему и системе кровообращения человека, оказывая негативное влияние на организм, приводят к аллергическим и профзаболеваниям. Вредные вещества разносятся на значительные расстояния, загрязняя окружающую среду. Для нейтрализации вредного воздействия выбросов традиционно на рабочих местах предприятий организуют локальные вытяжные системы, способствующие удалению запыленного воздуха на улицу. С ужесточением экологических норм по выбросам на предприятиях необходимо оснащение систем аспирации высокоэффективными фильтрами. Примером такого оборудования могут служить рукавные и картриджные установки с импульсной системой регенерации фильтроэлементов сжатым воздухом.

Предприятия, имеющие на своем балансе стационарные источники выбросов вредных веществ в атмосферный воздух, обязаны регулярно вести учет выбросов вредных веществ и их источников не только в атмосферный воздух, но в воздух производственных помещений [9]. Необходимо проводить производственный мониторинг на местах всех потенциальных источников загрязнения воздушной среды с целью соблюдения установленных нормативов выбросов и концентрации загрязняющих веществ. Для этого предлагается разработать и внедрить в практику ежедневный контроль качества воздуха в рабочей зоне с использованием экспресс-методов. Внедрять автоматизированные системы контроля не только технического состояния объектов, но и экологической обстановки в зоне эксплуатации оборудования. Одним из наиболее эффективных методов снижения уровня загрязнения воздушной среды в локомотивном депо является достижение максимально возможной эксплуатации производственного оборудования с точки зрения экологической безопасности. Процессы, независимо от их специфики, должны быть ориентированы на рациональное использование ресурсов и энергии. В зоне производства должны быть устройства аварийной остановки в случае выхода на аварийные режимы и средства локализации выбросов не только в рабочей зоне, но атмосферного воздуха за пределами депо. Но основным способом очистки воздуха в зоне работы депо, конечно, являются аспирационные установки. В зависимости от типа источника, расхода воздуха, температуры, типа и концентрации загрязняющих веществ, необходимой степени очистки подбирается приемлемая технология. Решение может быть комплексным и содержать несколько ступеней очистки. Тип газоочистной установки зависит от области применения и определяется параметрами очищаемого воздуха. При эксплуатации газоочистных установок, которые очищают смеси газов, содержащих взрывоопасные компоненты, необходимо тщательно устанавливать параметры давления газа, герметичность оборудования, продувку коммуникаций с целью предотвращения пожара и взрыва газа.

В условиях депо, где парк станков распределен по всему цеху, объединение группы станков в одну систему вытяжной вентиляции неэффективно в связи со значительной протяженностью вентиляционных систем. Это может привести к существенным энергозатратам не только из-за преодоления значительного гидравлического сопротивления, но и в связи с одновременностью их работы. Так, в процессе токарной обработки деталей в атмосферу цеха локомотивного депо выделяется многокомпонентная пыль, сложная по дисперсному составу и состоящая из формовочной земли, окалины и металлической пыли. В данном случае для борьбы с пылью следует применять компактные конструкции гидропылеуловителей местного рециркуляционного действия.

Для снижения загрязнения воздушной среды локомотивного хозяйства помогут мероприятия технологического характера: замена токсичных веществ нетоксичными и малотоксичными в процессах ремонта, окраски, сварочных работ, герметизация технологических процессов, ведение их под вакуумом, применение встроенных вентиляционных отсосов и других вентиляционных установок. Важно использовать лабораторный контроль на рабочих местах уровня загрязнения воздуха. Основное поступление в рабочую зону вредных газов, паров, пыли и т.п. происходит в сварочном отделении депо, где производятся работы на наплавочном станке и в аккумуляторном отделении цеха ПТО локомотивов, где ведутся работы по зарядке аккумуляторных батарей. Наиболее эффективным средством борьбы с вредными выделениями в сварочном и аккумуляторном отделениях депо является применение отсосов открытого типа (вытяжные зонты).

Полное улавливание вредных выбросов практически недостижимо из-за невозможности полного исключения диффузионного рассеивания этих выделений в помещении. Поэтому решение вопроса ограничивается достижением оптимальной эффективности улавливания или минимально допустимом неулавливании. При решении этой задачи отсос следует рассматривать как элемент сложной вентиляционно-технологической системы, включающей также общеобменные приток и вытяжку, и рассредоточенные источники вредных выделений, не снабженные местными отсосами. Но один момент при решении этих вопросов нельзя не отметить – это соблюдение правил безаварийной эксплуатации оборудования, предназначенного для улавливания и очистки выбросов вредных веществ в атмосферный воздух и воздух производственных помещений.

Многообразие и специфика производственных процессов в локомотивном депо обуславливает многокомпонентное негативное влияние на атмосферный воздух и здоровье не только работников предприятия, но и жителей близлежащих селитебных зон. При оценке экологической безопасности производственной деятельности локомотивного депо необходимо оценивать вклад в загрязнение атмосферного воздуха производственных участков, расположенных на открытых площадках и технологических процессов в цехах депо. При этом внимание должно уделяться не только количественным показателям выбросов, но и их ингредиентному составу, учитывая, что некоторые загрязняющие вещества даже в незначительных количествах могут быть опасны для здоровья человека. При выборе методов очистки воздуха ориентироваться на технологии, которые учитывают специфику производственных процессов в депо и могут быть эффективными с экологической и с экономической точки зрения. Организация пунктов экологического контроля на участках с наибольшими многокомпонентными выбросами позволит объективно оценить негативный экологический эффект, откорректировать природоохранные мероприятия, привести воздух в рабочей зоне к нормативным значениям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рычков О. К., Мешков М. В. Комплексная оценка экологического состояния атмосферы в районе расположения типового предприятия железнодорожного транспорта как основа формирования системы мониторинга загрязнения воздушной среды. URL: <https://www.cyberleninka.ru> (дата обращения: 07.11.2022).
2. Атмосферное загрязнение. URL: http://svgimet.ru/?page_id=573 (дата обращения: 10.11.2022).
3. Паламарчук Н. В., Черняк Ю. В., Гущин А. М., Бондарь Е. А. Пути снижения концентраций вредных веществ в воздухе на пунктах реостатных испытаний тепловозов. URL: <https://www.cyberleninka.ru>, свободный (дата обращения: 01.11.2022).
4. Распоряжение ОАО РЖД от 4 декабря 2014 года № 2851 «Об утверждении временных технических требований «Песок для песочниц локомотивов» (с изменениями и дополнениями). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
5. Отравление кремнеземом и развитие силикоза. URL: https://meduniver.com/Medical/toksikologia/otравlenie_kremnezemom_i_silikoza.html MedUniver, свободный (дата обращения: 05.11.2022).
6. Ботанина Е. В. Оценка влияния локомотивного депо на селитебную зону города. URL: <https://www.cyberleninka.ru> (дата обращения: 12.11.2022).

7. Экологическая стратегия ОАО «РЖД» на перспективу до 2030 года. URL: <https://www.oao.rzd.ru> (дата обращения: 18.11.2022).
8. Медведева В. М., Зубарев Н. И. Организация природоохранной работы на предприятиях железнодорожного транспорта, 2014.
9. Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» от 04.05.1999 № 96-ФЗ (последняя редакция). URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=7429> свободный (дата обращения: 20.11.2022).
10. Методы очистки воздуха при окрасочных работах. URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=7429> свободный (дата обращения: 20.11.2022).
11. Очистка удаляемого и выбросного воздуха. URL: https://bi-teh.ru/biblioteka/filtry_pokrasochnyh_kamer/ свободный (дата обращения: 20.11.2022).

Разработка методики выявления влияния на производственный травматизм факторов психовозрастных изменений в организме работников специальности «штамповщик»

Е. Э. Литвинова, мастер участка кислородно-дыхательной аппаратуры
Южно-Уральский завод спасательного оборудования

Всесторонний анализ причин производственного травматизма заключается в определении основных и косвенных причин и обстоятельств происшедшего несчастного случая и должен включать в себя следующие этапы: выявление всех причин несчастного случая, которые привели к травме; установление взаимосвязи тех причин, которые непосредственно привели к несчастному случаю; определение основной причины несчастного случая, вызвавшей травмирование пострадавшего.

Разделение реальных причин травматизма на технические, организационные и личностные позволяет идентифицировать основные причины происшедшего несчастного случая и принять необходимые меры по исправлению ситуации.

Сначала изучают возможные технические причины. Затем рассматривают организационные причины.

К техническим причинам относятся нарушение технологических процессов; отсутствие необходимой технической документации; нарушение работающими технологических процессов, предусмотренных технологическими картами, правилами и нормами по охране труда и т.д. К организационным причинам относятся и недостатки в обучении и инструктировании работающих по безопасным приемам труда, отсутствие или недостаточный инструктаж.

И, наконец, рассматривают личностные причины. Сюда следует относить неосторожность или невнимательность (из-за воздействия внешних факторов, усталости, психических или эмоциональных переживаний), а также ошибочные действия.

Получив всю информацию о сумме всех несчастных случаев и зная степень тяжести каждого из них, мы попытаемся установить возможную связь между тяжестью несчастных случаев, количеством нерабочих дней в связи с травмой и возрастом пострадавшего.

Гипотезы

Гипотеза 1. Возраст пострадавшего работника будет напрямую связан с тяжестью аварии. Другими словами, более старший возраст будет означать большую тяжесть аварии.

Гипотеза 2. Возраст работника, попавшего в аварию, будет напрямую связан с продолжительностью больничного листа, связанного с аварией. Пожилой возраст работника, попавшего в аварию, будет означать более длительный период рабочих дней из-за травмы.

Накопленная усталость за рабочий день и в течение недели не будет одинаково сказываться на всех работниках, но с большей интенсивностью будет сказываться на пожилых работниках.

Гипотеза 3. Рабочие, пострадавшие от несчастных случаев во второй половине дня, имеют более высокий средний возраст, как следствие, несчастные случаи будут иметь большую тяжесть, и за ними последует большее среднее количество нерабочих дней из-за травмы, чем у тех, кто зарегистрирован при несчастных случаях во второй половине дня.

Гипотеза 4. Возраст и тяжесть несчастного случая.

Средний возраст работников, попавших в небольшую аварию, составил 35,26 года, а тех, кто попал в тяжелую аварию или аварию со смертельным исходом, – 38,47 ($t = 62,212$; CL 95 %

разницы: нижняя – 3,3071, верхняя – 3,1147). Среднее количество рабочих, попавших в тяжелые аварии или несчастные случаи со смертельным исходом, можно увидеть рядом со средним возрастом рабочих, попавших в легкие аварии (рис. 1).

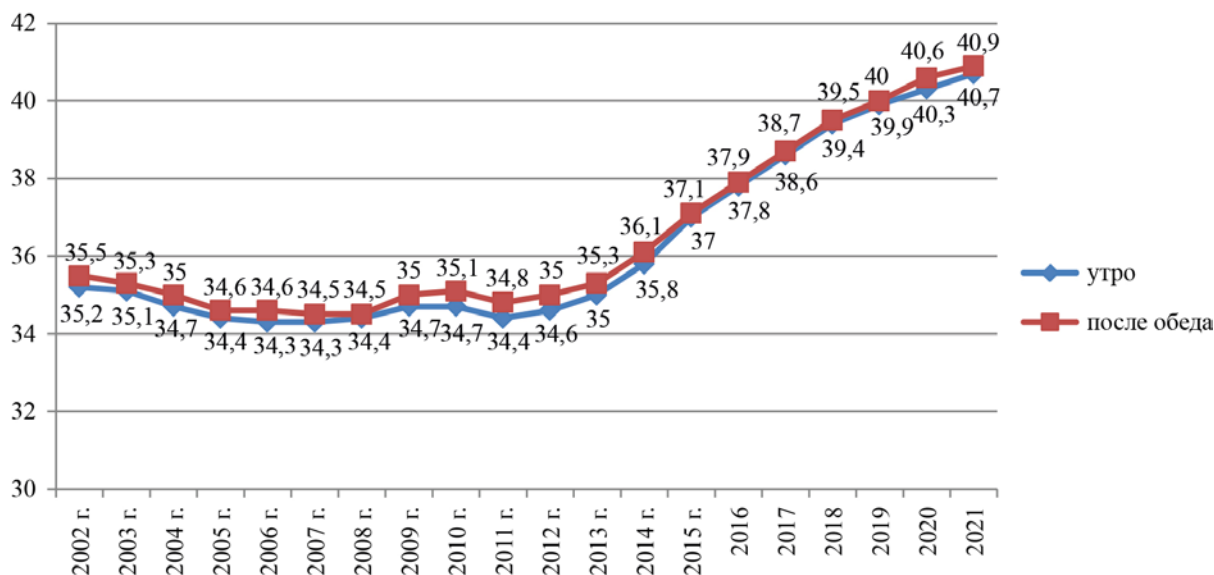


Рис. 1. Среднее количество рабочих, попавших в тяжелые аварии или несчастные случаи со смертельным исходом, 2002–2021 гг.

Установлено, что средний возраст работников, вовлеченных в тяжелые несчастные случаи со смертельным исходом, выше, чем у работников, вовлеченных в легкие несчастные случаи. Эта средняя разница составила 3,2 года, при этом самая высокая разница была зарегистрирована в 2013 г. (4,1), а самая низкая – в 2015 г. (2,8).

Очевидны различия между процентом несчастных случаев с тяжелым и смертельным исходом, произошедшие с самыми молодыми работниками (группа 16–24 лет) и всеми остальными (рис. 2). Эти различия представляли статистическую значимость.

Так, для возрастной группы 16–24 лет и возрастной группы 25–34 лет зарегистрирована разница в 0,15 % лет; разница 0,54 % отмечена для возрастной группы 35–44 лет; разница 1,12 % для возрастной группы 45–54 лет, и, наконец, для самой старшей возрастной группы разница составила 1,45 % (рис. 2).

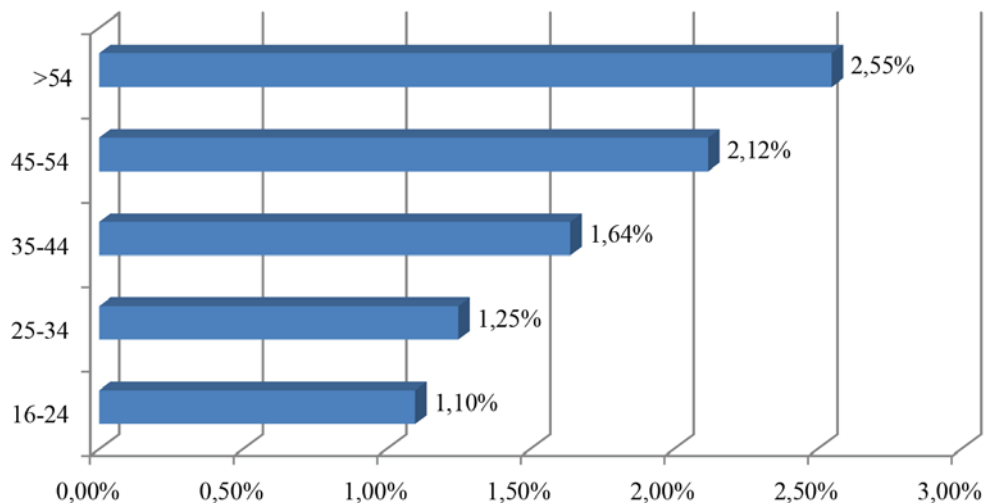


Рис. 2. Процент тяжелых и смертельных аварий, по возрастам

Гипотеза поддержана; возраст рабочего напрямую связан с несчастным случаем: чем старше рабочий, тем тяжелее несчастный случай.

Гипотеза 5. Возраст и количество нерабочих дней в связи с травмой. Количество выходных дней из-за травмы увеличивалось с постоянной скоростью с возрастом, прерываясь только в последние годы (рис. 3).

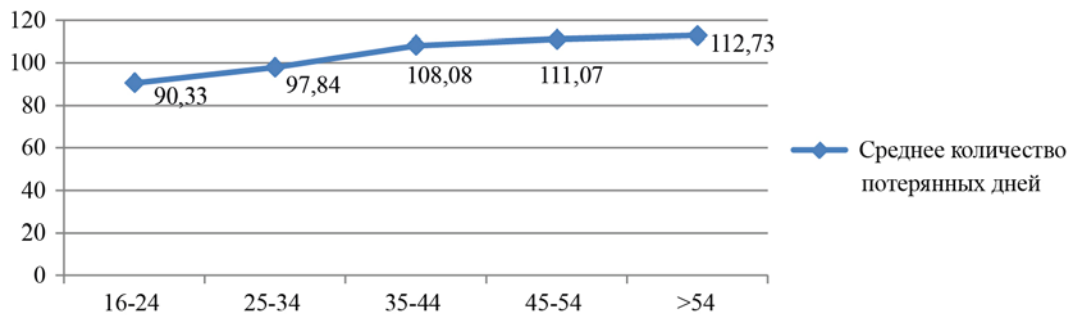


Рис.3. Возраст и количество нерабочих дней в связи с травмой

Результаты однофакторного дисперсионного анализа среднего числа дней, потерянных из-за травмы, в каждом конкретном возрасте от 16 до 66 лет (всего 51 степень свободы) представлены на рис. 4.

Однофакторный дисперсионный анализ						
ИТОГИ						
Группы	Счет	Сумма	Среднее	Дисперсия		
Столбец 1	51	1329,3	26,06471	25,32596541		
Столбец 2	51	2091	41	221		
Дисперсионный анализ						
источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	критическое
Между группами	5688,106765	1	5688,107	46,18357432	7,8949E-10	3,936142986
Внутри групп	12316,29827	100	123,163			
Итого	18004,40504	101				

Рис. 4. Результаты однофакторного дисперсионного анализа среднего числа дней, потерянных из-за травмы, в каждом конкретном возрасте от 16 до 66 лет

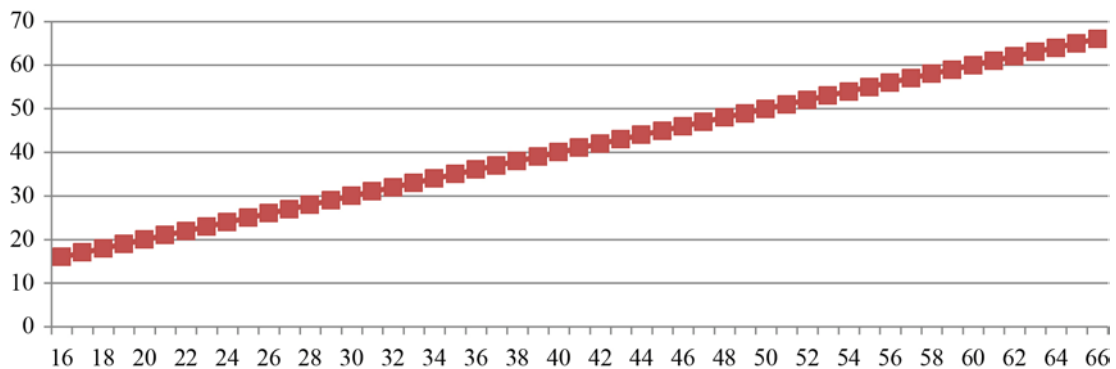


Рис.5. Графическое изображение однофакторного дисперсионного анализа среднего числа дней, потерянных из-за травмы, в каждом конкретном возрасте от 16 до 66 лет

Возраст	Несчастный случай		СЛ для среднего на уровне 95 %		Несчастные случаи		СЛ для среднего на уровне 95 %	
	итог	потерянные дни, сред. кол-во	нижний предел, дн.	верхний предел, дн.	С + Ж	потерянные дни, сред. кол-во	нижний предел, дн.	верхний предел, дн.
16–24	683 446	19,12	19,06	19,18	7 511	90,33	88,45	92,20
25–34	1 142 450	21,85	21,79	21,9	14 334	97,84	96,34	99,33
35–44	859 460	25,36	25,28	25,43	14 121	108,08	106,48	109,69
45–54	528 429	29,02	28,91	29,13	11 223	111,07	109,22	112,91
>54	224 360	32,91	32,72	33,11	5728	112,73	110,08	115,37
Общий	3 438 145	24,01	23,97	24,04	52 917	103,92	103,11	104,73

Итак, среднее количество дней нетрудоспособности из-за травмы также увеличивается с возрастом при тяжелых несчастных случаях и несчастных случаях со смертельным исходом. Таким образом, среднее количество дней, потерянных в результате несчастных случаев с участием молодых рабочих, независимо от их тяжести, было значительно ниже, чем у пожилых работников, как это было предложено в нашей гипотезе 5.

Отсюда следует, что средний возраст рабочих, попавших в легкие аварии, значительно ниже, чем средний возраст рабочих, попавших в тяжелые аварии или несчастные случаи со смертельным исходом.

Подтверждены значительные различия между средним количеством дней, потерянных в результате незначительных аварий, и дней, потерянных в результате тяжелых аварий и аварий со смертельным исходом; продемонстрировано, что меньше дней было потеряно в результате несчастных случаев с участием молодых рабочих, чем дней, потерянных в результате несчастных случаев с участием пожилых работников.

Проверим гипотезу 6 о влиянии усталости, накопленной как в течение рабочего дня, так и в течение рабочей недели, на уровень несчастных случаев.

Для этого проверили значения следующих переменных: тяжесть, нерабочие дни в связи с травмой и возраст рабочего по отношению к несчастным случаям в утренние часы и сравнили их со значениями тех же переменных в дневные часы. Наконец, мы сравнили значения одних и тех же переменных по отношению к несчастным случаям в разные дни недели.

Гипотеза 7. Утренние и дневные часы

Всего для этого исследования было отобрано 3088376 несчастных случаев, которые произошли в то время, которое мы считаем нормальным рабочим днем: с 8.00 утра до 19.00 дня. В РФ большинство машиностроительных заводов начинают свою работу с 8.00 до 9.00. Они останавливаются на обед с 13.00 до 14.00 и возвращаются на работу с 15.00 до 16.00. Рабочий день заканчивается, как правило, между 18.00 и 19.00 часами. Таким образом, всего устранено 349769 несчастных случаев, произошедших в 14.00, когда большинство рабочих отдыхает, и тех, которые произошли с 20.00 до 7.00 следующего дня. Цель состоит в том, чтобы исключить ситуации повышенного риска, связанные с ночными сменами или сверхурочными рабочими часами. Аналогичным образом несчастные случаи были классифицированы по утренним часам (с 8.00 до 13.00).

С практической точки зрения считаем, что одни и те же рабочие-штамповщики будут работать и в утреннюю, и в дневную смену, и что выполняемая ими работа не зависит ни от утренней, ни от дневной смен.

Следовательно, если не принимать во внимание накопленную усталость на работе, то не должно быть существенных различий в среднем возрасте пострадавших в результате несчастных случаев как утром, так и днем, а также не должно быть различий в дневное время отстраненных от работы из-за травмы, ни в связи с тяжестью несчастного случая.

Из следующей таблицы видно, что количество несчастных случаев в утренние часы всегда было намного выше, чем в дневные, но несчастные случаи во второй половине дня связаны с большим количеством выходных дней. Кроме того, процент тяжелых и несчастных случаев со смертельным исходом днем (1,89 %) также был выше, чем утром (1,30 %), демонстрируя значительные различия (t : -36,159; CL 95 % разницы: ниже - 0,62 %, верхний - 0,56%).

Год	Утренние часы				Послеобеденные часы				Итоги
	незначительный	С + Ж	возраст	потерянные дни	незначительный	С + Ж	возраст	потерянные дни	
2015	87936	938	37	26	36372	546	37,1	28,3	125 792
2016	65623	808	37,8	28,1	27699	456	37,9	30,3	94 586
2017	52933	665	38,6	29,2	22118	402	38,7	31,2	76 118
2018	34456	494	39,4	30,3	14325	270	39,5	32,4	49 545
2019	28265	368	39,9	32,1	11576	195	40	35	40 404
2020	28740	406	40,3	32,1	11724	208	40,6	34,2	41 078
2021	32387	428	40,7	33,4	13303	225	40,9	34,6	46 343
Общий	2161047	28 536	35,3	23,2	881786	17 007	35,5	25	

Кроме того, этот более высокий процент тяжелых несчастных случаев и несчастных случаев со смертельным исходом регистрировался во все анализируемые годы.

Среднее количество нерабочих дней из-за травмы после несчастного случая было выше, когда оно произошло днем (25,01 дня), чем когда оно произошло утром (23,23 дня), что является статистически значимой разницей (t : -40,149; CL 95 % разницы: нижняя -1,858, верхняя -1,685).

Таким образом, подтверждается, что несчастные случаи во второй половине дня были более серьезными и повлекли за собой большее количество выходных дней, чем те, которые произошли утром.

Возраст работника продолжает выступать в качестве фактора риска несчастных случаев в отрасли. Но, кроме того, по мере продвижения рабочего дня наблюдается дополнительный фактор риска, возможно, из-за накопленной усталости, которую следует учитывать, так как она затрагивает все возрастные группы.

Таким образом, процент тяжелых и смертельных несчастных случаев во второй половине дня значительно увеличился во всех возрастных группах по отношению к зарегистрированным в утренние часы, хотя этот рост был более интенсивным в более старших возрастах травмированного рабочего.

Производственный травматизм в подразделениях Трансэнерго ОАО «РЖД» в 2022 году. Причины и последствия. Принимаемые меры

А. А. Пазуха, канд. техн. наук

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

В 2022 г. уровень производственного травматизма в Трансэнерго – филиале ОАО «РЖД» оценивается как критический, достигнув уровня 2021 г. По состоянию на 30.10.2022 г. допущено 19 несчастных случаев на производстве, в результате которых 7 работников травмированы со смертельным исходом. За 11 лет на устройствах электрификации и электроснабжения железнодорожного транспорта произошло 278 несчастных случаев, из них 83 – со смертельным исходом. Распределение несчастных случаев по годам представлено на рис.1 [1–3].

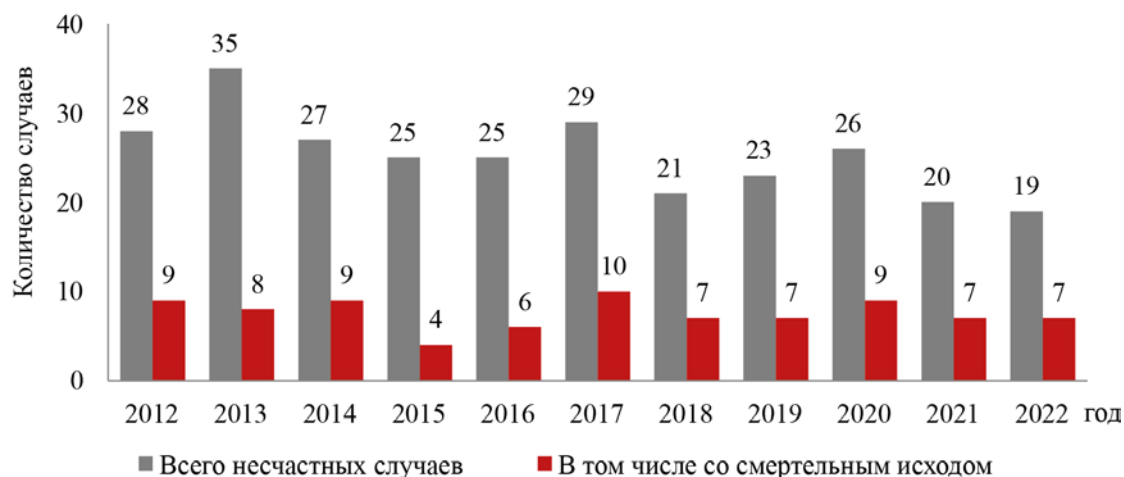


Рис. 1. Распределение несчастных случаев в хозяйстве электрификации и электроснабжения ОАО «РЖД», 2012–2022 гг.

Подробный анализ травматизма работников энергетического комплекса ОАО «РЖД» представлен в [4] и получено, что поражение электрическим током персонала в энергетическом комплексе занимает 40 % от общего числа травматических случаев, связанных с производством, и 70 % от смертельных травм.

Электрический ток не имеет запаха и цвета, не издаёт звуков и не осязается, поэтому работник не может ощущать наличие этого опасного фактора органами чувств, кроме прикосновения, которое приводит к трагическому исходу [2].

За рассматриваемый период произошло 112 электротравм, из них 58 – со смертельным исходом. Распределение электротравм по годам представлено на рис. 2. Из представленного распределения электрического травмирования работников видно, что тенденции снижения несчастных случаев нет [2, 3].

В 2022 г. допущенные травмы распределились по видам происшествий следующим образом: шесть работников поражены электротоком (четыре – со смертельным исходом); четыре работника упали с высоты (один – со смертельным исходом); два работника получили смертельные удары подвижным составом; два работника упали на поверхности; три работника травмировали глаза инородными телами.



Рис. 2. Распределение электрических травм в энергетическом комплексе ОАО «РЖД», 2012–2022 гг.

Смертельные случаи допущены в Московской, Свердловской, Юго-Восточной, Горьковской, Восточно-Сибирской, Забайкальской дирекциях по энергообеспечению.

Три случая травмирования работников произошло при устранении неисправности устройств электрификации и электроснабжения. Три случая травмирования произошло в ночное время при производстве работ в «окно». Один несчастный случай – при привлечении работника в выходной день.

Причины травматических случаев в Трансэнерго в 2022 г. представлены на рис. 3.

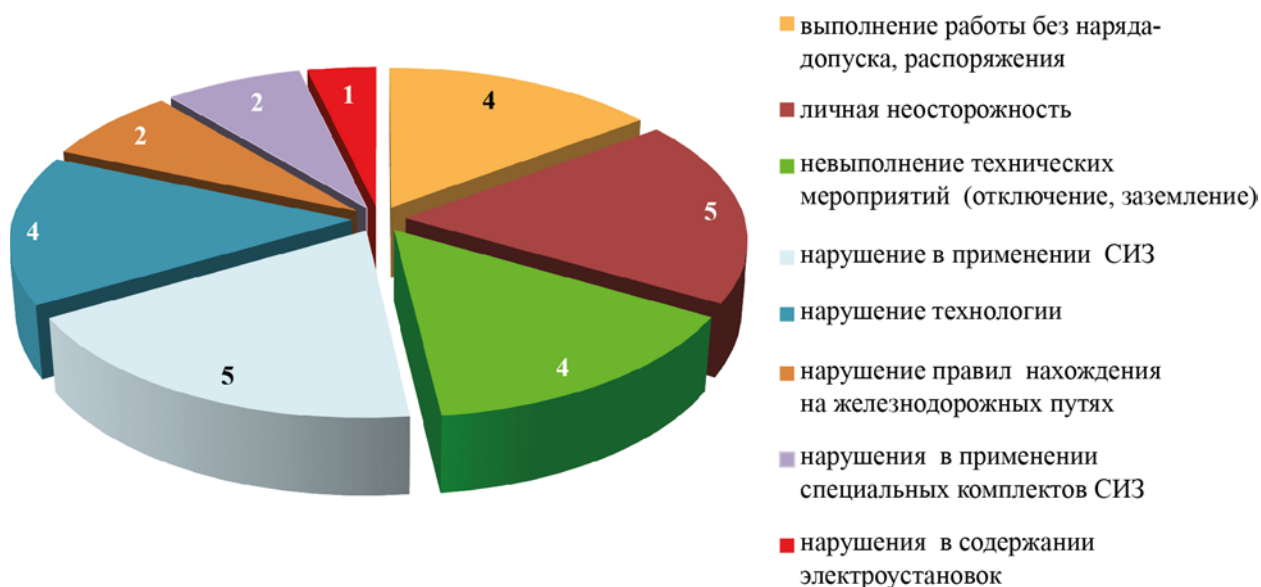


Рис. 3. Причины травматических случаев в 2022 г.

Анализ пострадавших при несчастных случаях на производстве работников Трансэнерго по возрасту в 2022 г. показал, что один работник травмирован в возрасте до 20 лет, 6 работников – от 20 до 30 лет, 5 работников – от 30 до 40 лет, 1 работник – от 40 до 50 лет, 6 работников свыше 50 лет; 3 работника травмированы со стажем работы до 1 года, 5 – от 3 до 5 лет; 1 – от 5 до 10 лет; 2 – от 10 до 15 лет; 2 – от 15 до 20 лет; 6 – свыше 20 лет.

На рис. 4 представлены профессии работников дистанций электроснабжения, которые допустили нарушения при организации и выполнении производства работ, в результате чего произошли травматические случаи.

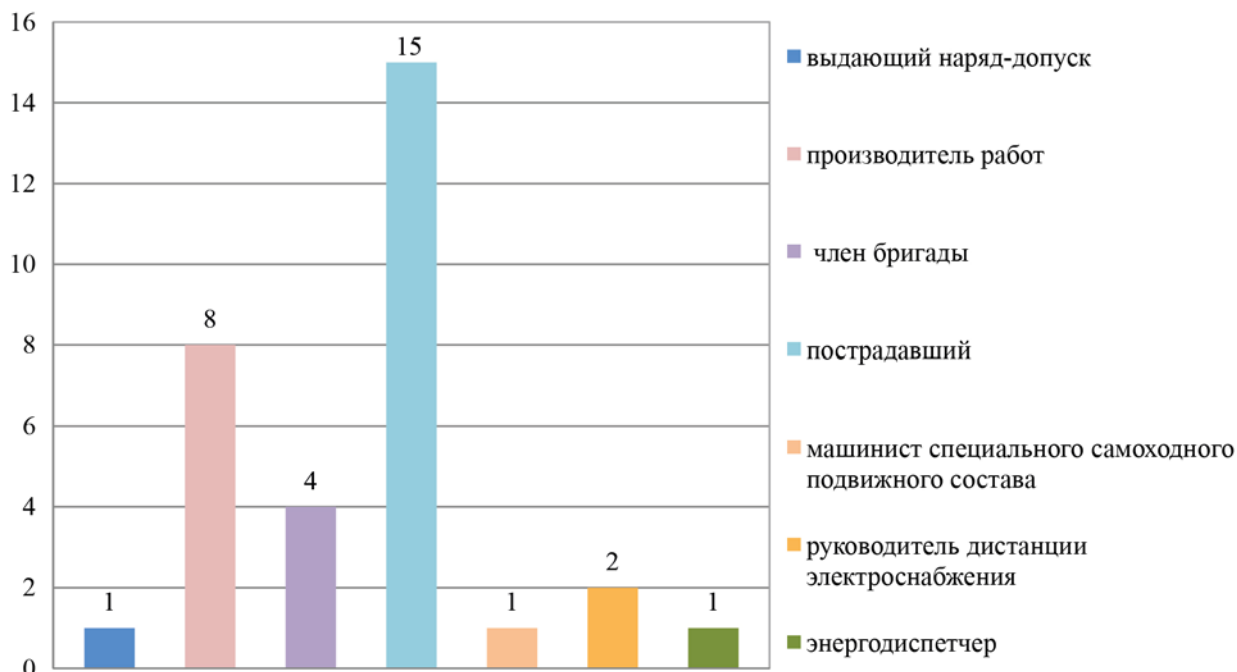


Рис. 4. Количество нарушений при организации и выполнении производства работ в 2022 г.

В октябре 2022 г. в Трансэнерго допущено 5 несчастных случаев, из них 4 – со смертельным исходом, 1 – с тяжелым исходом. Рассмотрим более подробно смертельные случаи, которые произошли в октябре 2022 г. [5].

2 октября 2022 года травмирован электромонтер района электроснабжения Шилкинской дистанции электроснабжения Забайкальской дирекции по энергообеспечению при выполнении работы по восстановлению заземлений опор контактной сети после выполнения комплекса путевых работ сотрудниками путевой машинной станции №54.

При выходе из кривой радиуса 308 м движением тепловоза ТЭМ18ДМ хозяйственного поезда МКТ капотом вперед допущен наезд подвижного состава на электромонтера района электроснабжения. В результате удара подвижным составом электромонтера отбросило на 20 м. Прибывшая бригада скорой помощи констатировала смерть пострадавшего.

Нарушения, допущенные со стороны работников Шилкинской дистанции электроснабжения при организации и проведении данной работы:

нарушены требования статьи 113 ТК РФ в части порядка привлечения работников к работе в выходные дни;

к работе на устройствах контактной сети, находящихся в зоне движения поездов, привлечены работники района электроснабжения, не прошедшие обязательный медицинский осмотр в соответствии с требованиями приказа Минтранса России от 19 октября 2020 г. № 428;

работа в действующих электроустановках выполнялась без оформления наряда-допуска (распоряжения), соответственно, без назначения производителя, назначения работника, ответственного за наблюдением за движением поездов, без проведения целевых инструктажей по охране труда;

электромонтеры района электроснабжения при выполнении работы не применяли защитные каски;

пострадавший не отошел на безопасное расстояние на обочину пути при прохождении поезда;

работа выполнялась без уведомления энергодиспетчера о месте, содержании, условиях выполнения работы, времени начала и окончания работы, составе бригады и получения разрешения энергодиспетчера на ее производство [1, 5].

4 октября 2022 года смертельно травмирован электрическим током наведенного напряжения электромонтер района контактной сети Ижевской дистанции электроснабжения Горьковской дирекции по энергообеспечению при выполнении работы в «окно» на контактной сети.

Бригада района контактной сети Сарапул выполняла работу по наряду-допуску № 3 по текущему ремонту контактной подвески по первом пути перегона Сарапул – Бугрыш. Производитель работ – электромеханик района контактной сети, пострадавший назначен допускающим с совмещением члена бригады, состав бригады – 3 человека.

В процессе выполнения работы три члена бригады находились на рабочей площадке автотрисы. На контактный провод были установлены шунтирующие штанги вышки. Член бригады поднялся на контактную подвеску для установки электрического соединителя, выполненного из медного провода сечением 95 мм², пострадавший подавал ему заранее подготовленный провод длиной 3,3 м, держа его правой рукой, при этом спиной касаясь ограждения вышки. В этот момент произошло падение верхнего конца провода за рабочую площадку вышки с последующим его касанием верхнего колена подъемного механизма вышки автотрисы. В результате образовалась цепь протекания электрического тока наведенного напряжения: контактный провод – шунтирующие штанги вышки автотрисы – спина, рука пострадавшего – медный провод – заземленная часть автотрисы.

Нарушения, допущенные со стороны работников Ижевской дистанции электроснабжения при организации и проведении данной работы:

работа производилась без установки переносных заземляющих штанг контактной сети;

пострадавший при выполнении работ не использовал электропроводящих перчаток защитного комплекта от наведенного напряжения ЭП-4(0) [1,5].

5 октября 2022 года смертельно травмирован старший электромеханик ремонтно-ревизионного участка Люберецкой дистанции электроснабжения Московской дирекции по энергообеспечению при выполнении работы на пункте параллельного соединения №39.

После завершения работ на контактной сети в технологическое «окно» не включился быстродействующий автомат на пункте параллельного соединения №39 по телеуправлению энергодиспетчером. Старший электромеханик ремонтно-ревизионного был направлен на пункт параллельного соединения для осмотра.

По прибытии на пункт параллельного соединения старший электромеханик доложил энергодиспетчеру о проверке привода С-1: на местном управлении привод С-1 работал, по телеуправлению – не отключался. Пострадавший выполнил замену модулей – результатов не принесло.

Далее произошло аварийное отключение быстродействующих выключателей на тяговой подстанции Овражки и посту секционирования Донино.

По объяснению члена бригады пострадавший увидел в пункте параллельного соединения оборванный провод на тумблере переключения. Далее начал движение внутрь в пункте параллельного соединения, свеча фонариком – на телефоне, зацепился ногой за проходящий на полу кабель вторичных цепей и упал на шины 3,3 кВ, в результате чего был смертельно травмирован током рабочего напряжения.

Нарушения, допущенные со стороны работников Люберецкой дистанции электроснабжения при организации и проведении данной работы:

выполнение работы без выполнения организационно-технических мероприятий – оформления наряда-допуска, отключения и заземления электроустановки;

приближение к токоведущим частям на расстояние менее допустимого;

отсутствие на двери пункта параллельного соединения №39 блокировки безопасности (ранее демонтирована), что позволило работнику открыть дверь без снятия напряжения и включения заземляющих ножей [1, 5].

20 октября 2022 года смертельно травмирован электрическим током наведенного напряжения электромонтер района контактной сети Тайшетской дистанции электроснабжения Восточно-Сибирской дирекции по энергообеспечению при выполнении работы по замене перегоревшей лампы освещения типа ДРЛ-250 на опоре контактной сети №49 станции Юрты. Без оформления работ наряд-допуском, без оформления и выдачи целевого инструктажа, без выполнения организационно-технических мероприятий пострадавший поднялся на опору контактной сети №49 гибкой поперечины с находящимся на ней светильником типа РКУ и приступил к замене перегоревшей лампы. В процессе производства работ пострадавший был электротравмирован. Пострадавший

при выполнении работ не использовал электропроводящих перчаток и защитную каску защитного комплекта ЭП-4(0) [5].

В Трансэнерго реализованы мероприятия по предупреждению производственного травматизма и повышению эффективности управления охраной труда:

во всех структурных подразделениях Трансэнерго объявлен повышенный режим управления охраной труда;

в соответствии с требованиями распоряжения ОАО «РЖД» от 10 сентября 2014 г. № 2119р «О совершенствовании системы управления охраной труда в ОАО «РЖД» в Трансэнерго выполнены все мероприятия в период повышенного режима управления охраной труда;

произведено обследование пунктов параллельного соединения и постов секционирования, особое внимание уделялось блокировкам безопасности, ограждению высоковольтных токоведущих частей, технической документации.

Для предупреждения производственного травматизма, повышения эффективности управления охраной труда реализованы следующие мероприятия:

распоряжением ОАО «РЖД» от 6 октября 2022 г. № 2577/р утверждено Положение об организации контроля за состоянием охраны труда в дирекциях по энергообеспечению Трансэнерго (оперативные проверки, проведенные руководителями и специалистами по охране труда дирекций по энергообеспечению и дистанций электроснабжения должны быть записаны на видеозапись);

в штат всех дирекций по энергообеспечению введена дополнительная единица специалиста по охране труда, основной обязанностью которого является осуществление проверочной деятельности, организация работы по обучению по охране труда причастных работников;

выполнена рейтинговая оценка состояния охраны труда в районах контактной сети, районах электроснабжения. Для практической помощи руководители дирекции по энергообеспечению, дистанций электроснабжения закреплены за районами с низкой рейтинговой оценкой;

в 2022 г. запланирован пересмотр положения «О проведении дня охраны труда в структурных подразделениях Трансэнерго»;

ведется работа по улучшению уровня освещения рабочей зоны в темное время суток при выполнении работы с вышки автомотрисы;

на базе Московской, Северо-Кавказской, Северной дирекции по энергообеспечению ведутся эксплуатационные испытания переносных заземлений, которые устанавливаются с земли; составных девяти метровых лестниц; электроизолирующих касок с контролем наличия напряжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. ОАО «Российские железные дороги». Телеграмма. № ИСХ-23566 от 6 октября 2022 г. – М.: ОАО «РЖД», 2022. – 5 с.
2. Кузнецов К. Б. Координатная система контроля и оповещения об опасных электрических потенциалах при эксплуатации и технологии ремонта устройств электроснабжения ОАО «РЖД» / К. Б. Кузнецов, А. А. Пазуха // Известия Транссиба. – 2020. – № 4 (44). – С. 37–47.
3. ОАО «Российские железные дороги». Перечень случаев травматизма в Трансэнерго за 2021 г. – М. : ТЭ – филиал ОАО «РЖД», 2022. – 7 с.
4. Пазуха А. А. Совершенствование безопасности персонала энергетического комплекса от электрического травмирования развитием и внедрением технических средств : дис. ... канд. тех. наук : 27.05.22/ Пазуха Александр Александрович. – Челябинск, 2022. – 226 с.
5. ОАО «Российские железные дороги». Перечень случаев травматизма в Трансэнерго за 2022 г. – М. : ТЭ – филиал ОАО «РЖД», 2022. – 6 с.

Круглый стол

«УПРАВЛЕНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМ КАПИТАЛОМ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА»

УДК 159.91

Уменьшение абсентеизма и презентеизма в дистанционной работе

Т. С. Иванова, бакалавр

М. П. Гнатив, канд. социолог. наук

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

После пандемии COVID-19 многие работодатели и работники посмотрели по-другому на такой вид работы, как дистанционный. Дистанционный вид работы (удаленная) – выполнение трудовой функции работником вне места нахождения работодателя, его филиала, представительства, иного обособленного структурного подразделения, вне стационарного рабочего места, территории или объекта, прямо или косвенно находящихся под контролем работодателя, при этом работодатель и работник обладают непосредственной связью через информационно-телекоммуникационную сеть, благодаря которой работодатель может контролировать выполнение трудовой функции своего работника.

Работа в восприятии человеческого мозга остается работой – будь она дистанционной или офисной, поэтому факторы работы в офисе автоматически переходят в факторы работы дистанционно. Самыми распространёнными среди таких факторов можно выделить презентеизм и абсентеизм.

Абсентеизм – это поведенческая модель, при которой работник систематически отсутствует на рабочем месте и избегает своих обязанностей [1, с. 869–884].

Презентеизм – это потеря производительности труда работником во время выполнения своих обязанностей на рабочем месте из-за плохого самочувствия или болезни [2, с. 75–86].

Рассмотрим отличительные черты между этими факторами при дистанционной и офисной работе. Прежде всего сотрудник, работающий в офисе, находится под пристальным наблюдением руководителя, который ставит ему задачи и может оценить его состояние здоровья, тем самым снижая вероятность абсентеизма и презентеизма. В ситуации нахождения на дистанционной работе сотрудник после получения задачи может неторопливо сесть и делать свою задачу. Если же он выполнил свою задачу раньше времени, понимая, что руководитель не видит ход работы сотрудника, то работник решает заняться своими делами до установленного руководителем времени сдачи работы.

Здесь и наблюдается большой процент абсентеизма, вследствие чего сотрудник может понять, что на эту задачу ему не надо тратить столько времени, которое ему выделяет руководитель, и может начать прокрастинация.

Рассмотрим случай с удаленной работой, когда повышен презентеизм. Например, работник себя плохо чувствует, и работодатель, видя это, входит в положение работника и может отпустить его домой или дать выходной. Если рассмотреть эту же ситуацию, но со стороны дистанционной работы, работодателю достаточно сложно оценивать состояние здоровья сотрудника. Это может привести к тому, что сотрудник с плохим самочувствием будет продолжать работу, думая, что работодатель

может не верить в достоверность его слов. Но в такой ситуации работник делает хуже только себе, ведь при плохом самочувствии работнику тяжело думать и грамотно решать поставленные задачи. Это все приводит к снижению его производительности.

Опрос среди сотрудников различных сфер деятельности (большая часть – люди проектно-инженерных организаций), состоящий из четырех вопросов, связанных с возрастной группой респондентов, выгоранием на рабочем месте, состоянием здоровья во время работы, абсентеизмом и презентеизмом. В опросе приняли участие 50 человек следующих возрастных групп (рис. 1).

Возраст большинства респондентов составил 34–45 лет. Этот возрастной интервал попадает на людей, имеющих детей школьного возраста.

Анализ ответов респондентов о наличии синдрома выгорания при дистанционной работе показал, что наиболее уязвимой категорией является молодежь в возрасте 18–25 лет (рис. 2). При этом люди старше 46 лет не испытывали выгорания вследствие большого жизненного и профессионального опыта.

Исходя из результатов опроса видно, что большинство респондентов в каждой возрастной категории выполняет свои профессиональные обязанности, даже если чувствуют себя плохо (рис. 3); это говорит о большом уровне презентеизма.

Результаты исследования также показывают, что большинство респондентов при дистанционном формате работы иногда отвлекается на посторонние дела (рис. 4). Чаще всего это делают молодые люди в возрасте до 25 лет и респонденты средней возрастной категории (34–45 лет).

Рассмотрим способы снижения абсентеизма. Для этого обозначим проблемы, выделим пути решения и предложения для улучшения условий работы, из-за которых люди вынуждены прибегать к абсентеизму.

Одной из основных проблем человека, находящегося на удаленной работе дома, является много отвлекающих факторов от работы. Со стороны работодателя стоит установить запись рабочего стола и считывание активности за промежуток времени его работы. Со стороны работника рекомендуется грамотное распределение времени на поставленные

Выберите вашу возрастную группу

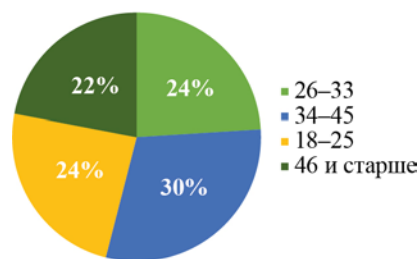


Рис. 1. Возрастная группа респондентов

Чувствовали ли вы выгорание во время дистанционной работы?

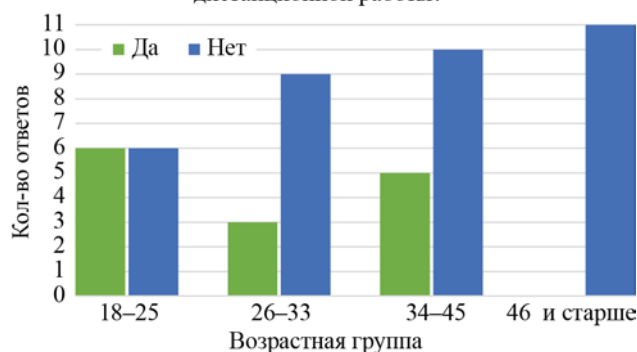


Рис. 2. Соотношение возраста и выгорания на рабочем месте

Во время дистанционной работы выполняли ли вы свои профессиональные обязанности в плохом самочувствии?

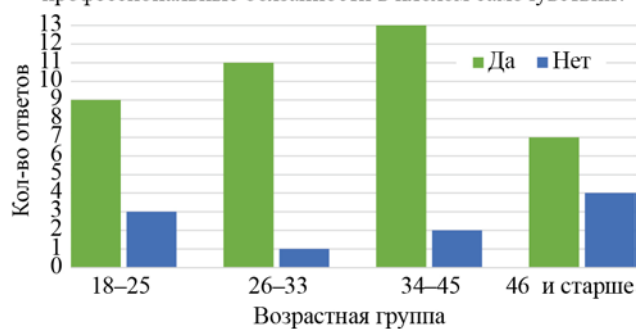


Рис. 3. Выполнение работы в плохом самочувствии

Отвлекались ли на посторонние факторы во время удаленной работы?

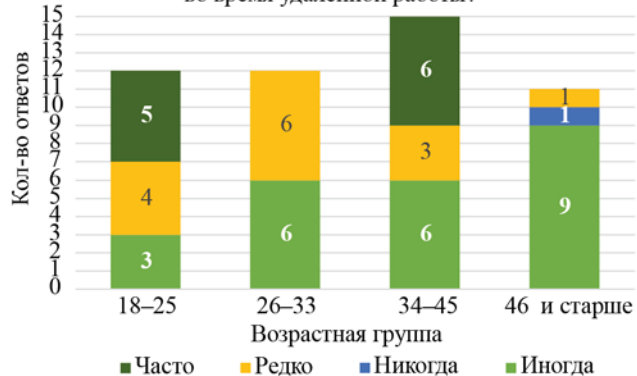


Рис. 4. Выполнение работы в плохом самочувствии

задачи и отдых, а также выделить рабочее пространство в месте удаленной работы исходя из минимизации отвлекающих факторов. Заработная плата за отсутствие человека на месте снижается. У работодателя возникает потребность заключить договор об изменении оплаты труда. Оплата труда будет производиться на основании числа часов работы сотрудника.

Среди способов снижения презентеизма среди сотрудников удаленной работы можно отметить следующие.

1) Выполнить отправку уведомлений в форме предложения или рекомендацию, сделать перерыв, чтобы послушать расслабляющую мотивирующую музыку.

2) Выделить абонементы на посещения разных секций или мероприятий после окончания рабочего дня строго по расписанию (ни в коем случае не свободное), тем самым давая работнику переключиться между работой и личной жизнью.

3) Провести беседы с сотрудником, показывая его значимость и рассказывая о личном плане развития в компании. Тем самым демонстрируя, что даже на удалённой работе руководство не забывает о работнике и о его продвижении по карьерной лестнице.

В заключение отметим, что абсентеизм и презентеизм присутствует во всех возрастных группах работников и полностью исключить эти факторы невозможно, даже если проработать все возможные ситуации. Можно только свести их к минимуму, используя различные методы мотивации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сотникова С. И. К вопросу о трудовом абсентеизме: новый подход к оценке использования рабочего времени // Экономика труда. 2019. Т. 5. № 3. С. 869–884.
2. Gosselin E., Lemyre L., Corneil W. Presenteeism and Absenteeism: Differentiated Understanding of Related Phenomena // Journal of Occupational Health Psychology. 2020. № 1. С. 75–86.
3. Миронова М. Д. Нормы организационного поведения и их влияние на повышение эмоциональной устойчивости // Лидерство и менеджмент. – 2015. – № 2. – С. 131–140.

Особенности реализации эмоциональных компетенций руководителей среднего и низового звена

И. И. Щетинкина, бригадир, Дистанция инженерных сооружений – структурное подразделение Свердловской дирекции инфраструктуры – структурное подразделение Центральной дирекции инфраструктуры – филиала ОАО «РЖД», Екатеринбург
Т. В. Окунева, старший преподаватель, Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Тренды развития современных организаций, в частности, тренды в управлении персоналом, несмотря на развитие информационных технологий и цифровую трансформацию технологической и производственной сферы, все больше акцентируют внимание на важности непосредственного, «живого» общения, так как именно в сфере коммуникаций и взаимодействия внедрение современных технологий ограничено желаниями и потребностями человека [1, 2]. Поэтому значимость личностного взаимодействия повышается во всех сферах человеческой жизнедеятельности, включая и трудовую, где качество коммуникаций влияет не только на удовлетворенность трудом, но и результаты работы. В то же время развитие эмоционального интеллекта как способность управлять своими и чужими эмоциями в ходе общения не является компонентом программ профессионального обучения, что делает этот процесс по большей части стихийным [3, 4]. При этом как у современных работников, так и руководителей исследователи фиксируют повышенные требования к качеству взаимодействия, которого невозможно добиться без планомерного и систематического развития эмоциональных компетенций. В особенности это необходимо руководителям, так как от качества их взаимодействия с подчиненными зависит результативность производственных процессов, состояние социально-психологического климата в организации, а также состояние как внутреннего, так и внешнего HR-бренда.

В условиях построения эффективного взаимодействия необходимой задачей является достижение эмоциональной компетентности. Процесс управления в большей степени направлен на организацию взаимодействия между сотрудниками и создание партнерских отношений. Чтобы реализовать такое взаимодействие, необходим определенный уровень профессиональной компетентности, важной составляющей которой является эмоциональная компетентность.

Эмоциональная компетентность руководителя является одной из основных компетенций. Она требует от него знания основных закономерностей и правил межличностного взаимодействия, развитости эмоционального интеллекта, хорошей адаптивности и свободы владения всеми средствами общения, а также гибкости и адекватности в выборе психологических позиций [4]. Основу эмоциональной компетентности составляет эмоциональный интеллект. Эмоциональный интеллект – это способность человека к осознанию, принятию и регуляции эмоциональных состояний и чувств окружающих людей и самого себя [5].

Изменения во всех сферах не могли не отразиться и на отношении работников к организационной действительности и системе ценностей, норм и требований к персоналу такой крупной и инновационной компании, как ОАО «РЖД». Так, решением правления ОАО «РЖД» от 13 мая 2019 г. № 25 утверждено «Положение о модели корпоративных компетенций ОАО «РЖД». Положение разработано с целью актуализации целостного и единого подхода к критериям оценки персонала в ОАО «РЖД». Предлагаемая модель корпоративных компетенций, по сути, учитывает требования к овладению современными руководителями эмоциональных компетенций на любом уровне управления от оперативного до стратегического. В этой связи целесообразно оценивать, насколько управленческие работники обладают эмоциональными компетенциями, и больший интерес вызывают руководители среднего и низового звена. Связано это с тем, что они в большей степени взаимодействуют с работниками исполнительского уровня, обеспечивают постановку и решение

текущих целей и задач деятельности организации, способствуют формированию внутреннего бренда работодателя.

Для оценки уровня владения эмоциональными компетенциями, качества взаимоотношений на оперативном и исполнительском уровне авторами в марте-июне 2022 года реализовано социологическое исследование. В исследовании приняли участие руководители среднего и низового звена Дистанции инженерных сооружений – структурного подразделения Свердловской дирекции инфраструктуры – структурного подразделения Центральной дирекции инфраструктуры – филиала ОАО «РЖД» (ПЧИССО).

Оценка эмоциональных компетенций проводилась в несколько этапов и включала в себя опрос руководителей по методике Н. Холла, интервью с руководителями и опрос работников. Выборка включала 30 руководителей среднего и низового звена и 123 работника.

Оценка уровня эмоционального интеллекта по методике Н. Холла показала, что у 70 % руководителей низкий уровень эмоционального интеллекта. Работники мало осведомлены об управлении своими эмоциями, эмоциями других людей и проявления эмпатии. Интервью с руководителями также показало, что они испытывают трудности с взаимопониманием между руководителями и подчиненными, управлении конфликтами и реагировании на спорные ситуации в общении с подчиненными.

Интервью показало, что руководители придерживаются довольно авторитарного стиля управления: «Безусловно, бывают разного рода разногласия, но я стараюсь это пресечь на корню, напоминая о том, что конечное решение всё равно за руководителем» (руководитель № 3). При этом руководители отмечают, что важность учета эмоционального состояния работника при реализации трудового взаимодействия может быть важна, так как оптимальное «эмоциональное состояние работника позволяет сосредоточиться на деле, а не на эмоциях, быть продуктивнее, показывать лучшие результаты».

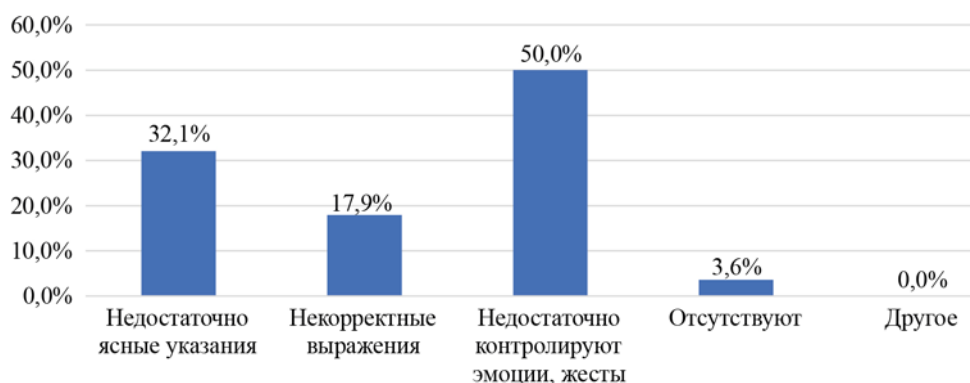
Неоднозначно мнение руководителей о стратегии поведения в конфликтных ситуациях. С одной стороны, они понимают, что конфликты мешают в реализации трудовых задач, а с другой, не склонны ориентироваться на мнение работников. При этом отмечают, что не склонны уделять внимание эмоциональному состоянию работников, сосредоточены чаще всего на собственных чувствах и эмоциях: «Честно говоря, не всегда [уделяю внимание эмоциям подчиненных]. Работники, опять-таки, разные. Одни могут подойти и переспросить сто раз, а другие иной раз не подходят, когда это необходимо, возможно, хотят что-либо доказать» (руководитель № 6). Руководители отмечают, что при анализе своего поведения с точки зрения реализации эмоциональных компетенций они могли бы быть более эффективны в вопросах мотивации на достижение результата, большей вовлеченности персонала и формировании HR-бренда работодателя, при этом программы повышения квалификации подобных аспектов не содержат. Соответственно, руководители не обладают достаточным уровнем эмоциональных компетенций.

Несмотря на некоторую критичность в оценках руководителей своих эмоциональных навыков и невысокие результаты по методике Н. Холла, опрос сотрудников показал, что в целом их взаимоотношения с руководителями складываются весьма успешно: руководители четко ставят цели и задачи (67 % опрошенных отметили, что этот навык реализуется успешно), реализуют лидерские способности в управлении коллективом (59 %), быстро и адекватно реагируют на проблемные и сложные ситуации трудовой деятельности (73 %), принимают управленческие решения, которые соответствуют целям, задачам и возможностям как коллектива, так и организации (87 %). В то же время часть работников отметила ряд особенностей реализации эмоциональных компетенций:

- 32 % респондентов считают, что руководители не умеют разрешать конфликты в коллективе либо вообще стараются не лезть в разборки, что неприемлемо для руководителя,
- 24 % сотрудников отметили, что руководители не умеют объединять подчиненных для достижения общей цели,
- четверть сотрудников считает, что все отношения руководителя к подчиненным зависят от его настроения,

– подчиненные в присутствии руководителей ощущают напряженность либо стресс. 35 % респондентов думают, что дело в усиленном контроле, 10 % просто его боятся либо он вызывает у сотрудников неприязнь,

– 50 % респондентов считают, что руководители недостаточно умеют контролировать свои эмоции, жесты (рис.). Выражать свои эмоции не всегда могут 18 % руководителей, что говорит о недостаточно высоком уровне развитости эмоциональной компетентности. Такой компетенции в МКК ОАО «РЖД» нет, однако эффективная коммуникация является одной из её составляющих.



Оценка работниками уровня реализации эмоциональных компетенций

Исследование также показало, что в целом рабочие оценивают качество реализации эмоциональных компетенций чуть выше, чем специалисты или служащие. Думается, это связано со сложившимися особенностями трудового взаимодействия. При этом рабочие в целом ниже оценивают такие особенности проявления эмоциональных компетенций, как проявление уважения заботы. Это подтверждает высказывание одного из руководителей относительно мотивации неэффективных членов команды: «Всё очень просто, кто хочет работать и зарабатывать – тот работает, кто не хочет – может быть свободен» (руководитель №19).

Уровень проявления эмоциональных компетенций не одинаков среди руководителей среднего и низового звена. Так, руководители коллективов рабочих по своим собственным оценкам, а также оценкам подчиненных придерживаются более неформального стиля, что, с одной стороны, помогает устанавливать более тесный и быстрый контакт с сотрудниками, а с другой, сдерживает реализацию эмоционального интеллекта [6, 7]. Для руководителей же коллективов и специалистов, несмотря на более высокие требования работников к уровню эмоционального интеллекта, реализовать эти компетенции легче, что связывается авторами со спецификой карьерных траекторий, общим уровнем подготовленности этой группы руководителей и включением в их программы повышения квалификации, подготовки и переподготовки учебных модулей психологической и управленческой направленности.

Таким образом, исследование показало, что руководители среднего и низового звена демонстрируют невысокий уровень эмоционального интеллекта, используют неэффективные способы решения конфликтов, не всегда замечают, что подчиненному необходима помощь, ощущают сложности в использовании авторитарного стиля управления и мотивации подчиненных. Сглаживать конфликты между подчиненными руководители не всегда в силах, что говорит о его слабой эмоциональной эрудированности, о знании психологических приемов и умении управлять конфликтами на стадии зарождения.

Решение подобного рода проблем видится в расширении содержания программ обучения руководителей среднего и низового звена с целью развития эмоциональных компетенций, повышения управленческой культуры, в особенности для руководителей низового звена.

ЛИТЕРАТУРА

1. Качанова Е. А., Чевтаева Н. Г., Ударцев Н. С. Глобальные вызовы для социально-экономического развития России: анализ и оценка // Проблемы теории и практики управления. 2022. № 3. С. 183–198.

2. Международные тенденции в сфере управления персоналом: 2020. URL: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/human-capital/russian/HC-trends-2020_RU.pdf (дата обращения: 15.06.2021).
3. Всемирный банк. 2019 год. Доклад о мировом развитии 2019 «Изменение характера труда», Вашингтон, округ Колумбия: Всемирный банк.
4. Гоулман Д. Эмоциональный интеллект в бизнесе. М. : МИФ, 2014. – 512 с.
5. Гоулман Д. Эмоциональное лидерство: искусство управления людьми на основе эмоционального интеллекта / Д. Гоулман, Р. Бояцис, Э. Макки. – М. : Альпина Паблишер, 2017. – 301 с.
6. Окунева Т. В., Шестопалова О. Н. Культура труда работников как фактор реализации корпоративной стратегии управления транспортным предприятием // Вопросы управления. 2021. № 4 (71). С. 137–150.
7. Окунева Т. В. Место рабочих в образовательно-профессиональных траекториях современной молодежи // В сб. : Universe of university. – Екатеринбург, 2021. С. 205–208.

Инструменты удержания ИТ-специалистов в компании

К. А. Соколова, магистрант

Н. А. Александрова, канд. философ. наук

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

С каждым годом изменения в обществе – глобальная цифровизация, автоматизация рабочих процессов, трансформация стиля жизни человека – ускоряются, и все сложнее становятся требования к soft- и hard-навыкам работников в погоне за технологической революцией и ее результатами.

Учитывая рост значимости информационных технологий в современном обществе, будь то цифровизация процесса получения государственных услуг населением или автоматизация процесса сбора отчетности в той или иной сфере, проблемы привлечения, развития, обучения и удержания ИТ-специалистов остаются актуальными на протяжении последнего десятилетия.

Поиск, сбор, обработка и передача различной информации независимо от вида ее носителя уже давно вошли в обиход человека. Еще до нашей эры люди получали и передавали информацию. Однако понятие информационных технологий лишь недавно укоренилось в современном языке. Впервые оно использовано в 1958 г. Гарольдом Дж. Ливиттом и Томасом Л. Уислером в журнале *Harvard Business Review*. Они отметили, что «у этой новой технологии ещё нет единого общепринятого названия. Мы будем называть её информационной технологией (ИТ)».

В России определение информационных технологий закреплено Федеральным законом № ФЗ-149 от 27.07.2006 «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»: «Информационные технологии – процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов» [1].

Широко используемое название специалистов, которые связаны с информационными технологиями, – ИТ-специалисты. Это люди, которые сопровождают программный продукт на всех этапах: от анализа рынка, разработки, тестирования, дизайна до выпуска ПО в общее пользование со всеми сертификатами. Как правило, над таким ИТ-продуктом трудится целая команда. Когда из такого большого организма выпадает специалист, сроки завершения проекта и вывода продукта на рынок могут сдвинуться на более позднее время либо проект может вовсе остановиться: приходится перераспределять обязанности, грузить других участников или тормозить проект из-за поиска уникального специалиста. Для минимизации таких рисков, числа случаев ухода участников проекта лучшим решением будет проработка методов удержания ИТ-специалистов.

Удержание персонала – это комплекс мер, процессов и решений, направленных на мотивацию сотрудников организации и способствующих к принятию положительного решения сотрудником о продолжении карьеры в той или иной организации. Это очень важно, особенно в том случае, если организация предпринимает усилия по сохранению трудовых отношений с уникальными специалистами, которые обладают необходимым комплексом компетенций. Именно к таким сотрудникам можно отнести ИТ-специалистов.

Помимо сохранения профессионалов, программы удержания персонала позволяют обеспечить устойчивость организации, ее поступательное развитие, а также оказывают положительное влияние на бренд работодателя, тем самым привлекая все больше кандидатов.

Рассматривая опыт удержания сотрудников различных российских ИТ-компаний, можно сделать вывод, что комплекс мер по удержанию персонала очень разнообразен.

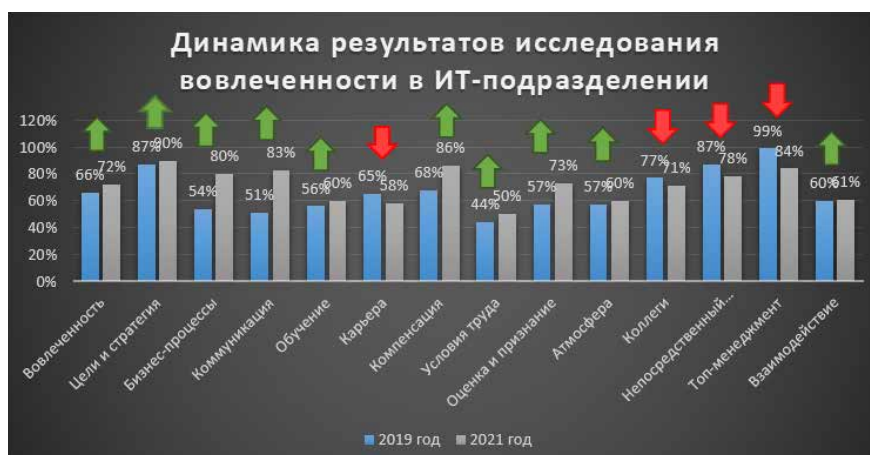
Так, например, СКБ «Контур» ставит на первое место среди инструментов удержания специалистов совсем не заработную плату, а потребности работников: «Самое главное – мы слушаем наших сотрудников и понимаем их реальные потребности: что им нужно в данный момент, что их удерживает в нашей компании, какие люди к нам приходят» [2]. Работая на удовлетворение потребностей сотрудников, организация создает комфортные условия труда, возможности для

развития через обмен опытом, повышая тем самым общий уровень вовлеченности. Ведь не секрет, что вовлеченность персонала в вопросе удержания играет одну из главных ролей.

Еще одним из маркеров успеха СКБ «Контур» является открытость. Рассказывать о своих проектах – отличная возможность заявить о себе и своих сотрудниках, их достижениях и профессиональном опыте, которую СКБ активно использует, при этом не переходя границы информационной конфиденциальности.

Старший вице-президент по информационным технологиям ПАО «Ростелеком» К. Миньшов рассказал, какие механизмы удержания ИТ-персонала используют в компании [3]. Ростелеком использует такие методы, как «кафетерий льгот», который позволяет работникам выбрать конкретные социальные льготы в рамках предоставленного компанией денежного лимита; «приведи друга на работу», который предполагает получение выплаты сотрудником за рекомендацию специалиста работодателю. Серьезное внимание компания уделяет развитию и обучению персонала, реализуя программы стажировок как для сотрудников, так и для внешнего контура, карьерные консультации, программы обучения внешних провайдеров по актуальным темам.

У разных организаций разные подходы к воздействию на факторы, которые провоцируют текучесть персонала. Так, например, в результате исследования вовлеченности в 2019 и 2021 гг. в ИТ-подразделении экономической организации были выявлены западающие индикаторы, а также те индикаторы, что так или иначе влияют на желание сотрудников продолжить карьеру в организации (рис.)



Динамика уровня вовлеченности персонала в разрезе факторов рабочей среды, 2019 и 2021 гг.

В целом результат по ИТ-подразделению составил 72 %. Работа с 2019 г. над западающими индикаторами позволила поднять уровень вовлеченности на 6 пунктов. Основными индикаторами для контроля удержания персонала, как было выявлено в ходе исследования, являются:

- «обучение» (хоть и имеет рост по отношению к 2019 г., но все же остается довольно низким);
- «коллеги» (показатель снизился на 6 п.п. по сравнению с 2019 годом, что объясняется переходом на удаленный формат работы и разобщенностью команд в связи с пандемийными ограничениями);
- «атмосфера» (вырос на 3 п.п., но не является достаточно высоким, т. к. в течение длительного времени отсутствовало живое общение с коллегами);
- «условия труда» (вырос на 6 п.п., но так же, как и фактор «атмосфера», имеет потенциал улучшения, что предполагает продолжение работы над индикатором).

В рамках программ удержания ИТ-специалистов предлагается уделить большее внимание основному и самому актуальному инструменту – обучению. Любой вид деятельности основывается на поиске, обработке и передаче информации, что совершается с помощью компьютерных технологий, которые развиваются с большой скоростью. Соответственно, постоянно воспроизводится потребность в развитии специалистов, разрабатывающих программные продукты и сопровождающих их. Понимание того, что получение новых навыков или развитие уже полученных

ранее компетенций позволит оставаться востребованным на рынке труда, является отличительной чертой ИТ-специалистов. А если и работодатель, преследуя свои цели, готов предоставить дорогостоящее обучение, то они видят смысл продолжить свою карьеру в компании не только из-за получения этих самых навыков, но и в связи с перспективой появления новых, более интересных задач и проектов.

Помимо собственно обучения огромное значение будет иметь обмен опытом в процессе различных конкурсов профессионального мастерства, так называемых хакатонов. Принимая участие в хакатонах, работники могут сравнить свой профессиональный уровень с другими специалистами и выявить точки дальнейшего развития. А победа в конкурсе играет роль нематериального мотиватора, а, возможно, и материального, если работодателем будут предусмотрены премии или подарки.

Для улучшения атмосферы в коллективе и повышения уровня индикатора «коллеги» предлагается реализация командообразующих мероприятий, так как разработчики, дизайнеры, тестировщики, технические писатели (специалисты, которые составляют техническую документацию) работают в большой команде продолжительное время над выпуском готового сертифицированного продукта. Поэтому сплоченный коллектив, в котором люди понимают и дополняют друг друга, позволяет повысить продуктивность работы, особенно в условиях удаленного формата.

Таким образом, используя различные инструменты удержания персонала, можно создать продуктивный, стабильный и сбалансированный коллектив настоящих профессионалов, увлеченных работой, доброжелательных к коллегам. Самую главную мысль об удержании ИТ-персонала в компаниях очень лаконично сформулировала HR-директор Parallels Ю. Белова: «Нагревать нужно не зарплаты, а интерес к работе»; это должно быть девизом всех программ удержания ИТ-персонала всех организаций [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 27.07.2006 № ФЗ-149 «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» // СПС «КонсультантПлюс».
2. СКБ «Контур»: «Самое главное – то, что мы слушаем наших сотрудников и понимаем их потребности». URL: <https://rb.ru/article/skb-kontur-samoe-glavnoe-to-cto-my-slushaem-nashih-sotrudnikov-i-ponimaem-ih-potrebnosti/7275287.html> (дата обращения: 21.11.2022)
3. Как привлечь и удержать ИТ-специалистов: опыт Ростелекома. URL: <https://futurebanking.ru/post/3994> (дата обращения: 23.11.2022).
4. Как ИТ-компаниям работать с кадрами в кризис. URL: <https://www.itweek.ru/business/article/detail.php?ID=171687> (дата обращения: 24.11.2022).

Развитие практики профессионального наставничества в ОАО «РЖД»

О. Ю. Брюхова, ст. преподаватель, Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Н. Ф. Махт, зам. начальника Свердловской дирекции моторвагонного подвижного состава (по кадрам и социальным вопросам), Екатеринбург

Наставничество как форма адаптации новичков и метод обучения персонала на рабочем месте переживает второе рождение. Этому способствует реализация приоритетной программы «Повышение производительности труда и поддержка занятости» и необходимость поиска эффективных, но бюджетных способов решения проблемы дефицита квалифицированных кадров на предприятиях.

Наставничество становится объектом повышенного внимания как со стороны теоретиков, так и практиков в области управления персоналом. В научном мире и бизнес-среде активно обсуждаются вопросы отбора наставников, необходимые им компетенции (Э. В. Кондратьев, О. Н. Мамонова, О. В. Юрченко); обучение наставников и формирование у них мотивации к передаче знаний и опыта (М. А. Попова, Н. В. Шарапова); виды наставников и наставничества (Н. И. Шаталова, И. А. Эсаулова); новые инструменты и технологии наставничества (Р. А. Долженко, И. В. Тюфяков); отечественный и зарубежный опыт наставничества (О. М. Скоробогатова).

Несмотря на живой интерес к теме со стороны специалистов, в фокус внимания исследователей практически не попадает проблема изучения наставничества как процесса, основных его этапов. Необходимы теоретическое осмысление и анализ практического опыта реализации важного этапа наставничества – итоговой оценки знаний и навыков наставляемых на примере одной из региональных дирекций ОАО «РЖД» (Екатеринбург).

Наставничество – известная с советского периода форма работы с молодыми специалистами и новичками, суть которой заключается в том, что более опытный и осведомленный сотрудник патронирует менее опытного. Наставник помогает подопечному советами и рекомендациями по вопросам, связанным с функциональными обязанностями, предоставлением информации, спецификой принятия решений и стилем управления, существующим в организации, корпоративной культурой, то есть в процессе наставничества происходит передача и освоение не только явного (формального), но и неявного (неформального) организационного знания. Метод наставничества особенно важен там, где практический опыт играет значительную роль в профессиональном становлении специалиста (производство, транспорт, образование, здравоохранение, управление и т. д.).

Важными преимуществами наставничества являются простота в использовании, отсутствие больших затрат для реализации и возможность незамедлительного применения, так как этот метод не требует наличия особых материальных и технических ресурсов.

С позиции процессного подхода наставничество представляет собой практику выполнения заданий наставника с постепенным переходом к самостоятельной работе, то есть процесс наставничества отражает тенденцию восхождения работника от репродуктивного к продуктивному уровню исполнения.

По мнению Н. В. Самоукиной, признанного эксперта в сфере управления персоналом, процесс наставничества: мотивация ученика или стажера, предоставление краткой информации по теме, постановка задач для отработки навыков, предоставление обратной связи в процессе решения поставленных задач (ответы на вопросы ученика, корректировка его действий), оценка знаний и навыков [1, с. 219].

На наш взгляд, заключительный этап очень важен, так как результаты финальной оценки знаний и навыков наставляемого демонстрируют степень его готовности к самостоятельной работе,

свидетельствуют о качестве работы наставника и позволяют в целом судить об эффективности функционирования системы наставничества на предприятии. Оценка знаний и навыков может осуществляться в формате тестирования, устного собеседования, демонстрационного экзамена, написания отзыва наставника о работе своего подопечного.

В ОАО «РЖД» наставничество существует со дня основания железных дорог в России и служит важнейшим инструментом в адаптации и развитии работников. Наставничество реализуется на постоянной основе и носит комплексный характер. Об этом свидетельствует его мощное нормативно-правовое сопровождение, широкий охват персонала (от представителей рабочих профессий до руководителей), разнообразие используемых направлений и форм наставничества, развитая практика отбора, обучения и поощрения наставников (таблица).

Система наставничества в ОАО «РЖД»

Элемент системы	Содержание
Основополагающие документы (стратегические, локальные нормативные акты)	Программа развития человеческого капитала ОАО «РЖД» на период до 2025 года, утвержденная распоряжением ОАО «РЖД» от 14.12.2020, № 2757/р целевая программа «Молодежь ОАО «РЖД» (2021-2025 гг.)», утвержденная распоряжением ОАО «РЖД» от 15.12.2020, № 2767/р Положение об адаптации работников в ОАО «РЖД», утвержденное распоряжением ОАО «РЖД» от 29.12.2015, № 3128р Временный порядок организации профессионального наставничества в ОАО «РЖД», утвержденный распоряжением ОАО «РЖД» от 28.12.2021 № 3023/р
Субъекты наставничества	Наставляемые: работники, впервые принятые в компанию; работники компании, сменившие должность или подразделение; работники компании, функционал которых по текущей должности был существенно изменен и т.д. Наставники: 65 тыс. работников ОАО «РЖД»
Направления наставничества	Наставничество на производстве Управленческое наставничество Молодежное (поддерживающее) В перспективе: социальное (в целях поддержки новых работников и формирования позитивной среды в компании)
Отбор наставников	При отборе наставников учитывается соответствие кандидатов ряду требований: квалификация, показатели результативности деятельности, профессиональные знания и навыки, корпоративные компетенции, личностные характеристики
Обучение наставников	Образовательная программа «Наставничество – искусство обучения на рабочем месте» на базе Корпоративного университета ОАО «РЖД» Курс «Адаптация новичка» в системе дистанционного обучения ОАО «РЖД»
Признание и поощрение наставников	Особый статус наставников в коллективе Единовременное вознаграждение в размере 50 % должностного оклада, дольше шести месяцев – вознаграждение в размере оклада Единовременное денежное вознаграждение наставника в установленных ЛНА ситуациях Организация конкурсов для выявления лучших наставников Начисление дополнительных бонусов в рамках реализации бонусного пакета сотрудника Представление к наградам и т.д.
Цифровая среда наставничества	Раздел «Наставничество» на сервисном портале работника

Источник: составлено авторами на основе [2–4].

Большое значение в ОАО «РЖД» уделяется профессиональному наставничеству, именно оно позволяет организовать передачу и сохранение ключевых для железнодорожной отрасли знаний и навыков. С июля 2022 г. передача профессиональных знаний и навыков более опытным

в определенной сфере деятельности сотрудником менее опытному в филиалах ОАО «РЖД» реализуется в соответствии с временным порядком организации профессионального наставничества в ОАО «РЖД», утвержденным распоряжением ОАО «РЖД» от 28.12.2021 № 3023/р.

Согласно данному локальному нормативному акту, реализация программы профессионального наставничества направлена на освоение наставляемым перечня знаний и навыков, критически важных для его должности; завершается проведением демодня. Перечень знаний и навыков включает в себя несколько групп навыков, каждой из которых присваивается вес (в процентах) в зависимости от ее значимости для должности. К каждой группе навыков прописывается перечень навыков – составных частей процесса, а каждому навыку в группе прописывается критерий, на основании которого при проведении демодня можно будет провести оценку уровня освоения навыков наставляемым.

Демодень представляет собой итоговую оценку профессиональных знаний и навыков наставляемого по окончании периода профессионального наставничества. За организацию проведения демодня отвечает специалист по управлению персоналом подразделения. В оценке освоения теоретических знаний и практических навыков наставляемого принимает участие комиссия, в состав которой входит наставник, непосредственный руководитель наставляемого и представитель блока управления персоналом. Демодень проводится по заданиям, сформированным комиссией на основании чек-листа для должности наставляемого [5].

В Свердловской дирекции моторвагонного подвижного состава профессиональное наставничество ежегодно реализуется в отношении 50 чел., которые приступают к выполнению обязанностей по таким должностям и профессиям, как машинист-инструктор локомотивных бригад, машинист электропоезда, помощник машиниста электропоезда, слесарь по ремонту подвижного состава. На предприятии сформирован реестр наставников из ста опытных работников, который постоянно пополняется подходящими специалистами.

Первые демодни проведены в октябре 2022 г. Этому сопутствовала большая подготовительная работа, которую проделала Центральная дирекция моторвагонного подвижного состава. Именно она выступила разработчиком перечней навыков, которые должны быть освоены в ходе профессионального наставничества, и чек-листов. В настоящее время инструменты оценки разработаны для машиниста-инструктора локомотивных бригад, помощника машиниста электропоезда, слесаря по ремонту подвижного состава, слесаря-электрика по ремонту электрооборудования.

До утверждения нового формата оценки знаний и навыков итоги наставничества подводили наставник и непосредственный руководитель путем заполнения соответствующей формы отчета. Такая практика ограничивала получение обратной связи от наставляемого, достаточно сложно было определить, какие профессиональные навыки уже успешно сформированы у работника, а над какими нужно еще поработать.

На момент написания статьи, в демоднях, организованных Дирекцией, приняло участие шестеро наставляемых. Все из них продемонстрировали высокую степень готовности к этапу самостоятельной работы. Каждому из подопечных была предоставлена обратная связь о прохождении демодня и даны индивидуальные рекомендации для дальнейшего развития.

Новый опыт проведения итоговой оценки профессиональных знаний и навыков наставляемого по окончании периода профессионального наставничества показал, что в ходе демодня можно определить дополнительные векторы развития наставляемого и при необходимости скорректировать план его адаптации. Кроме того, такая форма проверки уровня подготовки персонала создает оптимальные условия для скорейшего приобретения работниками знаний и навыков, необходимых для эффективного выполнения должностных обязанностей.

Также в процессе организации и проведения первых демодней выявлен вектор дальнейшего развития этой практики в Дирекции: установлена необходимость доработки чек-листов для ремонтного персонала в целях формирования необходимых навыков, специфичных для разных направлений работы слесарей.

Наставничество имеет достаточно длительную историю применения. Несмотря на, казалось бы, традиционность использования данной формы при работе с персоналом в организации, значимость его все более возрастает. Во-вторых, в ОАО «РЖД» создана и успешно функционирует

целая система наставничества, которая позволяет формировать команду высококвалифицированных лояльных работников, мотивированных на достижение более высоких результатов [6]. В-третьих, в настоящее время профессиональное наставничество в ОАО «РЖД» совершенствуется, осуществляется непрерывный поиск способов повышения его эффективности. Примером нового подхода к организации и проведению итоговой оценки профессиональных знаний и навыков наставляемого по окончании периода профессионального наставничества является практика проведения демодней.

ЛИТЕРАТУРА

1. Самоукина Н. В. Наставничество в компании // Управление развитием персонала. 2020. № 3 (63). С. 218–223.
2. Антич Ю. Добро пожаловать// Пульт управления. 2021. № 4. URL: <http://www.pult.gudok.ru/archive/detail.php?ID=1565895> (дата обращения: 20.11.2022).
3. Саратов С. Педагогическая поэма. URL: <http://www.pult.gudok.ru/archive/detail.php?ID=1409256> (дата обращения: 20.11.2022).
4. Шлыков Е. Связь поколений. URL: <http://www.pult.gudok.ru/archive/detail.php?ID=1610101> (дата обращения: 20.11.2022).
5. Временный порядок организации профессионального наставничества в ОАО «РЖД», утвержденный распоряжением ОАО «РЖД» от 28.12.2021 № 3023/р.
6. Программа развития человеческого капитала ОАО «РЖД» на период до 2025 года, утвержденная распоряжением ОАО «РЖД» от 14.12.2020 г. № 2757/р.

Роль управления человеческим капиталом в деятельности транспортного предприятия

К. Е. Коренистова, магистр

М. С. Лебедев, канд. пед. наук,

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Высокая конкуренция на рынке транспортных услуг требует от современных предприятий постоянного совершенствования процесса управления персоналом и повышения эффективности управления человеческим капиталом. Развитию человеческого капитала уделяют большое внимание не только экономисты по труду, но и специалисты по управлению персоналом. Успешные на рынке предприятия, например, ОАО «РЖД», уделяют большое внимание сохранению и накоплению человеческого капитала.

Экономический подход к пониманию человеческого капитала позволяет рассмотреть его значение не только для предприятия, но и для иных субъектов (государства, семьи работника и других). В широком понимании «человеческий капитал» – интенсивный производительный фактор экономического развития, развития общества и семьи, включающий образованную часть трудовых ресурсов, знания, инструментарий интеллектуального и управленческого труда, среду обитания и трудовой деятельности, обеспечивающие эффективное и рациональное функционирование человеческого капитала как производительного фактора развития [5].

Понимание человеческого капитала с позиции менеджмента позволяет выявить его структурные элементы, которые могут использоваться для достижения целей управления персоналом. Такой подход позволяет охарактеризовать «человеческий капитал как интеллект, здоровье, знания, качественный и производительный труд и качество жизни» [2].

Человеческий капитал рассматриваем с позиции системного подхода как производительный фактор развития персонала организации, включающий профессионально-значимые знания, умения, способности, обеспечивающие высококачественный и производительный труд.

Структура человеческого капитала представлена двумя элементами, которые менеджмент использует или может использовать в процессе управления персоналом.

1. Биологический, включает ценностное отношение к физическим качествам работника, к состоянию его физического и психического здоровья.

2. Культурный элемент объединяет важные для выполнения профессиональных задач знания, умения, навыки, качества личности, интеллектуальные способности, профессиональную подготовленность работника к выполнению трудовых функций. В рамках этого элемента выделим специальную подготовку к работе в специфических условиях определенной организации. В результате обучения, повышения квалификации «работники получают знания и навыки, представляющие интерес главным образом для той фирмы, где они были получены (например, структура и внутренний распорядок фирмы)» [1].

Все элементы человеческого капитала неразрывно связаны между собой и дополняют друг друга. Так, повышение уровня квалификации повышает интеллектуальный капитал, доход, общую и профессиональную культуру, что напрямую влияет на качество жизни и состояние здоровья работника. Для увеличения человеческого капитала необходимо инвестировать денежные средства во все его составляющие не только самому работнику, но и работодателю.

В экономической и управленческой науке уделяется отдельное внимание количественным и качественным показателям человеческого капитала. К наиболее значимым для оценки человеческого капитала как категории управления персоналом относятся показатели: а) качественные (квалификационный состав сотрудников, средний уровень образования, возрастной состав персонала) и б) количественные (затраты на персонал, средний стаж работы по специальности) [6].

Человеческий капитал формируют на основе профессионально значимых характеристик и качеств персонала. Анализ показателей человеческого капитала позволяет отразить ценность профессионально значимых ресурсов работника для организации. Например, ценность полученного в результате повышения квалификации опыта, ценность аналитических способностей или высокого уровня коммуникабельности для выполнения профессиональных задач.

Так как показатели человеческого капитала раскрываются через ценность работника, основным индикатором выступает полезность его знаний, умений, навыков, способностей, качеств. От того, насколько ресурс работника может принести пользу работодателю, зависит конкурентоспособность организации, формирование его конкурентных преимуществ [3].

Такой подход к определению структуры и показателей человеческого капитала позволяет рассмотреть его как фактор конкурентоспособности современной организации [4].

Чтобы обеспечить конкурентоспособность организации на современном рынке, менеджменту необходимо максимально грамотно использовать потенциал персонала. Так, для обеспечения эффективного использования человеческого капитала ОАО «РЖД» регулярно проводит аудит кадрового состава и движения человеческих ресурсов, проводится аттестация работников, в том числе руководящего состава, внедряются современные цифровые инструменты управления персоналом.

Реализация ОАО «РЖД» программы развития человеческого капитала на период до 2025 г. позволяет успешно управлять возможностями работников. Основными приоритетами социально-кадровой политики, проводимой холдингом «РЖД», являются повышение эффективности работы человеческих ресурсов и вовлечение их в выполнение корпоративных задач. Решение этих проблем основано на повышении конкурентоспособности путём объявления холдинга как полноценного работодателя, начальник, который будет следить за всеми процессами компании (набор, обучение, развитие и удержание персонала, который подходит по квалификации, умениям, навыкам и знаниям, грамотном управлении количеством рабочих и свободных мест путём применения специальных технологий, методов и подходов, создание резерва кадров, который будет способен выйти на работу в любой момент времени и при этом быть эффективным, обучение, развитие и повышение квалификации сотрудников с самого начала их работы до самого конца).

Считаем, что в условиях высокой конкуренции инвестиции в персонал, развитие человеческого капитала становятся фактором лидерства транспортной организации в рыночной среде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альван Х. А. Показатели состояния и развития человеческого капитала // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия : Экономика. 2009. № 1. С. 103–109.
2. Корчагин Ю. А. Российский человеческий капитал. Фактор развития или деградации? – Воронеж : Центр исслед. регион. экономики (ЦИРЭ), 2005. 122 с.
3. Лебедев М. С. Конкурентные преимущества как фактор обеспечения конкурентоспособности молодого специалиста на рынке труда // В мире научных открытий (серия «Гуманитарные и общественные науки»). – № 11.1 (35), 2012. 224 с.
4. Лебедев М. С. Конкурентоспособность молодого специалиста в актуализации инновационного потенциала сферы образования // Актуализация потенциала социокультурной сферы : монография / Е. А. Шмелева, О. С. Кудинова, М. С. Лебедев, Е. А. Ващинская. – Шуя : ШГПУ, 2012. С. 106–139.
5. Маранова Н. В., Незнахина Е. Л. Сущность и структура человеческого капитала // Приоритетные научные направления: от теории к практике. 2013. № 7. С. 159–163.
6. Тугускина Г. Н. Сравнительный анализ методик и показателей оценки человеческого капитала предприятий // Современные технологии управления. № 6 (54).

Инструменты развития карьеры молодых работников в условиях цифровой трансформации

Т. В. Бычкова, магистрант

Н. А. Александрова, канд. философ. наук

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Цифровая трансформация представляет собой преобразование способов организации трудовой деятельности работников с целью более эффективного управления сотрудниками организации посредством использования современных технологий.

В процессе цифровой трансформации важны коренные изменения подхода к управлению человеческими ресурсами, организационной культуре, различным внешним и внутренними коммуникациям, а не только использование новых программ и современной техники. Основная цель диджитализации (цифровизации) заключается в повышении уровня производительности труда персонала, чего невозможно добиться без использования мощных мотиваторов трудовой деятельности, среди которых едва ли не самым важным является возможность карьерного роста.

Исследование отношения молодежи к различным моделям карьерного развития проводилось осенью 2022 г.

На первом этапе проведен опрос молодых работников организации с помощью анкетирования для выявления карьерных ожиданий респондентов, подходящей модели карьеры и оценки удовлетворенности сегодняшним положением в организации. Информацию собирали через анкеты (21 вопрос; онлайн-формат). Среднее время заполнения анкеты респондентом составило примерно шесть минут. Участвовали 36 молодых работников организации до 30 лет (69,0 % женщин, мужчин 31,0 %), чей средний возраст составляет 28 лет. Более половины респондентов занимает среднюю должностную ступень (52,2 %), на самой первой должностной ступени находится 26,1 %, а верхней ступени достигли 21,7 % молодых работников. Большинство респондентов имеют стаж работы в организации от 1 до 3 лет.

На втором этапе проведены два интервью с наставниками молодых работников, которые курируют их с момента прихода в организацию и до начала самостоятельной трудовой деятельности. Цель интервью – определение наиболее подходящей модели карьеры для молодых работников организации.

На третьем этапе – анализ причин увольнения молодых работников на основе статистики и exit-интервью.

На первом этапе респонденты оценили значимость карьерного роста следующим образом: 47,8 % респондентов считают, что карьерный рост «скорее важен», 34,8 % – «крайне важен», 17,4 % – «скорее не важен». Следовательно, подавляющее большинство молодых работников заинтересовано в карьерном росте.

Молодым работникам предложили оценить, насколько характеристики выполняемой ими работы соответствуют их профессиональному уровню (рис. 1).

Большинство молодых работников считает, что заработная плата, объем льгот и привилегий, престижность должности не соответствуют их профессиональному уровню. Ввиду важности этих факторов для работников их несоответствие самооценке молодежи может негативно сказаться на заинтересованности молодых работников продолжать работу в данной организации. Проблему может решить карьерный рост, в результате которого уровень оплаты увеличится, чего и ожидают молодые работники (рис. 2).

В первую очередь, конечно, респонденты ожидают повышения заработной платы, но вместе с карьерным ростом, по мнению респондентов, произойдет и рост рабочей нагрузки. Также молодые работники ожидают роста числа привилегий, льгот и престижа, уважения коллег в результате карьерного продвижения.

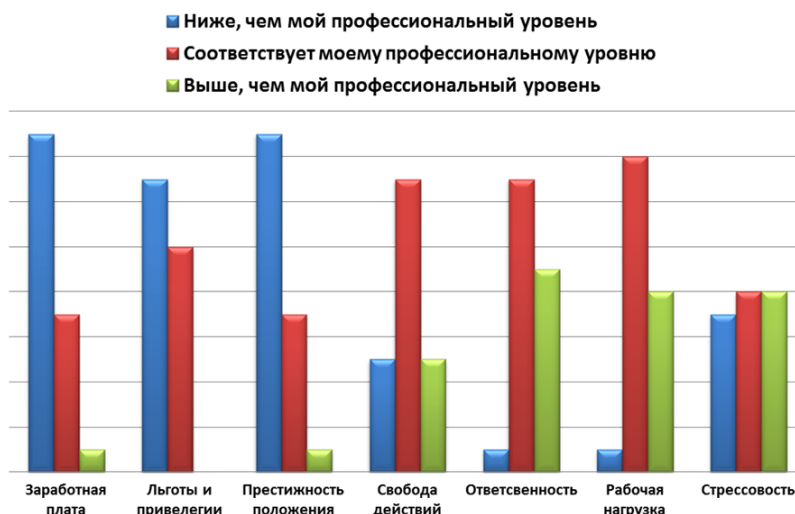


Рис. 1. Оценка соответствия характеристик работы профессиональному уровню респондентов

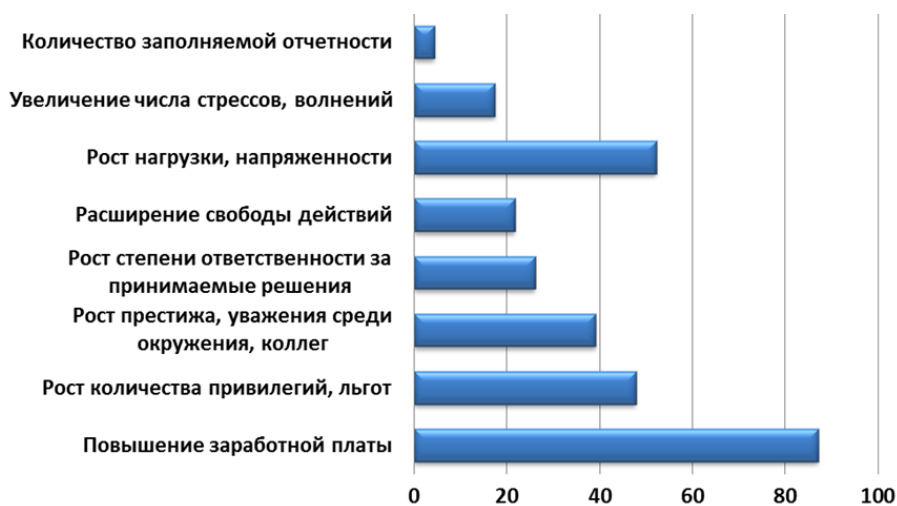


Рис. 2. Ожидания молодых работников по поводу изменений, связанных с карьерным ростом

Далее проанализированы препятствия для карьерного роста. В качестве основного препятствия большинство респондентов отметили крайне редко открывающуюся возможность повышения в должности, а на втором месте – препятствие в виде большого количества конкурентов на вышестоящую должность. Таким образом, молодые работники сознают серьезные ограничения на пути развития вертикальной карьеры. Именно поэтому нами сформулированы вопросы о приемлемости горизонтальной карьеры, т.к. именно такая модель карьеры может быть более актуальной (рис. 3).



Рис. 3. Мнение респондентов о развитии горизонтальной карьеры в организации

Итак, три четверти молодых работников не только готовы рассмотреть горизонтальную карьеру как приемлемый для себя вариант развития, но и предпочитают развиваться как эксперты-профессионалы.

Второй этап исследования заключался в проведении интервью с наставниками молодых работников. Интервью содержало 16 вопросов, его средняя продолжительность составила около 10 мин, опрошены два наставника. По мнению наставников, молодые работники готовы развиваться в профессиональной сфере и очень заинтересованы в карьерном продвижении. Основной проблемой для продвижения по карьерной лестнице оба наставника называют редко открывающиеся вакансии руководителей. Наставники также выразили свое положительное отношение к ротации и отметили её пользу для развития молодых работников именно как экспертов-профессионалов. Кроме того, один из наставников отмечает, что вертикальная карьера в данной организации будет актуальна лишь до момента достижения определённого уровня. Второй наставник придерживается мнения, что более актуальной в данной организации будет горизонтальная карьера.

На третьем этапе проведен анализ причин увольнения молодых работников, по результатам которого на втором месте среди причин увольнения молодежи находится причина «отсутствие перспектив профессионального и карьерного роста».

В целом, по результатам исследования можно сделать вывод, что карьерный рост является важным элементом мотивации служебной деятельности для молодых работников, однако именно этому мотиватору не уделяется должного внимания. Именно поэтому организация может потерять молодых работников, что негативно скажется на ее функционировании и развитии в целом.

По нашему мнению, необходимо применять современные инструменты управления карьерой молодых работников, которые будут актуальны в условиях цифровой трансформации:

- онлайн-сервис работы со штатным психологом. Сервис предназначен для определения карьерных целей и потребностей работника при помощи психолога, ведь молодым работникам бывает крайне сложно понять, чего они хотят от работы. Предполагается, что связь будет проходить онлайн (чат и видеозвонки); работнику будут предложены анкеты, тесты, кейс-задания, по результатам прохождения которых психолог сможет сформулировать рекомендации по развитию карьеры;

- портал виртуальной школы. Портал предназначен для реализации программ по обучению и саморазвитию сотрудника посредством различных вебинаров, курсов, видеолекций, электронных книг, онлайн-конференций и прочих обучающих форматов. Актуальность данного инструмента значительно возрастает в связи с развитием дистанционного обучения;

- гид по развитию компетенций. Он представляет собой некое приложение, работа в котором подразделяется на два блока (для всех сотрудников организации и для HR-работников). Предназначен для оценки компетенций сотрудников, на основании которой будут составляться персональные рекомендации по развитию карьеры для прогноза успешности работы. Сотрудник, указав текущую или желаемую должность, получает набор материалов (модули, тесты, задачи) и индивидуальный план развития компетенций, который на основе анализа будет подготовлен HR-специалистом;

- сервис анализа данных о сотрудниках. При его помощи будет сформирован цифровой профиль каждого сотрудника на базе внутрикorporативного сайта. На основе анализа внутренних коммуникаций сотрудника (сообщений, звонков, избранных разделов) будет оцениваться его карьерная перспектива в компании, определяться уровень вовлеченности, развитость коммуникаций, интересы сотрудника, степень загруженности рабочими задачами, которые в общем виде будут представлены в персональном цифровом профиле. Цифровой профиль представляет собой современный инструмент для построения карьерных траекторий.

После разработки и внедрения предложенных инструментов организация сможет эффективно управлять деловой карьерой молодых сотрудников и, как следствие, наиболее качественно развивать профессионализм молодежи. Молодые сотрудники организации относятся к поколению Y, именно это поколение наиболее ориентировано на карьеру и использование современных инструментов для ее развития. Если же организация не будет предоставлять возможность карьерного роста, то молодёжь будет увольняться, а ведь именно они являются будущим организации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гейнц Ю. С. Управление деловой карьерой как часть системы управления персоналом // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2018. – Т. 1. – № 8. – 103–106 с.
2. Жуковская А. О. специфика управления карьерой молодого специалиста / Молодёжная наука : сб. статей Международн. научн.-практ. конф. – Пенза, 2020. – С. 192–194.
3. Каштанова Е. В. Действенные инструменты управления деловой карьерой персонала // Вестник ГУУ. – 2017. – № 11. – С. 23–28.
4. Огарёв Г. 28 законов карьерного роста. – М. : Научная книга, 2017. – 502 с.
5. Сергеев Е. А. Совершенствование инструментов управления деловой карьерой в системе профессионального развития персонала // Наука Красноярья. – 2019. – Т. 8. – № 3-3. – С. 75–80.
6. Серякова С. Б., Звонова Е. В., Антонова У. А. Образ будущего в планировании карьеры молодыми сотрудниками // Человеческий капитал. – 2020. – № 8 (140). – С. 69–77.
7. Якушев А. А. Система управления деловой карьерой персонала в организации // Экономика и предпринимательство. – 2019. – № 6 (107). – С. 1065–1069.

Инструменты активного использования сервисного портала работниками ОАО «РЖД»

Л. И. Васильцова, д-р экон. наук

Т. В. Окунева, ст. преподаватель

А. П. Землянова, 5 курс

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Методология управления персоналом и обучение студентов по образовательным программам, связанным с управлением человеческими ресурсами, должна отражать новые вызовы и решения на основе аналитики трендов информационных технологий, кардинальных изменений в организации трудовой деятельности, обобщения практики формирования новых профессиональных навыков, необходимых для принятия решений в профессиональной среде.

Современный период характеризуется кардинальными изменениями в HR-сфере, HR-деятельности, которые являются реакцией на трансформацию глобальной экономики. Ученые и специалисты актуализируют исследования, направленные на методы и способы трансформации HR-менеджеров в HR-партнеров, тренды в цифровизации процессов в области управления человеческими ресурсами, человеческим капиталом, взаимодействие заинтересованных сторон, автоматизацию выполняемых трудовых функций и т.д.

На смену традиционной функционально-целевой модели системы управления организацией и персоналом, которая формировалась и функционировала на протяжении последних трех десятилетий, пришли информационные технологии управления [4]. HR-подразделение все чаще принимает на себя полноправную роль бизнес-партнера, иницирующего стратегические изменения, способствующие росту показателей эффективности компании. В соответствии с этим меняются круг обязанностей HR-специалиста, сфера его ответственности, инструментарий, статус внутри организации и внешнее восприятие [5, 7]. Но недостаточно исследованы такие явления, как атомизация работников, приводящая к их профессиональному выгоранию, эффективные инструменты управления удаленной работой.

Выделим важнейшие современные тренды в цифровизации, активно влияющие на управление персоналом. Во-первых, переход сотрудников на удаленную работу потребовал новых методов и инструментов решения различных проблем, связанных с кадровыми процессами. Во-вторых, востребованы аналитические и интеллектуальные возможности HR-систем, которые позволят прогнозировать стремительно изменяющиеся события в кадровой сфере и их влияние на результаты деятельности компании. В-третьих, изменились подходы к поиску и привлечению талантов за счет внешнего рынка. Предпочтения должны отдаваться развитию и удержанию талантливых работников собственной организации. В-четвертых, актуализируются технологии на базе искусственного интеллекта. В-пятых, с точки зрения кадрового менеджмента большое значение приобретает экономика профессиональных навыков, которые изменяются намного быстрее, чем в предыдущие периоды [1–3].

Цифровизация трудовых функций – это важнейшее проявление прогресса, во многих случаях в позитивном смысле [6]. Именно на позитивных характеристиках концентрируют внимание исследователи. Действительно, практика свидетельствует о прогрессивном обеспечении автоматизации таких функций, как планирование потребности и движение персонала, мотивация работников, модели и профили компетенций сотрудников, управление карьерой, оценка персонала, корпоративное обучение и анализ эффективности работы персонала, формирование кадрового резерва.

В ОАО «РЖД» функционирует сервисный портал работника (СПР), который обеспечивает переход к новой модели предоставления социально-кадровых сервисов, основанных на

индивидуальном подходе к каждому работнику и максимальном переходе к цифровому взаимодействию компании и сотрудника.

На примере Тюменской дистанции гражданских сооружений в 2022 г. проведено социологическое исследование, цель которого заключалась в поиске инструментов активизации сервисного портала. В опросе участвовали 98 чел., что составляет 26,3 % от численности работников предприятия. В ходе исследования выяснилось, что в структурном подразделении только 42 % работников, участвующих в опросе, удовлетворены действующим функционалом сервисного портала. Респонденты отмечали следующие недостатки, препятствующие активному использованию портала: недостаточный уровень информированности сотрудников о цифровых технологиях в HR-сфере (отметили 12,7 % опрошенных); большой бюджет на собственные разработки информационных сервисов (15,1 %); страх увольнения работников в случае, если все процессы будут оцифрованы (10,9 %); непонимание условий соблюдения закона о персональных данных при полной цифровизации; отсутствие в штате кадровой службы специалистов с навыками работы в IT-сфере; необходимость в дорогостоящем оборудовании для поддержания полноценной работы системы управления персоналом. В ряде случаев респонденты отмечали потребность в офлайн-встречах со специалистами кадрового блока. Работники одобрительно относятся к созданию института «агентов изменений» – сотрудников, деятельность которых направлена на обучение других сотрудников, непосредственное участие в мероприятиях по управлению изменениями, обеспечение мониторинга хода цифровой трансформации, обобщение передового опыта и его распространение в компании.

На устранение отмеченных в ходе исследования недостатков направлено несколько мероприятий разработанного проекта. Во-первых, следует заменить корпоративный мессенджер. Действующий в настоящее время ЕКС МОС (eXpress) характеризуется трудностью поиска сотрудников предприятия. Новый корпоративный мессенджер должен обеспечивать быстрый поиск сотрудников ОАО «РЖД», имеющих личный кабинет на сервисном портале (доля таких работников в общей численности персонала предприятия в 2021 г. составляла 60,8 %). Во-вторых, необходимо отменить механизм блокировки личного кабинета при длительном отсутствии активности. Работник уже не может самостоятельно зайти в личный кабинет, нужно пользоваться технической поддержкой. Поэтому многие работники перестают пользоваться сервисным порталом. Отмена механизма автоматической блокировки позволит таким работникам продолжать пользоваться личным кабинетом по мере необходимости.

Таким образом, в российской HR-практике присутствуют одновременно перспективные цифровые технологии, позволяющие компаниям быстро находить и интегрировать в трудовые процессы нужных людей, и традиционные процедуры. Внедрение цифровых технологий обеспечивает позитивные эффекты и последствия для компаний – повышение конкурентоспособности, рост производительности труда, улучшение качества жизни работников.

Полагаем, что кадровые службы в условиях применения искусственного интеллекта должны использовать наряду с требованиями к персоналу мягкие методы и инструменты управления. Нужно учитывать особенности удаленной работы, преимущества вовлеченности в управление, риски потерять работу в случае перманентных изменений в организации, необходимость профессиональной трансформации в разные периоды жизненного цикла и т.д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Быстрова И. В. Основные направления кадрового менеджмента в 2020–2022-х годах, или «Горячие» HR-тренды. URL: <https://moluch.ru/conf/stud/archive/430/17043/> (дата обращения: 23.11.2022).
2. Васильцова Л. И. Экономика управления персоналом: вызовы времени и инструменты решения проблем / Актуальные вопросы управления персоналом в условиях постпандемической экономики : сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции / под науч. ред. А. А. Александровой ; под общ. ред. А. М. Павловой. – Екатеринбург : УрГУПС, 2021. – Вып. 4 (244). – 202, С 21-27
3. Нагибина Н. И., Щукина А. А. HR-Digital: цифровые технологии в управлении человеческими ресурсами. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/24EVN117.pdf>.

4. Синева Н. Л., Яшкова Е. В., Плесовских Г. А., Шипулло М. С. Деятельность кадровой службы в условиях цифровизации российской экономики // *Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования*, № 1 (27), 2018.
5. Костенко Е. П. Современные тренды в управлении персоналом: отечественный и зарубежный опыт. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-trendy-v-upravlenii-personalom-otchestvennyu-i-zarubezhnyu-opyt/viewer> (дата обращения: 20.11. 2022).
6. Менеджмент и управление персоналом: инновации, цифровые технологии : сборник статей / Г. И. Москвитин, В. А. Козырев, Т. Н. Ярова. – М. : Русайнс, 2020. – 144 с.
7. Новикова Е. В., Пшеничников Н. В. Современные тренды российского рынка труда в сфере информационных технологий // *Экономика труда*. – 2022. – Том 9. – № 6. – С. 1019–1030.

Место корпоративных норм в механизме правового регулирования трудовых отношений на предприятиях транспортной отрасли

М. С. Лебедев, канд. пед. наук

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Правовое регулирование как особая форма деятельности направлена на упорядочивание отношений людей и социальных групп посредством создания и применения правил (норм) поведения.

Элементом системы правового регулирования выступают корпоративные нормы. В широком значении они характеризуют правила, направленные на обеспечение организации и деятельности международных организованных сообществ, которые закрепляются в правовых актах (уставах, кодексах и т.п.) и распространяются на всех их членов. Примерами норм международных неправительственных организаций служат правила, установленные Международной федерацией за права человека, Хьюман Райтс Вотч, Международной комиссией юристов и другие.

В узком значении корпоративные нормы – локальные правила, разрабатываемые собственниками или руководителями организации и обязательны для исполнения всеми сотрудниками. Будучи регулятором внутрикорпоративного взаимодействия, они закреплены в кодексе корпоративной этики и направлены на многократное применение в условиях функционирования организации во внутренней и внешней социально-профессиональной среде. Эффективность функционирования таких норм обеспечивается «механизмом внутрикорпоративного самопринуждения» [7, с. 18]. Хотя корпоративные нормы образуются путем саморегулирования, они не могут противоречить действующим законам и подзаконным актам.

В настоящей статье корпоративные нормы рассматриваются в узком значении в рамках ОАО «РЖД» как компонент правового регулирования внутрикорпоративного взаимодействия.

Корпоративные нормы ОАО «РЖД» закреплены в кодексе корпоративной этики и тесно взаимодействуют с железнодорожным правом, но имеют специфические способы правового обеспечения.

Особенность корпоративного регулирования ОАО заключается в достаточно развитой правовой регламентации корпоративных отношений, высокой корпоративной культуре и профессиональной подготовке менеджмента предприятий.

Корпоративное правовое регулирование основывается на системе правовых дозволений, выполнение которых обеспечивается методами поощрения (премии, похвала, награждение и т.п.). Как правило, корпоративное правовое регулирование не предполагает использование жестких правовых предписаний. Однако в ОАО «РЖД» использование не только мер дозволений, но и мер правового принуждения обосновывается стратегическим значением РЖД для функционирования государства и удовлетворения потребностей всего российского общества. Такое положение указывается в основных задачах ОАО, среди которых можно выделить «...выполнение перевозок для государственных нужд, в том числе для обеспечения обороноспособности и национальной безопасности государства; ...организация и проведение мероприятий по мобилизационной подготовке и гражданской обороне ...» [6].

Элементы жесткого правового регулирования находят свое отражение в стандартах делового стиля работника российских железных дорог, который отличается консервативностью и сдержанностью. Согласно требованиям компании, неотъемлемым атрибутом, создающим положительный имидж, является форменная одежда [2]. Так, например, от работников локомотивных бригад требуется быть в форменной одежде при выполнении своих должностных обязанностей. Нахождение сотрудника на работе без форменной одежды рассматриваются как нарушение ПВТР и трудовой дисциплины [5]. Без форменной одежды машинисты и их помощники до работы не допускаются.

В компании действуют единые стандарты и нормы делового этикета, а также нормы, регламентирующие внешний вид и поведение работников аппарата управления [4].

Корпоративные нормы закреплены в кодексе корпоративной этики. Корпоративный кодекс как локальный документ – свод корпоративных ценностей, целей, правил, инструкций и этических норм, которые регулируют внутренние и внешние деловые взаимоотношения [3].

В ОАО «РЖД» корпоративный кодекс закрепляет единые корпоративные нормы, ценности и правила поведения. Осознание сотрудниками своей роли в реализации миссии компании повышает мотивацию к труду, а это, в свою очередь, повышает прибыльность, успешность и эффективность деятельности всего холдинга [3]. Достижение единства корпоративных норм позволяет компании выработать долгосрочную стратегию развития компании.

Рассматривая нормы, содержащиеся в кодексе деловой этики, как отправной элемент правового регулирования межличностных отношений отметим необходимость сохранения в нем более широкой этической составляющей, ориентированной на поддержание «командного духа». Отсутствие реальной сплоченности коллектива повышает вероятность превращения кодекса в формальный регламент, который выполняется только из-за страха наказания.

Такой подход к определению значимости корпоративных норм позволяет определить их место в механизме правового регулирования.

От эффективности применения корпоративных норм напрямую зависит формирование сильной организационной культуры и достижение стратегических целей компании, хотя они исполняют роль «вспомогательного механизма регулирования правовых отношений» [1].

Итак, в результате исследования установлена высокая значимость влияния корпоративных норм на организационную культуру и возможность достижения стратегических целей компании. Корпоративные нормы выступают действенным юридическим средством, реализация которого позволяет воздействовать на межличностные корпоративные отношения и поведение работников организации. В результате такого правового регулирования можно добиться повышения эффективности управления персоналом за счет повышения трудовой дисциплины и развития корпоративной культуры организации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алейник С. А. Корпоративные нормы в российском праве : автореф. дис. ... на соиск. уч. ст. канд. юрид. наук. М., 2007. 25 с.
2. Приказ ОАО «РЖД» от 17 февраля 2010 г. № 17 «О форменной одежде работников ОАО «РЖД», непосредственно участвующих в организации движения поездов и обслуживании пассажиров». URL: <https://forma-odezhda.com/encyclopedia/forma-rzhd-prikaz-n-17-ot-17022010-g/> (дата обращения: 23.11.2022).
3. Распоряжение ОАО «РЖД» от 06.05.2015 № 1143р «Кодекс деловой этики ОАО «РЖД». URL: <https://company.rzd.ru/ru/9353/page/105104?id=961> (дата обращения: 23.11.2022).
4. Распоряжение ОАО «РЖД» от 21.03.2013 N 691р «Об утверждении методического пособия по деловому этикету в аппарате управления ОАО «РЖД». URL: <https://jd-doc.ru/2013/mart-2013/4258-rasporyazhenie-oao-rzhd-ot-21-03-2013-n-691r> (дата обращения: 23.11.2022).
5. Распоряжение ОАО «РЖД» от 4 июня 2012 г. N 1076р «Об утверждении памятки персоналу пригородной пассажирской компании, осуществляющему контроль проезда и оформление проездных документов непосредственно в поездах пригородного сообщения». URL: <https://jd-doc.ru/2012/iyun-2012/1050-ot-4-iyunya-2012-g-n-1076r> (дата обращения: 23.11.2022).
6. Распоряжение правительства РФ от 27.10.2021 № 1838 «Устав ОАО «РЖД». URL: <https://company.rzd.ru/ru/9353/page/105104?id=1792#7774> (дата обращения: 23.11.2022).
7. Уздимаева Н. И., Паркина А. В. Корпоративные нормы и корпоративные акты в соционормативной системе // Право и государство: теория и практика, № 9. С .17–22.

Развитие управленческих компетенций студентов технических специальностей в условиях повышения требований к профессии

В. А. Земляков, канд. воен. наук

Современное развитие отечественной экономики открыли новые возможности для современной транспортной промышленности, в первую очередь для ОАО «РЖД», преодолели жесткую конкуренцию, значительно отличающуюся от функционирования в условиях плановой экономики. В данных условиях современное обучение и подготовка персонала с высшим техническим образованием является важнейшим средством достижения целей одной из крупнейших организаций страны, повышения ценностей ее человеческих ресурсов, совершенствования знаний и умений будущего руководящего состава коллективов различного уровня, особенно в ОАО «РЖД» [1, 2].

Современные руководители стали более коммуникативными и динамичными в управленческой деятельности, лучше знают свои права и больше интересуются существующими проблемами, в том числе производственными, экономическими, юридическими, социально-психологическими, организационными и политическими. Уровень ценностей современного руководителя значительно изменился, а жизненные интересы увеличились, стали конкретными и значимыми как для себя, так и для трудового коллектива и организации в целом. Отношения в коллективах приобрели многогранный и целенаправленный характер, зависимый от уровня подготовки каждого работника по своей специальности и занимаемой должности [3].

Чтобы уметь управлять современным коллективом, руководитель должен обладать определенными способностями, знаниями и подготовкой, которая включает систематическую работу над профессиональными и управленческими качествами, способствующими выполнению повседневной деятельности. Эти способности имеют универсальный характер при обеспечении управления коллективами различного уровня. Для этого необходимо пройти определенный уровень обучения в высших учебных заведениях, который в первую очередь откроет способности и подготовку студентов к управленческой деятельности.

Такую подготовку будущих управленцев в области усвоения основ руководства коллективом необходимо начинать на средних курсах в высших учебных заведениях, которые позволят освоить теоретические основы управления, их умение и готовность к предстоящей управленческой деятельности. Будущему управленцу важно овладеть специально-теоретическими и практическими знаниями и основами навыков связанными с особенностями деятельности в области управления определенным коллективом, по своей специальности. В ходе учебной и профессиональной подготовки важно брать во внимание и необходимый опыт, получаемый на практических занятиях, учебных, профессиональных практиках по своей специальности и возможной должности после выпуска из учебного заведения [4–6].

Опыт и подготовка руководителя низкого звена в ходе обучения в высшем учебном заведении является особенно важным условием, гарантирующим применение знаний и умений на начальном этапе трудовой деятельности в коллективе. Но даже самые высокие результаты обучения не смогут обеспечить действенное управление коллективом на начальном этапе трудовой деятельности, если выпускник не обладает соответствующими свойствами характера и опытом взаимодействия в коллективе, которые лежат в основе управления подразделением в ОАО «РЖД». Результаты обучения, которые получают студенты в университете по учебной дисциплине «Управление персоналом», складываются из теоретического представления управления производственными коллективами, понятия индивидуальной готовности руководить трудовыми подразделениями и знания основ профессиональной деятельности по своей специальности и возможной должности.

На основании этого следует отметить, что особое значение имеет момент, указывающий на отсутствие противоречий между элементами индивидуальных способностей и полученных знаний, умений и навыков. На основании этого может существовать два основных подхода в теоретической и профессиональной подготовке руководителей на основе подготовки в университете.

Первый подход предполагает классические формы теоретической и профессиональной подготовки специалистов определенной специализации и основ руководителей низшего звена в учебных заведениях, определение личных способностей к руководству коллективом по своей специальности и возможной должности. Чтобы подготовить управляющих и руководителей низшего звена, необходимо использовать специально разработанные учебные программы, методики подготовки и проведения практических занятий и учебники. Занятия по учебной дисциплине должны проходить в традиционной форме, с управленческой направленностью по содержанию, в виде лекций, практических занятий, решения контрольных работ, тестов и групповых упражнений. Помимо этого, должны быть факультативные учебные программы, по которым желающие студенты могут заниматься дополнительной управленческой подготовкой по своей специальности и возможной должности.

Второй подход должен предполагать подготовку руководителей непосредственно во время трудовой деятельности (по желанию для перспективных и находящихся в резерве руководителей). Сегодня эта форма должна быть обязательным внутриорганизационным видом подготовки управляющих, руководителей низшего звена на предприятиях отрасли. В основе классического образования в учебном заведении преимущественно лежит теоретическая подготовка специалистов. Научить управлять очень сложно, а получить опыт можно только управляя своим коллективом. Это говорит о важности получения опыта в реальной деятельности. Можно отметить ряд отличий учебного процесса в высших учебных заведениях от прохождения обучения в системе внутриорганизационных занятий: это в основном теоретическая подготовка; сравнительно растянутый срок обучения; степень подготовленности обучающихся в одной группе, как правило, различная; желания и управленческие способности обучающихся индивидуальные. У перспективных работников после включения в резерв руководителей должны быть возможности подготовки к управлению коллективом, до назначения на должность и после прохождения определенных испытаний, управлять и учиться [7].

В современных условиях выпускник вуза, который ставит целью сделать карьеру руководителя в структурах ОАО «РЖД», должен знать основы рационального управления коллективом специалистов различного уровня подготовки и иметь личные достаточные знания и навыки, предусмотренные по своей специальности. Для решения этих задач студентам необходимы знания современных теоретических и практических основ управления трудовыми коллективами в области своей специальности, положительного решения сложных индивидуальных и коллективных задач.

Получить основы теоретических знаний и первичных навыков управлять современным трудовым коллективом так же важно и необходимо, как обучаться своей специальности и специализации. Сегодня разработана и преподается в учебном заведении дисциплина «Управление персоналом» для технических специальностей, которая заслуживает внимания тех, кто планирует строить свою карьеру и видит необходимость осваивать науку управления коллективом. Учебная дисциплина изучается студентами технических специальностей на втором курсе в объеме 18 учебных тем. В ходе изучения дисциплины обучающиеся должны знать основные концепции управления человеческими ресурсами в различных организационных структурах, основы трудового законодательства и принципы организации работы по подготовке, переподготовке, повышению квалификации и воспитанию кадров, а также уметь применять социально-психологические методы при построении эффективной системы управления персоналом в коллективе, определять приоритеты своей деятельности, выстраивать и реализовывать пути самореализации, использовать личный потенциал в коллективе для достижения поставленных целей, демонстрировать социальную ответственность за принятие решения, учитывать правовые и культурные аспекты, обеспечивать устойчивое развитие при ведении профессиональной и иной деятельности, оценивать свою деятельность, соотносить цели, способы и средства выполнения деятельности с ее результатами, применять нормативно-правовую базу при заключении различных договоров. В ходе изучения

учебной дисциплины на завершающем этапе обучающиеся выполняют письменную контрольную работу, которая должна показать уровень владения навыками кадрового делопроизводства, договорной работы и разработки программ подготовки, переподготовки и повышения квалификации работников организации [8].

Результаты подготовки обучающихся в значительной степени зависят от внутренней готовности и активности обучаемых, желания освоить качественно выбранную специальность, характера деятельности по построению своей карьеры в будущем, степени самостоятельности, проявления и развития творческих способностей в ходе практических занятий, которые и должны служить важным критерием выбора методов их проведения и освоения дисциплины.

Обучение может быть результативным только тогда, когда учебная работа систематически контролируется, студенты постоянно видят достижения в своей деятельности. При отсутствии постоянного контроля обучения в процессе усвоения учебного материала и практической деятельности студенты не знают подлинного уровня своей подготовленности, значит, и уровня желания освоения учебной дисциплины.

Стремление к более гибкому и эффективному, постоянно стимулирующему «количественному» измерению качества знаний, умений и навыков обучающихся приводит к применению преподавателями активных методов обучения. К их числу можно отнести уже известную балльно-рейтинговую систему оценки знаний, решение ситуационных заданий на практических занятиях и факультативах, которые требует от преподавателя строгого введения общей для всех обучаемых уровня критериев оценивания и их применения.

Получаемые студентами результаты рассматриваются не только как контроль знаний и умений, но и как средство управления профессионально-личностным развитием студентов при подготовке к трудовой деятельности по специальности, понятию и управлению коллективами. Полученные результаты в ходе практических занятий создают реальные условия для учета индивидуальных особенностей студента и готовности их изучения своей специальности и работы в коллективах в будущем в ОАО «РЖД». Следовательно, растет практическая заинтересованность и стремление к успешности студента, что делает учебный процесс более результативным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Управление персоналом на производстве : учебник / под ред. Н. И. Шаталовой, А. Г. Галкина. – Екатеринбург : Изд-во УрГУПС, 2013.
2. Управление персоналом : учебное пособие для практических занятий / под ред. Н. И. Шаталовой, В. А. Землякова. – Екатеринбург : Изд-во УрГУПС, 2016. С. 197–211.
3. Земляков В. А. Инновационные методы обучения и контроля в современном профессиональном образовании : Монография / под ред. д-ра социолог. наук, проф. Н. И. Шаталовой. – Екатеринбург : УрГУПС, 2015. – С. 9.
4. Земляков В. А. Аспекты профессиональной деятельности как необходимость подготовки руководителя трудовых коллективов. Екатеринбург: УрГУПС, 2018. – С. 7.
5. Земляков В. А. Управление персоналом как основа развития подготовки руководителей организации. Екатеринбург : УрГУПС, 2018.
6. Земляков В. А. Актуальность изучения основ управления персоналом в транспортных высших учебных заведениях. Екатеринбург : УрГУПС, 2019. 7 с.
7. Земляков В. А. Актуальность первоначальной подготовки руководителей в коллективе в высших учебных заведениях. Екатеринбург : УрГУПС, 2019. С. 7.

Применение алгоритмов кластеризации на языке PYTHON для анализа занятости рынка труда

М. А. Колотилина, Ф. Р. Ахмадуллин, А. С. Сорокин
Самарский государственный экономический университет, г. Самара

В России в конце года число свободных рабочих мест относительно его начала увеличилось на 28 %.

Разница между спросом и предложением на бирже труда уменьшает индекс конкуренции за вакансии, то есть на каждую вакансию требуется меньше резюме кандидатов, чем то, что наблюдалось в предыдущие годы. При наилучшем соотношении – 5-6 соискателей на вакансию – в 2021 г. в первый раз индекс упал настолько, что в среднем уровень конкуренции в сентябре составил 3,7 резюме на вакансию.

Уменьшать дефицит кадров возможно только с помощью повышения эффективности всех HR-процессов в организациях. До этого времени набирать новых сотрудников было легче и дешевле, но ситуация изменилась, и организациям нужно больше прикладывать усилий для получения конкурентоспособных условий труда. Организациям необходимо будет пересмотреть и избавиться от возрастных критериев при подборе сотрудников, если таковые имеются. Компании, которые ведут политику «нам необходимы сотрудники до 40 лет», встретятся с тем, что отбор будет замедляться, а количество ответов будет уменьшаться.

Во-вторых, специальным видом работы будут well-being-программы, суть которых заключается в росте уровня благополучия работников, их активном участии в работе; 63 % сотрудников указывают, что в их организации нет программы врачебной профилактики. В большинстве случаев говорят о наличии полиса ДМС (31 %), только 12 % опрошенных сказали, что в их организациях имеется содействие занятиям спортом, 4 % – обучению здоровому образу жизни, 4 % – услугам телемедицины.

В-третьих, будет расти соперничество организаций больших городов за дефицитные профессии, так как сильные игроки будут переманивать лучших специалистов из областей, заманивая их также и большими офферами, которые не всегда могут предоставить региональные предприятия. Поэтому региональным организациям, чтобы оставить профессионалов у себя, необходимо увеличивать зарплату до уровня больших городов.

Организациям необходимо разъяснять рынку и самому соискателю, почему ему желательно работать на их предприятии и что конкретно он приобретет, получив место в их организации, как он будет важен не только бизнесу, но и миру, обществу так как сейчас социальная доля жизни является все более и более значимой.

Кластеризация дает возможность организовывать данные в составные подгруппы (кластеры) при отсутствии первоначальной информации о составе этих групп и о значениях параметров представителей кластеров (составных связях между данными кластера). Кластеризацию считают методами разведочного анализа данных: неразмеченные данные раскидываются по разным кластерам по аналогии с характеризующими их характеристиками. Файл с данными HR.csv должен размещаться в той же директории, что и папка anaconda. Это дает возможность проанализировать состояние безработицы в регионах РФ с учетом ряда характеристик (рис. 1).

Код notebook для присоединения библиотек и загрузки датасета представлены на рис. 2.

Кластеризация представлена на рис. 3.

Субъекты РФ	Код	Чис. безработ. граждан2020	Численность граждан предпенсионного возраста, которые прошли профессиональное обучение и дополнительное профессиональное образование или курсы переподготовки профессионального образования в рамках федерального проекта "Старшее поколение" национального проекта "Демография" (включая с...	Численность граждан, которые прошли профессиональное обучение и дополнительное профессиональное образование или курсы переподготовки профессионального образования в рамках федерального проекта "Старшее поколение" национального проекта "Демография" (включая с...	Численность женщин, имеющих отпуск по уходу за ребенком в возрасте до 3-х лет, находящихся в отпуске по уходу за ребенком в возрасте до 3-х лет, а также имеют детей дошкольного возраста, не работающих и обратившихся на берку труда)
Центральный федеральный округ	1	5538517	294	2396	9545
Брянская область	2	148151	150	1030	604
Брянская область	3	157992	93	1155	115
Брянская область	4	251461	209	2305	136
Воронежская область	5	396469	179	2547	203
Ивановская область	6	200056	1751	2632	136
Калужская область	7	132123	330	1340	357
Костромская область	8	132402	147	1794	73
Курганская область	9	157269	1332	1536	249
Липецкая область	10	12259	870	830	240
Магнитогорская область	11	1221093	288	1213	733
Орловская область	12	38829	298	1420	203
Орловская область	13	118176	881	2644	411
Саратовская область	14	193700	1831	1445	213
Тамбовская область	15	13648	478	1920	264
Тверская область	16	176247	109	2638	233
Тульская область	17	171660	163	2317	374
Ярославская область	18	231200	2018	1886	603
г. Москва	19	1611122	1138	17311	4353
Северо-Западный федеральный округ	20	2555518	706	774	2967
Ненецкий автономный округ	21	152556	380	1138	203
Республика Коми	22	177460	188	754	330
Архангельская область	23	296054	0	97	104
Ненецкий автономный округ (Архангельская область)	24	7965	89	981	15
Вологодская область	25	274595	58	886	88
Калининградская область	26	278603	317	304	216
Челябинская область	27	1011172	344	304	216

Рис. 1. Исходные данные для анализа

```

In [1]: #Импортируем библиотеки
from sklearn.cluster import KMeans
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
import pandas as pd
import seaborn as sns

In [2]: #Импортируем набор данных
HR_df = pd.read_csv("HR.csv", sep=";")

In [3]: HR_df.head(10)

Out[3]:
   КОД  С  В  А  I
0  1  5538517  204  2396  9545
1  2  148151  150  1030  604
2  3  157992  93  1155  115
3  4  251461  209  2305  136
4  5  396469  179  2547  203
...
34  85  131587  90  755  59
35  86  85455  274  438  41
36  87  385933  809  5883  333
37  88  1008888  186  8524  1845
38  89  296266  445  2345  148
    
```

Рис. 2. Загрузка библиотек и данных для анализа

```

In [4]: #Инициализируем модель
model = KMeans(n_clusters=3)

In [5]: #Пробуем модель на наборе данных
model.fit(HR)

Out[5]: KMeans(n_clusters=3)

In [6]: #Используем модель для предсказания кластера для каждого наблюдателя
HR['cluster'] = model.fit_predict(HR)
HR.head(10)

Out[6]:
   КОД  С  В  А  I  cluster
0  1  5538517  204  2396  9545  2
1  2  148151  150  1030  604  0
2  3  157992  93  1155  115  0
3  4  251461  209  2305  136  0
4  5  396469  179  2547  203  0
...
31  82  23589  129  884  268  0
32  83  31200  5  143  14  0
33  84  8106  0  50  29  0
34  85  131587  90  755  59  0
35  86  85455  274  438  41  0
    
```

Рис. 3. Результат кластеризации, добавленный в датасет

График зависимости представлена на рис. 4.

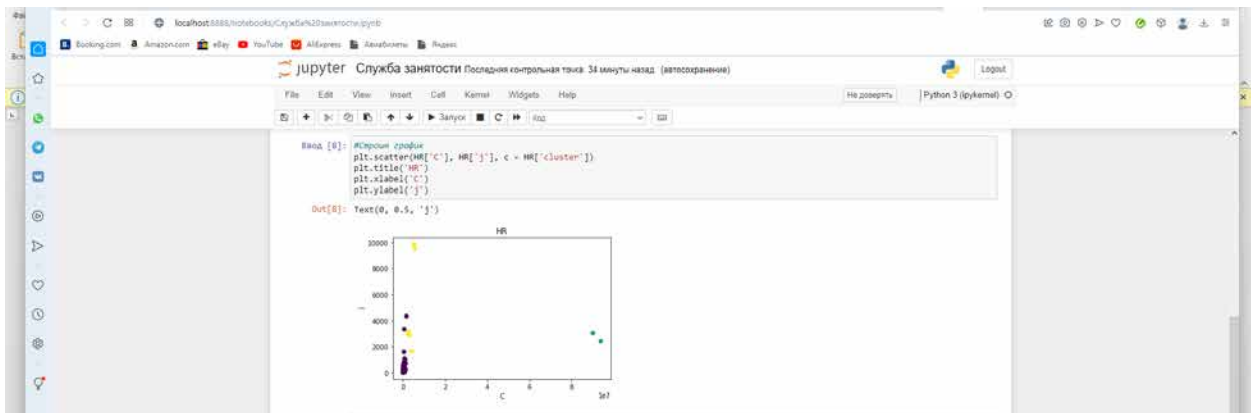


Рис. 4. График зависимости Чис_безраб_граждан2020 от Численность женщин, имеющих отпуск по уходу за ребенком в возрасте до 3-х лет, профессиональное обучение и дополнительное профессиональное образование для различных кластеров

Определим самое большое число кластеров с учетом «метода локтя» (рис. 5).

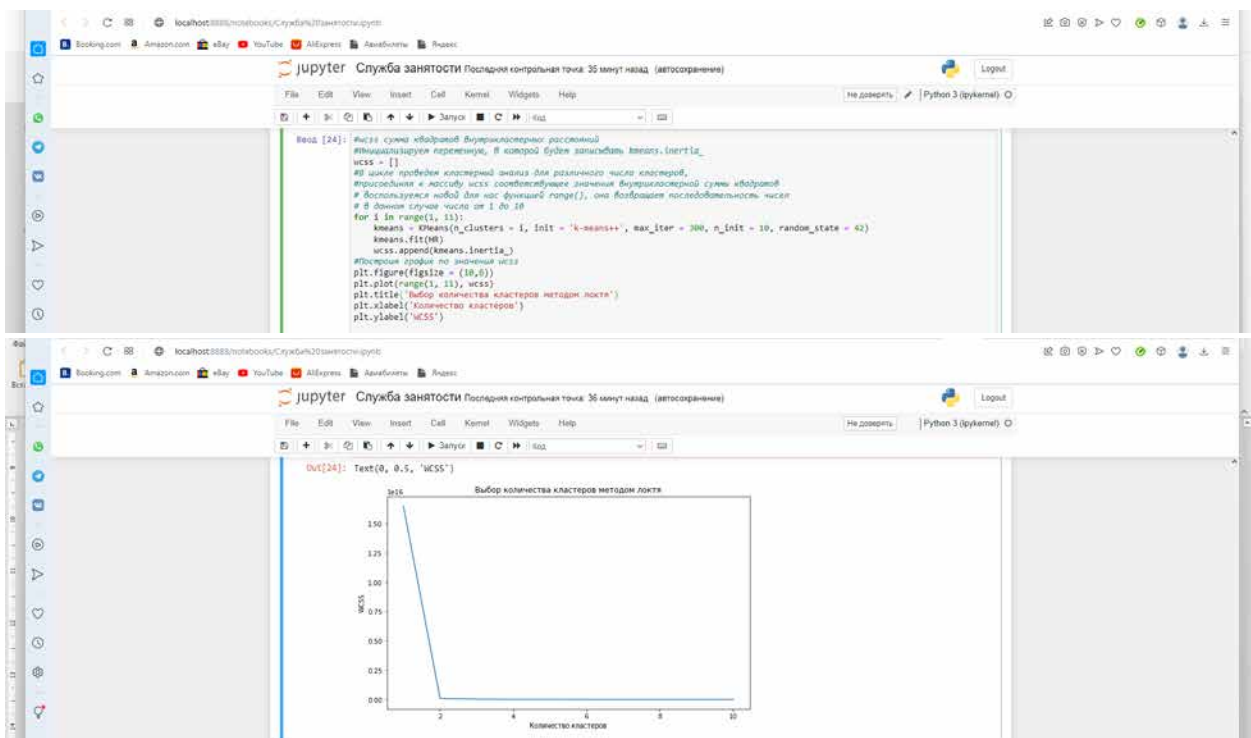


Рис. 5. Визуализация «метода локтя»

В данном случае оптимальным количеством кластеров по «критерию локтя» оказывается количество, равное двум.

Исследуемые факторы социально-экономического развития разделили регионы РФ на два кластера по схожести.

ЛИТЕРАТУРА

1. Scikit-learn: Машинное обучение на Python. 2011. С. 2825–2830.
2. Документация по Pandas. URL <https://pandas.pydata.org/pandas-docs/stable/> (дата обращения: 30.12.2022).

Три уровня цифрового неравенства в современном российском социуме: проявление в транспортной сфере

А. А. Чижов, аспирант (научный руководитель – Н. Б. Костина, д-р социолог. наук), Уральский институт управления – филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Екатеринбург
Т. В. Дуран, канд. социолог. наук, Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Об актуальности происходящих в современном обществе процессов цифровой трансформации свидетельствуют как результаты всероссийских опросов общественного мнения, так и разработка и принятие соответствующих нормативных документов. Так, согласно данным исследования автономной некоммерческой организации «Диалог», опубликованным в сентябре 2021 года, 51 % респондентов отмечает положительное влияние цифровых технологий на свою жизнь. Среди негативных последствий цифровизации чаще всего обозначаются стирание границ личного пространства, риск потери работы, вызванный роботизацией, сокращение живого общения и общее снижение культуры [1].

Одной из целей национального развития России до 2030 г. обозначена цифровая трансформация, предполагающая среди прочего достижение «цифровой зрелости» ключевых отраслей экономики и социальной сферы, в том числе здравоохранения и образования, а также государственного управления [2]. Отсутствие возможности оперативного управления транспортным комплексом и невысокий уровень информированности и скоординированности действий органов власти, субъектов транспортной деятельности по вопросам обеспечения безопасности на транспорте определены в качестве основных вызовов транспортной отрасли страны, которые способна преодолеть цифровая трансформация [3]. Таким образом, одним из ключевых векторов государственного развития транспортной сферы является внедрение цифровых технологий.

Реализация возможностей и преимуществ цифровых технологий сопровождается появлением проблем, требующих адекватного понимания и решения. Одной из них является формирование цифрового неравенства между субъектами транспортной деятельности и сотрудниками органов власти, принимающими участие в реализации транспортной политики.

Одним из первых термин «цифровое неравенство» в 1995 г. использовал американский политолог Р. Браун. Цифровое неравенство рассматривается в качестве различия между теми, кто имеет свободный доступ к информационной инфраструктуре, и теми, у кого нет такого доступа. Браун отмечает, что «многие исследователи отказываются серьезно относиться к проблеме цифрового неравенства, а некоторые из них считают проблему надуманной и способствующей дальнейшему обогащению компьютерных и телекоммуникационных корпораций» [4].

Однако уже в начале 2000-х гг. стало понятно, что наличие барьеров в доступе в Интернет является значительным фактором ограничения прав граждан. В докладе ООН о развитии электронного правительства 2003 г. отмечается, что цифровое неравенство – это «тот факт, что бедные люди в промышленно развитом мире и почти все в развивающемся мире исключены из современных (информационных и коммуникационных) технологий» [5].

Исследование Национального управления телекоммуникаций и информации (США), проведенное в 2000 г., показало, что количество имеющих доступ в Интернет граждан значительно больше, чем фактически пользователей Сети [6]. Основываясь на этом, П. Д. Маджо и Харгиттай приходят к выводу, что наличие возможности доступа к Интернету не свидетельствует о фактическом доступе к нему. Для исследования проблем, вызванных цифровым неравенством, необходимо изучение не только качества интернет-соединения, но и количества и структуры сеансов людей в Сети, в том числе интенсивность запросов к цифровым ресурсам, которые показывают реальную картину в доступности цифровых продуктов и услуг [7].

Таким образом, первые предложенные определения цифрового неравенства опирались на технологические факторы, то есть на наличие/отсутствие стабильного доступа в Интернет и интенсивность запросов. Американский социолог Д. Ганкел отмечает, что дихотомический сценарий, представленный в первых исследованиях цифрового неравенства, чрезмерно упрощает реальное положение дел, пренебрегая важными вариациями, которые существуют в объекте исследования. Это двоичное разделение впоследствии было определено первым порядком цифрового неравенства [8].

Ганкел приходит к выводу, что цифровое неравенство опирается не только на фактор технологической неравномерности развития, но и на социальные факторы, к которым относит уровень образования и место проживания.

По мере развития и проникновения цифровых технологий и сокращения неравенства между теми, кто имеет доступ, и теми, кто исключен из Сети, ученые начали рассматривать новые формы цифрового неравенства. Х. Бонфаделли пишет, что основным фактором формирования цифрового неравенства является возраст [9]. Ван Дейк пишет, что второй по важности движущей силой, которая мотивирует людей получить доступ к компьютерам и Интернету, является образование [10]. М. Рагнетта отмечает, что наблюдается значительный разрыв между лицами, имеющими работу, и безработными в степени использования цифровых технологий, что свидетельствует о занятости как факторе, детерминирующем цифровое неравенство [11]. В дальнейшем Рагнетта отмечает, что индивиды с высоким уровнем социального капитала с большей вероятностью будут воспроизводить свой капитал посредством цифровых технологий [12].

Обозначенные социально-экономические и демографические факторы оказывают влияние на мотивацию использования интернет-продуктов, цифровые навыки и умения, формируя, второй порядок цифрового неравенства.

В середине 2010-х гг. исследователи определили третий порядок цифрового неравенства, который определяет неравенство в выгодах, получаемых от различных уровней доступа и использования цифровых продуктов [12]. При анализе третьего уровня цифрового неравенства внимание акцентируется на социальных последствиях и неравенстве в материальных результатах, полученных от различных форм доступа и использования Интернета.

Обеспечение технологической инфраструктуры на дорожных сетях критически важно для цифровизации транспортной сферы. Согласно стратегической инициативе правительства РФ «Доступ в Интернет», к 2024 г. Интернет покроет 80 % федеральных дорог, тогда как вся территория России будет покрыта высокоскоростной спутниковой связью только к 2030 г. [13]. Таким образом, преодоление цифрового неравенства первого порядка применительно к транспортной сфере до сих пор является приоритетным.

Согласно данным Росстата, с наибольшей частотой используют Интернет индивиды в возрасте 15–24 года (95,3 % от общей численности населения соответствующей возрастной группы использует Сеть каждый день или почти каждый день), индивиды в возрасте 45–54 года используют Интернет не так часто (49,9 %), тогда как индивиды в возрасте 65–74 лет Интернетом пользуются редко (22,9 %). При этом доля занятых в транспортной сфере старше 40 лет составляет 54,2 % [14].

Наиболее часто Интернетом пользуются индивиды с высшим профессиональным/послевузовским образованием – 97,6 %. Индивиды со средним профессиональным образованием используют сеть немногим реже – 90,7 %, наиболее редко им пользуются люди, имеющие основное общее образование, – 77,8 %, тогда как люди, не имеющие основного общего образования, используют Интернет чаще – 80,9 %. Доля занятых в транспортной сфере, имеющих среднее профессиональное образование, составляет свыше 53 %, среднее общее – свыше 22 % [15]. Цифровое неравенство второго порядка актуально для транспортной сферы, а уровень образования и возраст работника оказывают значительное влияние на воспроизводство цифрового неравенства.

Для определения степени третьего уровня цифрового неравенства необходимо проанализировать цели пользования индивидом Сети. Наиболее часто люди пользуются Интернетом для участия в социальных сетях (76,7 %), немногим реже сеть используют для телефонных звонков и общения через мессенджеры (71 и 60,1 % соответственно). Лишь 39 % используют Интернет для получения знаний, 22 % – для чтения электронных книг, 9 % – для поиска информации об образовании [14].

Имеющие опыт использования Сети повышают уровень своих знаний, неопытные пользователи видят в нем источник развлечений и средство для общения, что делает цифровое неравенство воспроизводимым.

Несмотря на развитие информационной инфраструктуры, цифровое неравенство первого порядка сохраняет актуальность как для участников дорожного движения, так и для субъектов реализации публичной политики в транспортной сфере. С учетом того, что более половины занятых в транспортной сфере составляют индивиды со средним образованием старше 40 лет, цифровое неравенство второго порядка также значительно.

Для определения масштабов цифрового неравенства третьего порядка в транспортной сфере необходимо исследование целей использования работниками цифровых продуктов, однако общероссийские тенденции говорят о наличии проблемы воспроизводства цифрового неравенства, в том числе и в транспортной сфере.

ЛИТЕРАТУРА

1. Россияне оценили влияние цифровизации на их жизнь. URL: <https://ria.ru/20210903/tsifrovizatsiya-1748575955.html> (дата обращения: 25.10.2022).
2. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года: Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2021 № 474. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45726> (дата обращения: 25.10.2022).
3. Транспортная стратегия развития Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 27.11.2021 №3363-р. URL: <http://static.government.ru/media/files/7enYF2uL5kFZlOOOpQhLl0nUT91RjCbeR.pdf> (дата обращения: 01.11.2022).
4. Brown R. Falling through the net: A Survey of the «Have Nots» in Rural, Town and Urban America. URL: <https://www.ntia.doc.gov/ntiahome/fallingthru.html> (дата обращения: 27.10.2022).
5. UN Global E-government Survey 2003. URL: <https://publicadministration.un.org/egovkb/Portals/egovkb/Documents/un/2003-Survey/Complete-survey.pdf> (дата обращения: 28.10.2022).
6. NTIA 2000. Falling Through the Net: Toward Digital Inclusion. URL: <https://www.ntia.doc.gov/report/2000/falling-through-net-toward-digital-inclusion> (дата обращения: 28.10.2022).
7. DiMaggio P., Hargittai E. From the Digital Divide to Digital Inequality: Studying Internet Use as Penetration Increases. 2001. URL: https://culturalpolicy.princeton.edu/sites/culturalpolicy/files/wp15_dimaggio_hargittai.pdf (дата обращения: 28.10.2022).
8. Gunkel D. Second Thoughts: Towards a Critique of the Digital Divide. *New Media & Society - NEW MEDIA SOC.* 2003. URL: https://www.researchgate.net/publication/249689529_Second_Thoughts_Toward_a_Critique_of_the_Digital_Divide (дата обращения: 18.10.2022).
9. Bonfadelli H. The Internet and knowledge gap: A theoretical and empirical investigations. *European Journal of Communication.* 2002. 17. Pp. 65–84.
10. Van Dijk J.A.G.M. *The deepening inequality. Inequality in the information society.* London, Sage. 2005.
11. Ragnedda M., Muschert G. W. *The digital inequality: The Internet and social divide in international perspective.* Oxford, Routledge. 2013.
12. Ragnedda M. *The third digital inequality. A Weberian analysis of digital divides.* Oxford, Routledge. 2017.
13. Об утверждении перечня инициатив социально-экономического развития Российской Федерации до 2030 года: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 06.10.2021 № 2816-р. URL: <http://static.government.ru/media/files/jwsYsyJKWGQQAaCSMGrd7q82RQ5xECo3.pdf> (дата обращения: 25.10.2022).
14. Использование информационно-телекоммуникационных сетей в домашних хозяйствах. URL: https://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/it/ikt20/Статистические%20таблицы%202020%20г.html (дата обращения: 18.10.2022).
15. Рабочая сила, занятость и безработица в России (по результатам выборочных обследований рабочей силы). 2020 Стат.сб./Росстат. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/2EftJGVJ/Rab_sila_2020.pdf (дата обращения: 18.10.2022).

Исследование уровня социальной напряженности на предприятии в условиях организационных изменений

Л. А. Пальянова, Социально-кадровый центр СвЖД – филиала ОАО «РЖД», Екатеринбург
О. Н. Шестопалова, канд. социолог. наук, Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Особую актуальность проблема социальной напряженности приобретает, когда речь идет о крупных компаниях в условиях организационных изменений. В этом случае возрастают риски несоблюдения взаимных обязательств, возникновения трудовых конфликтов, противоречий между сотрудниками и департаментами, что влечет за собой сокращение ряда показателей эффективности деятельности компании, ухудшение социально-психологической обстановки и пр., и в целом сказывается на отношении сотрудников к организации и их удовлетворенности трудом.

Для отрасли железнодорожного транспорта, являющейся сложной производственной и территориально-функциональной системой, организационные изменения происходят вследствие внешних и внутренних причин, они вызывают трансформацию трудовых отношений, изменение в структуре управления, системе корпоративных связей отрасли и ее отдельных сегментов [1–3]. Одним из таких изменений в холдинге становится переход на сервисную модель в кадровом и социальном обслуживании, появление социально-кадровых центров как самостоятельных структур ОАО «РЖД». Их главная цель – возможность разгрузить кадровых работников на линейном уровне для решения стратегических задач [4]. Поэтому кардинально изменились функции сотрудников отдела кадров подразделений транспортного комплекса, связанные с переходом на электронное кадровое делопроизводство и развитием корпоративных цифровых сервисов [5, 6]. Однако изменение текущей структуры и переход к новой модели администрирования кадровой и социальной работы вызвал ряд трудностей и сопротивление со стороны персонала; в частности, отмечено снижение мотивации специалистов службы управления персоналом, потеря ключевых кадров, увеличение сроков и объемов работы, понижение качества предоставляемых социально-кадровых услуг и др.¹. Возникающая в этих условиях социальная напряженность – неотъемлемая характеристика трудовых коллективов в период преобразований.

Проблема социальной напряженности привлекает внимание исследователей разных областей – социологии, социальной философии и психологии, конфликтологии, менеджмента и др. Анализ литературы показывает, что во многих работах отсутствует четкая интерпретация данного понятия. Нередко термин используют в широком смысле для описания неустойчивости и противоречивости социальных отношений, что приводит к подмене понятия другими близкими по смыслу («конфликт», «аномия», «депривация», «предконфликтная ситуация» и т.д.), но не тождественными ему [7–9]. На наш взгляд, под социальной напряженностью следует понимать реакцию индивида или социальной группы на устойчивую и длительное время неразрешимую ситуацию рассогласования между потребностями, интересами, социальными ожиданиями и степенью их фактического удовлетворения, приводящей к накоплению недовольства, выраженного в разных формах (от скрытой неприязни до открытого протеста), нарастанию психической усталости и раздражительности.

В сфере трудовых отношений центр социальной напряженности перемещается на уровень предприятия. Отличия в интересах и целях основных стейкхолдеров в механизме социального взаимодействия компаний неизбежны, что влечет за собой наличие социальной напряженности в трудовых коллективах. В ее структуре можно выделить такие элементы, как неудовлетворенность тем или иным аспектом трудовых отношений или ситуаций на работе в целом, протестные

¹ Данные получены Л. А. Пальяновой в ходе анализа кадровой ситуации и оценки эффективности использования трудового потенциала на предприятии Свердловской железной дороги в период производственной практики.

настроения, возникшие, когда найден адресат недовольства, сформулированы в виде пожеланий или требований, некие целевые установки, требующие перемен, протестные действия, выраженные в виде индивидуальных или коллективных реакций на неудовлетворительную ситуацию [10]. Таким образом, социальная напряженность на предприятии рассматривается как характеристика возникающих противоречий между сторонами социально-трудовых отношений, свидетельствующая о большей или меньшей степени рассогласования интересов работников и работодателей, и угрожающая вероятностью открытого трудового конфликта между ними [11–13].

С началом работы социально-кадровых центров, в том числе на полигоне Свердловской железной дороги, произошел ряд структурных организационных изменений, которые заделали не только работников отделов кадров, но и остальных сотрудников компании. Для определения уровня социальной напряженности в трудовом коллективе в период передачи части кадровых функций новой структурной единице (март-июнь 2022 г.) проведено исследование в Свердловской региональной дирекции железнодорожных вокзалов. Сегодня существует несколько десятков различных методик выявления социальной напряженности и оценки уровня ее развития [14], в своей работе мы использовали статистический и социологический подходы. Эмпирической базой помимо официальных документов, статистики и корпоративных отчетов о деятельности организации послужили материалы социологического опроса сотрудников предприятия. Выборка составила 120 человек, в том числе семь сотрудников отдела кадров.

Напряженная ситуация в трудовом коллективе и среди специалистов службы управления персоналом складывается в связи с изменением порядка выполнения работ, необходимости освоения иных методов работы с документами, изменением системы контроля со стороны руководителя. Исследование показало, что сотрудники отдела кадров в целом поддерживают организационные изменения, однако большинство из них (58 %) не согласны с рядом аспектов оказания социально-кадровых услуг в новом режиме. Их сопротивление вызвано главным образом страхом потери работы и сокращения численности специалистов в отделе, увеличением объема работ и уменьшением полномочий в принятии решений (рис.).



Причины отрицательного отношения специалистов отдела кадров к организационным изменениям

Эти данные согласуются с результатами ранее проведенных в холдинге исследований, что функции управления изменениями предписаны высшему руководству, действует жесткая система внедрения инноваций, при которой ограничиваются проявление инициативы со стороны работников, их участие в управлении изменениями, когда они могут высказать свои соображения по вопросам совершенствования работы и взаимодействия, – все это является основной зоной рассогласованности корпоративных интересов [15].

Отмечена также возросшая интенсивность труда и увеличение нагрузки, которая связана с освоением новой программы АСУ СКЦ и консультативной деятельностью сотрудников предприятия по работе с сервисным порталом, чтобы они могли самостоятельно делать запросы для получения социально-кадровых услуг (57 и 43 % опрошенных соответственно). Второй по значимости

причиной является неудовлетворенность организацией обучения на предприятии (28 % опрошенных указали на недостаточно профессиональную подготовку сотрудников к работе по новому порядку) и третья причина – завышенные ожидания руководства (14 %). Такая ситуация, на наш взгляд, может привести к увольнению сотрудников службы управления персоналом (а в условиях организационных изменений крайне важно наличие квалифицированных кадров с опытом работы), снижению мотивации и работоспособности специалистов, развитию неблагоприятной атмосферы в коллективе. После начала работы социально-кадрового центра каждый второй сотрудник указал в качестве причины неудовлетворенности трудом сложные отношения с коллегами, а два специалиста рассматривают возможность в ближайшем будущем сменить место работы. При этом анализ текучести кадров в отделе за последние три года свидетельствует о высоком уровне стабильности трудового коллектива; это косвенно указывает, что текущие организационные изменения стали главной причиной неудовлетворенности трудом у опрошенных специалистов.

Для определения напряженности трудового процесса и оценки эффективности труда сотрудников отдела кадров, выявления их нагрузки и уровня использования рабочего времени использован такой инструмент, как фотография рабочего дня. С ее помощью выявлена динамика затрат рабочего времени специалиста по управлению персоналом до и после начала работы социально-кадрового центра (таблица).

Сводка затрат рабочего времени специалиста отдела кадров до и после начала работы социально-кадрового центра

Вид работ и затрат времени	До начала работы социально-кадрового центра			После начала работы социально-кадрового центра		
	повторяемость за смену	продолжительность		повторяемость за смену	продолжительность	
		мин	%		мин	%
Подготовительно-заключительное время	1	30	5,6	1	20	3,7
Оперативное время	7	381	70,8	9	426	79,2
Время обслуживания рабочего места	2	9	1,7	2	5	0,9
Отдых и личные надобности	6	107	19,8	6	77	14,3
Потери на непроизводительную работу	1	4	0,7	4	10	1,9
Потери из-за нарушения трудовой дисциплины	2	7	1,4	0	0	0
Итого		538	100		538	100

Итак, до начала работы социально-кадрового центра рабочее время использовалось достаточно эффективно. Время оперативной работы специалиста отдела кадров составляло 70,8 %, потери времени из-за работы, не предусмотренной производственными задачами или из-за нарушения трудовой дисциплины (0,7 и 1,4 % соответственно), были незначительными. После запуска социально-кадрового центра произошло значительное увеличение оперативного времени работы (79,2 %), возросли потери на непроизводительную деятельность (1,9 %), а именно, оказание сотрудникам предприятия консультативной помощи, связанной с оформлением запросов и поиском информации на сервисном портале. Эта работа часто реализуется за счет времени, предназначенное на отдых и личные нужды сотрудников. Результаты наблюдения показывают, что продолжительность отдыха сократилось на 28 %, а, учитывая численность работников предприятия (369 чел.), проведение неплановых консультаций представляет для специалистов отдела кадров

серьезную нагрузку. Таким образом, низкие оценки удовлетворенности трудом и указанные причины недовольства сотрудников отдела кадров имеют вполне объективные основания. Очевидно, что частый отрыв от работы для оказания консультативной помощи, смена рабочих функций являются факторами раздражительности и усталости, нарастания недовольства в коллективе, искажения отношений и проявления социальной напряженности на предприятии.

Так как сотрудники отдела кадров достаточно часто отвлекаются от оперативной работы для оказания консультативной помощи по работе с сервисным порталом, мы провели опрос рабочих предприятия для определения их отношения к внедрению новой модели кадрового обслуживания и выявления затруднений, которые они испытывают при получении социально-кадровых услуг в новом режиме. Результаты исследования показали, что 47 % опрошенных работников предприятия не удовлетворены и 28 % не в полной мере удовлетворены качеством социально-кадровых услуг. Невысокие оценки связаны прежде всего с изменением привычного порядка обслуживания, непониманием важности и необходимости, а также собственной выгоды внедрения организационных изменений. Более того, большинство работников испытывает проблемы, связанные с неумением пользоваться сервисным порталом (56 %), отсутствием знаний последовательности процедур при оказании услуг (34 %), что также является причинами неудовлетворенности и в целом низкого уровня вовлеченности в процесс реализации организационных изменений. Об этом, в частности, свидетельствуют данные о готовности работников к получению информации о работе сервисного портала и цифрового взаимодействия внутри компании. Только 3 % опрошенных работников готовы самостоятельно искать информацию и оформлять документы через сервисный портал, 76 % респондентов идут за помощью к специалисту отдела кадров. В этой ситуации высока вероятность открытых противоречий между сотрудниками, особенно административным и производственным персоналом, и эскалации социального напряжения в трудовом коллективе, способного вылиться в активное сопротивление организационным изменениям.

Итак, представленные результаты позволяют сделать вывод, что работники предприятия не обладают достаточной информацией об организационных изменениях, пониманием роли нововведений, перспективах их реализации для компании и для себя лично. Кроме того, резкое увеличение объема работ в переходный период главным образом для специалистов, чья деятельность непосредственно связана с трансформацией, отражает недостаточно эффективное планирование и управление изменениями в организации, что также является фактором социального напряжения в коллективе и неудовлетворенности трудом.

Таким образом, уровень социальной напряженности выступает показателем благополучия или неблагополучия в трудовом коллективе, характеризуя не только эмоциональное состояние отдельных людей, но и состояние всей организационной системы, на фоне которой протекают социальные и трудовые процессы. Следовательно, при реализации любых преобразований в компании необходимо предусматривать исследование динамики уровня социальной напряженности, ее мониторинг поможет прогнозировать и отслеживать риски организационных изменений, своевременно вносить коррективы для предупреждения формирования возможных конфликтных ситуаций. И наоборот, отсутствие рычагов управления социальной напряженностью, невнимание к факторам, влияющим на ее уровень, резко снижает степень организационной эффективности в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акулов М. П. Влияние организационных изменений на систему управления пассажирским комплексом железных дорог // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2015. № 3 (44). С. 5–13.
2. Управление персоналом в цифровой среде : монография / Н. А. Александрова, О. Ю. Брюхова, Л. И. Васильцова и др.; под ред. Л. И. Васильцовой, Н. А. Александровой. – Екатеринбург : УрГУПС, 2021. 122 с.
3. Окунева Т. В., Шестопалова О. Н. Культура труда работников как фактор реализации корпоративной стратегии управления транспортным предприятием // Вопросы управления. 2021. № 4 (71). С. 137–150.

4. Саратов С. Благодаря «цифре» мы предлагаем новые возможности руководителям и работникам // Управление персоналом. 2022. № 21 (665). С. 5–11.
5. Кадровый сервис нового поколения. URL: <https://gudok.ru/content/infrastructure/1500030/> (дата обращения: 27.01.2022).
6. Документы переходят в «цифру». URL: <https://gudok.ru/newspaper/?ID=1546880> (дата обращения: 27.01.2022).
7. Михеев И. В. Понятие социальной напряженности в отечественной и зарубежной социально-гуманитарной науке // Вестник Казанского технологического университета. 2010. № 5. С. 206–212.
8. Баранова Г. В., Фролов В. А. Методология и методика измерения социальной напряженности // Социологические исследования. 2012. № 3. С. 50–65.
9. Нагайцев В. В., Пустовалова Е. В. Уровень социальной напряженности и конфликтности в системе показателей социального благополучия населения региона // Известия Алтайского государственного университета. 2010. № 2. С. 209–213.
10. Губина Н. В. Социальная напряженность в трудовом коллективе // Социологические исследования. 1998. № 11. С. 17–25.
11. Филиппова И. А. Исследование уровня социальной напряженности в трудовой сфере // Социология. 2020. № 4. С. 83–94.
12. Синева Н. Л., Яшкова Е. В. Исследование внутренней напряженности организации через ограничения и возможности корпоративной культуры // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. 2017. № 4 (52). С. 87–91.
13. Chevtaeva N., Kachanova E., Makhova N., Okuneva T. Adaptation or protest: evaluation of the employees sentiments under labour market transformation // Lecture notes in information systems and organization. 2nd. Ser. : «Digital Transformation and New Challenges – Changes in Business and Society in the Digital Era». 2021. Vol. 45. P. 201–212.
14. Гребенюк А. А., Максимова А. С., Лэмер Л.Г. Исследование социальной напряженности на основе больших данных социальных сетей // Цифровая социология. 2021. Т. 4. № 4. С. 4–12.
15. Chevtaeva N., Shestopalova O., Okuneva T. Searching for mechanism of correlation of interests of the transport holding’s managers and employees // SHS Web of Conferences. 2020. Vol. 89. P. 02006.

Применение HR-digital инструментов для адаптации электротехнического персонала

А. С. Тимохина

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Развитие и появление IT-сферы постепенно приходит на все аспекты жизни человека – от повседневной бытовой до рабочей. Эта тенденция затронула и сферу управления персоналом. Независимо от категории, каждая группа персонала проходит адаптацию, предусмотренную в организации.

Всю адаптацию можно разделить на две группы видов. Первая группа – производственная – представляет собой некую деятельность, направленную на приспособление сотрудника к условиям профессиональной среды, характеру профессиональной деятельности, условия, коллективу. Производственная адаптация включает в себя целую группу из других видов адаптации, каждый из которых направлен на различные аспекты профессиональной деятельности. Вторая – внепроизводственная – представляет собой деятельность, направленную на выстраивание неформальной коммуникации с коллегами по работе [2].

Невозможно выделить какой-то конкретный вид адаптации, как правило, это комплексная взаимосвязь. Именно сочетание нескольких их видов и представляет весь процесс адаптации в целом [2].

Цель адаптации – достижение максимальной эффективности, закреплении сотрудника в штате организации, повышении производительности труда, а также минимизации и оптимизации прямых и косвенных затрат.

Успешный, правильно выстроенный процесс адаптации призван решать следующие задачи: уменьшение издержек организации на протекании части бизнес-процессов, уменьшение текучести кадров, более быстрое достижение заданных сотруднику показателей эффективности труда, формирование у сотрудника высокой мотивации к труду и последующему развитию в организации, плавная и успешная интеграция нового сотрудника в производственные процессы, коллектив и в организацию в целом, формирование целостного коллектива, способного к сотрудничеству между собой и достижению общих целей, сокращение временных затрат, как и самого нового сотрудника, так и коллектива в целом [3].

Процесс адаптации начинается с предварительного этапа, или знакомства. Здесь кандидат ещё не является сотрудником организации. Он изучает доступную информацию о работодателе через различные источники, в том числе отзывы бывших сотрудников, что влияет на выбор работодателя. Если кандидата устраивает работодатель, то впоследствии он откликается на вакансию, где с ним знакомится организация [4].

Процесс адаптации представляет многоуровневый процесс, каждый из которых имеет определённое назначение. Правильная работа на каждом из этапов поможет более эффективно проводить адаптацию для новых сотрудников. Так, новый сотрудник не будет забыт и сможет освоиться на новом месте работы так, чтобы процесс его трудовой деятельности был максимально эффективен.

Как и любой другой процесс в организации, адаптация требует развития, совершенствования средств, методов и технологий. И здесь приходят на помощь технологии HR-digital.

HR-digital технологии – это инструменты, основанные на применении IT-технологий, призванные сделать сферу управления персоналом более эффективным, результативным. Подобные технологии являются естественными и закономерными процессами развития сферы управления персоналом и её совершенствования [5]. Они привносят в процесс адаптации множество нововведений и улучшений в уже устоявшиеся процессы.

HR-digital технологии способны дать множество положительных эффектов, например, экономия времени специалистов за счёт автоматизации, внедрение единого подхода к мероприятиям

в процессе адаптации поможет избежать недобросовестного отношения к процессу наставников и руководителей, использование программных продуктов помогает получить необходимую информацию сотруднику из единого источника, что положительно может повлиять на уменьшение стресса, когда сотрудник не может найти необходимую ему информацию, выстроенное онлайн-обучение помогает получить данные о ходе и результатах адаптационного процесса, проанализировать их и сделать вывод об эффективности той или иной программы адаптации, современные технологии в процессе адаптации и обучения повышают заинтересованность и вовлеченность в трудовые процессы сотрудников [6].

HR-digital технологии могут использоваться по отдельности или совмещаться на одной платформе. Они могут быть реализованы как отдельные программные продукты, так и дополнительными модулями. HR-digital технологии призваны сокращать время и трудоёмкость на производство множества операций.

Правильно организованные процессы адаптации могут сократить затраты на повторный цикл подбора в случае, если новый сотрудник уйдёт из организации. По данным исследования Society for Human Resource Management, 69 % сотрудников могут с большей вероятностью остаться при хорошо подготовленной программе адаптации [1].

Процесс адаптации в компании построен на нескольких принципах и регламентирован рядом документов: процедуры адаптации распространяются на всех вновь принятых или переведенных на новый вид должности работников, унификация и формализация процесса для всех категорий персонала, измеримость. Все результаты должны поддаваться измерениям и фиксироваться в обязательном порядке.

Процесс адаптации представляет собой часть цикла по управлению компетентностью работников предприятия, он тесно связан с процессами подбора, оценки и подготовки персонала и базируется на основании корпоративных профессиональных стандартов.

Первый инструмент, с которым знакомится новый сотрудник в период адаптации, – это приложение Mobi2U, созданное для работы и личного общения с коллегами. Благодаря ему можно узнавать актуальные новости предприятия, изучить календарь мероприятий, участвовать в обучающих викторинах; в приложении доступны справочник предприятий и сотрудников, администрирование общекорпоративных мероприятий и, что немаловажно, адаптационные мероприятия. Основная задача приложения – закрыть потребности в социально-психологической адаптации сотрудника. Подобное приложение использует различные платформы, чтобы сотрудники могли пользоваться им с различных устройств.

Другой инструмент, с которым знакомится новичок, – SOTA2U. Платформа участвует в системе адаптации как инструмент, помогающий управлять обучением. Также платформа SOTA2U позволяет проводить опросы и получать обратную связь от сотрудников.

Однако оценка компетенций адаптанта происходит в ручном режиме с помощью наставника, наставник оценивает знания, умения и навыки сотрудника, закреплённого за ним. Если наставник понимает, что по определенной тематике или компетенции адаптант находится в красной зоне, то передаёт эти данные специалистам. В свою очередь, специалисты подбирают и назначают адаптанту курсы, которые он должен пройти. В целом можно сказать, что процесс адаптации в компании выстроен целостно. Он регламентируется множеством документов, прежде всего положениями, инструкциями и методическими показателями.

Процесс адаптации для нового сотрудника трудоёмкий. Помимо освоения своих трудовых обязанностей, получения опыта в использовании нового оборудования, технологий, программ, встраивания в коллектив, сотруднику также необходимо будет осваиваться в двух новых как для себя, так и для компании приложениях. Особенные сложности с встраиванием в данный процесс испытывает электротехнический персонал, который также подлежит процессу адаптации, но компании необходимо учитывать, что работники этой категории трудятся на высоте, чаще всего в полевых условиях. Также большинство из электротехнических специалистов не являются уверенными пользователями ПК или смартфонов, это может вызвать затруднения с прохождением испытательного срока. Значит, наличие двух цифровых платформ избыточно.

По результатам проведённого анализа существующего процесса адаптации в электросетевой компании проведено исследование процесса адаптации новых работников. В исследовании приняли участие 64 сотрудника из категории электротехнического персонала, из которых 7 женщин и 57 мужчин, средний возраст – 48 лет, закончившие прохождение испытательного срока.

Исследование проводилось на основании подготовленной анкеты, рассчитанной для новых сотрудников, прошедших испытательный срок.

По результатам проведённого анкетирования было выявлено, что при использовании двух площадок сотрудники часто использовали не все предлагаемые функции площадок. В основном сотрудники пользовались функциями или частично, или только необходимыми.

Из дополнений наиболее частым респонденты называли расширение функций профиля сотрудника. Сотрудники в период адаптации хотят видеть в своём профиле планы адаптации, просмотреть корпоративный профессиональный стандарт своей должности, что поможет сравнивать свои навыки с теми, которые необходимы компании. Также сотрудники хотели бы видеть карьерограмму. Это помогает тем, кто хочет продвинуться по карьерной лестнице или сменить профессию, оставаясь внутри компании, потому что многие кандидаты, претендующие на электротехнические должности, рассматривают это как временный период, чтобы проявить свою компетентность на этапе захода в компанию.

На основании исследования, проведённого среди электротехнического персонала компании, использование двух площадок, по мнению респондентов, недостаточно разумно. Многие респонденты не уверены, что приложения достаточно помогали в процессе адаптации. Помимо сложностей в освоении профессиональных обязанностей возникают сложности в освоении новых программ, внедренных в работу компании с февраля 2022 года; это касается и освоения интерфейсов. Приложения имеют функции, которыми не часто пользуются, но на обеспечение, которых тоже тратятся ресурсы организации в виде контроля и управления со стороны IT-служб. Освоение двух цифровых платформ может вызвать сложности в процессе прохождения испытательного срока, работники могут испытывать дополнительный стресс и чувство дискомфорта, что влияет их работоспособность в компании. Поэтому процесс адаптации электротехнического персонала следует оптимизировать.

В качестве замены двух HR-digital инструментов, применяемых в процессе адаптации, предлагается использовать одну платформу – TMS-систему (Talent Management System), то есть систему управления талантами.

Так как SOTA2U представляет собой HR-платформу, способную к изменению и усовершенствованию, то на её основе можно разработать TMS-систему, которая позволит сохранить полноценно раздел обучения и дать дополнительные возможности.

TMS-система способна создать раздел, посвящённый адаптации персонала на предприятии (способный вместить всю информацию по планам адаптации, мероприятиям, локальным нормативным актам, тестам помогающим освоить правила поведения на предприятии), автоматизировать и выстроить процесс обучения (автоматически создавать и направлять на курсы сотрудника, заменив площадку SOTA2U); теперь сотруднику не нужно анализировать компетенции адаптанта и подбирать курсы, программа сделает это автоматически после занесения результатов оценки, предоставленных наставником адаптанта, создать новостной раздел, администрировать обще-корпоративные мероприятия, создать справочник предприятий и сотрудников (заменив площадку MOBI2U), отображать для каждого сотрудника в соответствии с КПС планы развития и совершенствования карьеры.

Но при оптимизации самого процесса адаптации необходимо учитывать и категорию приспособляемого персонала, потому что электротехнический персонал будет использовать приложения только для получения ответов на бытовые вопросы: где получить справку? кому сдать больничный лист? и т.п. Этой категории рекомендуется в первую неделю работы проводить ознакомительное обучение со структурой компании, основными «телефонами доверия» и другими сторонами корпоративной культуры компании, давать разъяснения по эксплуатации электроустановок и высоковольтных линий. Применяемые внутри компании digital-сервисы предлагать для использования в виде вспомогательных инструментов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адаптация сотрудников с помощью digital-инструментов. URL: <https://beontime.ru/adaptatsiya-sotrudnikov-s-pomoschu-digital-instrumentov> (дата обращения: 08.10.2022).
2. Кобцева Е. Н. Адаптация персонала: классификация видов и показатели // Вестник ВГУ. Серия: Экономика и управление. 2018. № 1.
3. Лебедева Т. Е., Голубева О. В. Адаптация персонала как ключевая задача руководства организации. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/adaptatsiya-personala-kak-klyuchevaya-zadacha-rukovodstva-organizatsii> (дата обращения: 08.10.2022).
4. Яворский Н. К. Цифровые технологии в системе управления персоналом. URL: <https://moluch.ru/archive/309/69896/> (дата обращения: 05.10.2022).
5. Минькович Т. В. Информационные технологии: понятийно-терминологический аспект. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnye-tehnologii-ponyatiyno-terminologicheskij-aspekt> (дата обращения: 04.10.2022).
6. Субочев Н. С., Патутин Е. Д. Цифровые инструменты управления адаптацией персонала в современных организациях. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-instrumenty-upravleniya-adaptatsiey-personala-v-sovremennyh-organizatsiyah> (дата обращения: 07.10.2022).

Экономика труда и человеческий капитал в условиях цифровой трансформации образовательной организации

Е. Н. Морозова, канд. экон. наук

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Образовательные организации конкурируют друг с другом за контрольные цифры приема, абитуриентов, позицию в рейтинге. При этом вузы стремятся повысить не только позицию в рейтинге, но и репутацию. Источниками информации для сравнения образовательных организаций, различных рейтингов и мониторингов, а также проведения оценки социально-экономической эффективности управления репутацией образовательной организации служат отчетность образовательной организации, внешние и внутренние данные.

Для оценки эффективности любой экономической системы, в том числе и образовательных услуг может служить комплексный анализ показателей образовательной организации. Ключевые показатели – наличие у образовательной организации собственных источников финансирования, обновление учебно-лабораторной, материально- и научно-технической баз, развитие современных технологий, человеческого капитала и профессорско-преподавательского состава. Это позволяет развиваться в изменяющихся условиях рынка и опережать конкурентов по предоставлению образовательных услуг, а также привлекать в свои стены новых абитуриентов.

Одно из важных мероприятий – проведение ежегодного мониторинга эффективности образовательных организаций высшего образования. Как и во всех сферах деятельности, в образовании есть показатели. Для оценки эффективности деятельности образовательной организации применяются следующие показатели: образовательная деятельность, научно-исследовательская деятельность, международная деятельность, финансово-экономическая деятельность, заработная плата ППС, трудоустройство, обновление оборудования, дополнительные показатели образовательных организаций.

Выполнение определенных на уровне министерства критериев оценки эффективности важно для высших учебных заведений, а совершенствование показателей эффективности вызвало бы больше стимулов к развитию деятельности вуза.

Как и для любой организации, для вуза приоритетной задачей является повышение экономической эффективности деятельности. Значит, для повышения эффективности организации необходимо рассмотреть элементы хозяйственной деятельности предприятия, чтобы правильно понимать современное состояние организации.

По предпринятым мерам делают заключение, а также составляют рекомендации, которые нацелены на то, чтобы улучшить работу образовательной организации, отдельного сотрудника либо же коллектива в целом [1, с. 21]. После их исполнения, спустя определенный временной промежуток, осуществляют дополнительное оценивание. По его результатам и делают выводы в отношении эффективности общей системы.

Важный аспект заключается в стимулировании к трудовой деятельности и в мотивации сотрудников. При наличии стремления к улучшению и совершенствованию показателей повышается результативность всех осуществляемых действий [3, с. 194].

Для оценивания уровня эффективности труда могут быть использованы такие подходы: оценка уровня эффективности работы в субъекте хозяйствования, в подразделении, а также эффективности труда того или иного специалиста, стремление эффективно применить весь имеющийся у сотрудников потенциал как ресурс, способствующий успешному развитию учреждения в сфере образования, установления всех сотрудников, которые показывают наиболее высокую успешность, поощрять таких сотрудников, а также включать их в резерв, рычаги мотивации, установление достаточно тесных взаимосвязей эффективности трудовой деятельности и суммы зарплат (рис. 1).



Рис. 1. Методики оценки уровня эффективности трудовой деятельности работника учреждения в сфере образования

Все эти подходы – ключевые аспекты, где служба менеджмента осуществляет свою собственную деятельность. Конечная цель состоит в создании условий, которые способствуют развитию потенциала каждого сотрудника во благо этого учреждения.

Эффективность трудовой деятельности представляет собой составную часть успешности образовательного учреждения. Показатели ее могут быть выделены в такой перечень: эффективность труда, а также ее изменения, качественные показатели работы, профессиональная квалификация работников, соотношение расходов на содержание сотрудника, а также его результативность, рациональность в образовательной организации трудовых условий, а также оптимизация текущих процессов [4, с. 28].

В процессе общего анализа возможен вывод, что эффективность труда состоит в более высоких показателях с меньшими затратами. Именно по указанному критерию и осуществляют оценку эффективности персонала.

Направления улучшения эффективности трудовой деятельности работников образовательной организации показаны на рис. 2.



Рис. 2. Направления улучшения эффективности трудовой деятельности сотрудников учреждения в сфере образования

В соответствии с политикой государства [1], продвигается планомерное цифровое развитие образовательных организаций и технологий сбора информации. Это позволяет оптимизировать как процессы проведения мониторингов, так и рейтинговых образовательных организаций.

Аналогично, в образовательной организации необходимо использовать цифровые технологии для подведения результатов труда и стимулирования деятельности профессорско-преподавательского состава, планирования карьерного роста, повышения квалификации и повышения человеческого капитала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 02.03.2019 №234 «О системе управления реализацией национальной программой «Цифровая экономика Российской Федерации».
2. Антропов В. А., Морозова Е. Н. Понятийно-терминологический аппарат формирования кадровой политики саморазвития промышленных и транспортных предприятий // Транспорт Урала. 2015. № 1 (44). С. 19–26.
3. Zhuravskaya M., Morozova E., Anashkina N., Ingaldi M. Toyota-oriented technologies as ecological management tools for transport enterprises // Polish Journal of Management Studies. 2016. Т. 13. № 2. С. 192–203.
4. Морозова Е. Н., Антропов В. А. Управление интерспецифическими трудовыми ресурсами транспортных вузов. Екатеринбург, 2014. – 143 с.

Круглый стол

«ИСТОРИЧЕСКИЕ И СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СФЕРЕ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТОМ»

УДК 656

Совершенствование качества пассажирских перевозок железнодорожным транспортом на территории Российской Федерации

А. В. Ротарь, магистрант

В. П. Неганова, д-р экон. наук

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Одним из ключевых аспектов решения проблемы представляется повышение качества услуг в системе пассажирских перевозок: обеспечение ценовой доступности перевозок, создание условий и обслуживание маломобильных групп пассажиров, повышение комфорта и качества перевозок и т.д. [1]. Для этого необходимо систематизировать существующие направления совершенствования качества услуг железнодорожного транспорта [2], выявить проблемы, связанные с уровнем качества пассажирских перевозок, предложить мероприятия по дальнейшему совершенствованию качества обслуживания пассажиров.

В процессе решения задач в рамках пилотного исследования методами экспресс-анализа [3] выявлено, что выбор вида транспорта преимущественно связан с целью поездки, надежностью транспорта, стоимостью проезда, качеством обслуживания, расписанием движения и временем в пути. А степень удовлетворённости чаще зависит от ожидаемой пассажирами комфортности (32 %), стоимости проезда в сравнении с уровнем комфортности (37 %) и от затраченного в сравнении с авиаперелетом времени (31 %).

Для повышения качества услуг, предоставляемых пассажирам [4], ОАО «РЖД» систематически проводит обучение персонала, развивает современные мобильные и электронные сервисы, закупает новые, в т. ч. двухэтажные вагоны, модернизирует вокзалы и вокзальные сервисы. В ОАО «РЖД» функционирует Единый информационно-сервисный центр, база данных которого позволяет проанализировать позитивные и негативные тенденции, определить приоритеты развития [5].

Результаты SWOT-анализа позволяют выделить слабые стороны обслуживания пассажирских перевозок: недостаточно проработанная программа обновления транспортных единиц, неэффективная система контроля перевозчиков по выполнению требований к организации пассажирских перевозок,

– недостаток квалифицированного персонала в летний (пиковый) сезон работы, географическая недоступность в отдаленных регионах и т.д.

Полученные результаты исследования дают основания предложить систему рекомендаций для совершенствования качества перевозок.

Для решения проблем необходимо разрабатывать мероприятия по минимизации отрицательных сторон. Необходимо плановое распределение финансовых средств по регионам для обновления единиц железнодорожного транспорта, организация ремонтных баз с современным оборудованием для своевременного проведения осмотров и ремонта подвижного состава. Организация эффективной системы контроля путем проведения своевременных и качественных ревизий, аудитов

и т. д., своевременное обучение персонала для улучшения качества работы в сфере железнодорожных услуг. Смещение графика отпусков на осенне-зимний период, эффективное привлечение студенческих отрядов для работы на железнодорожном транспорте, привлечение аутсорсинговых компаний для уборки вагонов в пунктах оборота при их отсутствии. Изменение логистики перемещения пассажиропотока в отдаленных регионах путем использования скоростных поездов от удаленной точки до узловой станции с небольшим временем перемещения.

Главные качества перевозок на железнодорожном транспорте: уровень безопасности перевозок, уровень комфорта, создаваемого для пассажиров, время в пути, график совершаемых рейсов.

Совокупность данных показателей раскрывает и обуславливает наиболее точное доведение до пассажиров всей необходимой информации для совершения поездки.

Представленные показатели отражают сферу перевозок пассажиров на железнодорожном транспорте, но их значения всегда будут отличаться, например, по уровню сервиса обслуживания, классу обслуживания, типу вагона, предоставляемых дополнительных услуг и так далее.

Обращая внимание на сферу пассажирских перевозок и уровень обслуживания пассажиров, следует отметить решающую роль в этом процессе играет проводник пассажирского вагона, который первым создает нужную положительную атмосферу, искренне заботится о пассажирах, делает так, чтобы пассажиры вспоминали поездку на протяжении многого времени.

При взаимодействии проводника и пассажира складывается сложный процесс, называемый сервисом, в котором учитываются такие факторы, как темперамент и характер пассажира. К каждому пассажиру нужно иметь свой подход. В такой работе нужно проявлять терпимость, клиентоориентированность.

Персонал железнодорожного транспорта должен иметь опрятный вид, создавая для пассажиров положительные первые впечатления при начале общения с ними. Внешнему виду проводников уделяется особое внимание. Форменная специальная одежда, используемая по времени года, специализированная одежда для уборки вагона должна присутствовать в обязательном порядке.

Персоналу необходимо работать для пассажиров, учитывая их пожелания в дальнейшем, тем самым совершенствовать свою работу.

Необходимо создавать доступные цены на оказание услуг, доступные для каждого потенциального пассажира цены на билеты в соответствии с классом обслуживания, применяя систему динамичного ценообразования, легко изменяющуюся тарифную политику, скидки, акции, программы лояльности для пассажиров.

Важно обеспечивать качественный сервис оказания услуг на железнодорожном транспорте для пассажиров, проезжающих не только на дальние расстояния, но и на короткие.

Статистика ОАО «РЖД» показывает, что, пользуясь услугами по перевозке пассажиров, процент людей, преодолевающих расстояние до 1000 км на железнодорожном транспорте, составляет 68, преимуществом для них, следовательно, будет скорость совершаемой поездки. Приоритетом будет развитие скоростного движения на определенных участках пути. А пассажирам, преодолевающим расстояние более 1000 км, – более комфортные условия поездки, качественное оказание услуг.

На российских железных дорогах все чаще появляются современные вагоны, оборудованные wi-fi, магнитными ключ-картами, сейфами с кодовыми замками, душевыми кабинами. Одноэтажные составы с обычными вагонами заменяют двухэтажными, вагонами габаритов RIC, в которых намного комфортнее, чем в вагонах старого образца.

Существует много компаний, которые занимаются перевозками пассажиров, например, Федеральная пассажирская компания, «Грандсервисэкспресс», «Мегаполис».

Пассажиры все больше внимания уделяют качеству предоставляемых им услуг в поездках дальнего и пригородного сообщения. Конкуренция за пассажиропоток обуславливает расширение спектра и повышение качества услуг, ориентированных на ценности пассажиров.

Таким образом, в условиях обостряющейся конкуренции на транспортном рынке ориентация на максимально полное выявление и удовлетворение требований потребителей услуг ОАО «РЖД» и на этой основе совершенствование качества услуг является залогом эффективного долгосрочного развития и обеспечения конкурентоспособности во всех сегментах рынка железнодорожных перевозок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беновицкий О. А. Логистика : учебное пособие АО «РЖД». – 2021. 223 с.
2. Бычкова А. А. Методика оценки мероприятий по повышению уровня сервисного обслуживания и качества услуг на вокзалах / Современные проблемы совершенствования работы железнодорожного транспорта / Межвузовский сборник научных трудов / под ред. д-ра техн. наук, проф. В. А. Бугреева. – М. : МИИТ, 2022. – С. 123–125.
3. Копылова Е. В., Куликова Е. Б. Сервис на транспорте (железнодорожном): Учебное пособие по дисциплине «Сервис на транспорте». – М.: МИИТ, 2019. – 216 с.
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 июня 2008 года № 887-р «Стратегия развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года».
5. Сервис на транспорте: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / В. М. Николашин, Н. А. Зудилин, А. С. Сеницына и др.; под редакцией В. М. Николашина. – 2-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2016 – 272 с.

Отечественные системы бронирования: история, оценка перспектив

Т. И. Бушуева, старший преподаватель

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Система бронирования билетов для проезда на транспорте существует уже почти столетие. Первоначально билеты бронировались по телефону и телеграфу. Но с развитием научно-технического прогресса, увеличением информационного потока и развитием компьютерной техники в 60-х гг. 20 в. в США стали зарождаться компьютерные системы бронирования авиабилетов. Система передачи данных была на тот момент организована посредством использования кабелей от терминалов ввода данных к терминальным станциям, а затем к единым вычислительным центрам.

В это же время в Советском Союзе начинаются разработки отечественных систем бронирования, первая компьютерная система бронирования авиабилетов появилась весной 1972 года. Эта система называлась СИРЕНА-1 («Система резервирования и бронирования на авиалиниях (версия 1)»); разработана в Институте проблем управления Академии наук СССР под руководством д-ра техн. наук В.А. Жожикашвили. Для обработки информации в этой системе использовался специализированный компьютер ЭВМ М-3000. Центр управления системой был расположен в здании Московского аэровокзала, а терминальные станции находились в агентствах и кассах Аэрофлота почти четырехсот городов Советского Союза. Система СИРЕНА-1 функционировала только на внутренних авиарейсах. Это было связано с особенностями взаимодействия Советского Союза с внешним миром.

В это же время появляется еще одна отечественная система бронирования «Экспресс», предназначенная для тех же целей бронирования, но для железнодорожного транспорта. Систему разрабатывает научный коллектив ВНИИЖТ под руководством Б.Е. Марчука. Первоначально эта система используется только на Московской железной дороге, а затем уже по всей стране.

Тема использования российских программных продуктов в разных областях жизни общества, бизнеса, транспорта была озвучена М. Мишустинным на оперативном совещании с вице-премьерами 7 ноября 2022 г.: «В условиях нарастающего давления со стороны Запада один из наших приоритетов – укрепить технологический суверенитет, помочь компаниям и предложить им современный отечественный софт. Он нужен и для стабильного функционирования критически значимой инфраструктуры».

Также хочется обратить внимание на ситуации в нашей стране в последнее время, связанные со сбоями в работе международных систем бронирования.

Пример: в последних числах мая 2022 года в аэропорту Домодедово сотни пассажиров томились в большой очереди у стоек «Уральских авиалиний», чтобы пройти регистрацию на рейс. Тогда большие очереди авиакомпания объяснила сбоем в глобальной регистрационной системе бронирования Amadeus. Авиакомпания «Уральские авиалинии» пришлось экстренно перейти на резервную автоматизированную отечественную систему обслуживания пассажиров и багажа «Астра».

После этого заместитель директора Центра компетенций НТИ «Технологии доверенного взаимодействия» на базе Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники Р. Пермяков написал: «Инцидент с «Уральскими авиалиниями» лишь подтверждает необходимость перехода российских авиакомпаний на отечественные системы обслуживания пассажиров. Казалось бы, система не работала всего полтора часа, а какой транспортный коллапс случился в аэропорту. Что было бы, если бы иностранные провайдеры внезапно отключили российские компании от своих инвенторных систем, где хранятся все данные о работе авиаперевозчиков? Работа может встать на несколько месяцев, и пассажиры не смогут ни билет купить, ни на рейс зарегистрироваться – это был бы невиданный коллапс в истории гражданской авиации» [1].

Проведем анализ отечественных систем бронирования для оценки перспектив использования.

«Сирена-трэвел» – работает на рынке с 2000 г. В эту систему бронирования входят «Леонардо», «Астра», платформа для покупки и продажи билетов Web.Point, На официальном сайте приведены данные: 64269865 пассажирских мест в год продается в APC Сирена-Трэвел, 19000 терминалов APC Сирена-Трэвел установлено по всему миру, 640 аэропортов подключены к системе регистрации пассажиров и багажа в аэропорту DCS Astra [3].

«Леонардо» – инвенторная система, к ней подключены 52 российские авиакомпании и семь зарубежных, в том числе Red Wings, «Аврора», «Руслайн», «Ямал», «Ютэйр», «Алроса» и др.

«Астра» – автоматизированная система обслуживания пассажиров и багажа в аэропорту.

ОРС (Онлайн резервейшн систем) – российская компания-разработчик передовых IT-решений для участников отделов для развития системы бронирования и продажи авиаперевозок «Сирена-2» [2], ОРС работает на рынке с 2017 г. Ее основные продукты для авиаперевозчиков – инвенторная система TAIS CRS, дистрибуторная платформа для оформления и продажи билетов SIG, система управления и контроля отправки авиапассажиров в аэропорту DCS и др. Также компания предлагает свои решения аэропортам и туристическим агентствам. В общей сложности ОРС развивает 13 продуктов, каждый из которых может разработать под нужды заказчика.

На российские системы бронирования перешли крупнейшие российские авиакомпании – Аэрофлот, «Россия» и S7. На этом фоне местные провайдеры уже к концу 2022 г. могут увеличить свою долю на российском рынке до 100 %. Для сравнения: на конец 2021 г. иностранные провайдеры занимали около 65 % российского рынка. Можно сделать вывод, что, несмотря на все трудности, перспективы развития отечественных систем бронирования есть. И российские системы бронирования благодаря поддержке государства могут обеспечить необходимый уровень сервиса для перевозчиков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Как авиакомпании переходят на отечественные системы бронирования. URL: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2022/10/27/947564-kak-aviakompanii-perehodyat-na-otechestvennie-sistemi-bronirovaniya> (дата обращения: 21.11.2022).
2. Официальный сайт «ОРС – инновационные технологии» URL: <https://ors.aero/about/> (дата обращения 22.11.2022).
3. Официальный сайт АО «Сирена-Трэвел». URL: <https://www.sirena-travel.ru/> (дата обращения 22.11.2022).
4. Поспелова С. В., Гладыш Е. Д. Системы бронирования и резервирования в туристской сфере // Проблемы и перспективы развития туризма в Южном федеральном округе. 2019. С. 281–285.

Развитие туристско-экскурсионной составляющей деятельности Свердловской железной дороги: исторический аспект

Л. Г. Скоробогатова, канд. пед. наук

А. А. Конов, д-р ист. наук

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

История Свердловской железной дороги как мощного промышленно-транспортного и туристического кластера несёт в себе общее и особенное в развитии пассажирско-туристских перевозок, адекватных им состояний транспортной техники и сопутствующих сервисов обслуживания туристов и путешественников. Под объектами железнодорожного туризма следует понимать объекты, тяготеющие к пассажирским станциям промышленных, экономических или курортных центров, через которые осуществляется регулярное движение пассажирских поездов (дальнего следования, электропоездов, дизель-поездов, рельсовых автобусов) или движение туристических поездов (прицепных вагонов) по специальному графику и которые имеют развитую индустрию туризма, достаточные туристские ресурсы [1].

Полагая, что развитие туризма шло вслед за развитием транспорта, Дж. Р. Уокер выделил пять периодов в истории данного процесса: преиндустриальный (до 1840 г.), век железных дорог, век автомобиля, век реактивных авиалайнеров, век круизов на морских лайнерах. Следуя Уокеру, объединим последние четыре «эпохи», начинавшиеся с изобретения новых транспортных средств, в понятие «индустриальный период», а для лучшего понимания содержания и последовательности процессов данного этапа применим маркирующие признаки «впервые» («первый»), зафиксированные в источниках [2].

Итак, индустриальный период развития транспортной составляющей туризма: первые туристские предприниматели. Следует напомнить, что туризм начал развиваться именно на железной дороге, когда 5 июля 1841 г. английский предприниматель Томас Кук организовал путешествие для 570 человек по железной дороге в поезде, где пассажирам был предоставлен комплекс услуг, включавший в себя питание и духовой оркестр для развлечения. Это был первый публично рекламируемый экскурсионный поезд, а Кук – первый агент экскурсионных поездов, давший начало современному туризму. С 1847 г. компания Кука стала распространять специальные билеты на путешествия и экскурсии не только в пределах Англии, но и за рубежом. Куку принадлежит пальма первенства в разработке многих новшеств: он создал первый пакетный тур, который представлял собой комплекс услуг, продаваемых по одной цене. Фирма Кука вступала в договорные отношения с железнодорожными и пароходными компаниями, гостиницами и ресторанами, заботилась о комплексном обслуживании путешественников [3].

Турпакеты непродолжительных железнодорожных путешествий позволили еще в XIX в. самой многочисленной и небогатой части общества сформировать высокий спрос на путешествия, заставляя железнодорожные компании заниматься усовершенствованием вагонов для пассажиров. В 1867 г. заводы американского промышленника Джорджа Пульмана начали серийный выпуск спальных вагонов, где были мягкие сиденья, а спальные места разделялись перегородками с мягкой обивкой стенок. Дж. Пульману принадлежит идея строительства вагонов-ресторанов, первый из которых был построен в 1868 г. [4].

Урал – живописный регион на стыке европейской и азиатской частей России, играющий роль природной границы между двумя частями света и в силу этого наиболее привлекательный для железнодорожного туризма. Огромную роль в преодолении территориальной и экономической замкнутости Урала сыграла железная дорога. В 1896 г. с постройкой участка от Челябинска и до Екатеринбурга Средний Урал соединился прямым железнодорожным сообщением с центром страны.

В 1899 г. с вводом в действие Пермь-Котласской железной дороги соединились железнодорожными путями Иртышско-Обский, Волжско-Камский и Северо-Двинский водные бассейны, что обеспечило выход уральским и сибирским грузам к Белому морю [5].

В конце XIX в., когда Екатеринбург связался железной дорогой с Тюменью и Челябинском, в повестку встал вопрос о строительстве вокзала с большой пропускной способностью. Проектирование и строительство его поручили архитектору, выпускнику Киевского политехнического института Константину Трофимовичу Бабыкину, незадолго до того прибывшему на Урал. Вокзал введен в эксплуатацию 1 июня 1914 г. Построен он был в модном в те годы стиле модерн. Композиция объёмов здания была симметричной и состояла из пяти частей – главный объём вестибюля, двухсветные залы ожидания, ресторан и билетные кассы [6].

В советский период железнодорожный туризм стал активно развиваться. Первые путешествия на дальних туристско-экскурсионных поездах были организованы Центральным советом по туризму и экскурсиям совместно с Министерством путей сообщения еще в 1960-х гг. Тогда организовали пять туристско-экскурсионных поездов, которые обслуживали чуть более 2000 человек. Содержание, формы и виды железнодорожных туристических поездок были весьма разнообразны. Самыми массовыми стали путешествия в графиковых поездах, следующих по регулярному расписанию. В 1980-х гг. ежегодно путешествовало более 4 млн человек. Иные формы железнодорожного туризма представляли собой поездки на специальных туристско-экскурсионных поездах, предназначенных только для туристов. К 1983 г. существовало уже более 1600 туристских рейсов, услугами которых пользовались около 650 тысяч человек. При этом продолжительность путешествий варьировалась от одного до 32 дней [3].

Основные факторы привлекательности железнодорожного туризма проявились уже в советский период и сводятся к следующему: специализированный подвижной состав, законный пейзаж, система гостеприимства, предлагаемая принимающей стороной, в которую вовлечены сами местные жители, историческая привлекательность статуса участка дороги. В начале XXI в. раскрыты дополнительные факторы привлечения населения к железнодорожному туризму: строительство специализированных вагонов-храмов, используемых во время путешествий по железным дорогам для проведения православных обрядов (крещение, причастие, венчание), использование исторического подвижного состава для катания туристов по железной дороге [7].

Особую историко-культурную ценность для туризма представляет архитектура вокзалов Урала, многие из которых являются историческими памятниками и отражают историческую эпоху. В 1960 г. архитекторами Уралгипротранса В. В. Безруковым, В. Р. Рабиновичем и инженером С. И. Паршуковым разработан проект реконструкции Свердловского вокзала. В 1961–1962 гг. выполнено расширение вокзала за счет пристроен к существующему зданию новых двухэтажных объёмов как с западной, так и с восточной стороны, соединённых со старым объёмом арочными проходами к перрону и тоннелю. Расширены помещения для длительного отдыха транзитных пассажиров, устроены специальные залы для автоматических камер хранения, увеличена полезная площадь служебных помещений [6].

С 1985 г. введена в работу автоматизированная система резервирования и продажи билетов на поезд дальнего следования «Экспресс-2». С вводом системы «Экспресс-2» производительность труда билетных кассиров возросла в 2,5 раза, улучшена культура обслуживания пассажиров, на 35–40 % сокращено время ожидания получения билета [8]. Благодаря поэтапному внедрению системы «Экспресс» потребности населения в транспортных услугах полностью удовлетворялись. На первом этапе автоматизировались билетно-кассовые операции, на втором – справочно-информационная служба, на третьем – управление багажной работой, на четвертом – контроль оперативной работы по пассажирским перевозкам. К концу 1990 г. АСУ «Экспресс-2» эксплуатировалась уже на пятнадцати железных дорогах, и более десяти из них взаимодействовали между собой благодаря межмашинному обмену [9].

В 1985–1995 гг. возведён новый корпус Свердловского вокзала по проекту архитекторов Уралгипротранса А. Виноградова, В. Рогова и Ю. О. Утгофа под руководством В. Р. Рабиновича и инженера Л. Н. Малышевой. Предпочтение было отдано варианту пристроя нового корпуса к существовавшему ранее. Большое внимание при этом было уделено разделению групп

пассажиров – прибытия и отправления, пригородных и пассажиров дальнего следования. Эта проблема решалась устройством разделенных залов ожидания и кассового обслуживания, а также разделенными тоннелями, ведущими на пассажирские платформы [6].

30 мая 2022 г. на старом железнодорожном вокзале г. Екатеринбурга реализован уникальный для города туристический и культурный проект, инициированный Уральской ассоциацией туризма (УАТ), – заложена яблонева аллея, высаженная первыми лицами Екатеринбурга с участием руководства Свердловской железной дороги, крупнейших транспортных компаний Урала, УАТ, рядом консулов из стран ЕвразЭС, а также студентами УрГУПС. Яблоневая аллея (аллея «Железнодорожный туризм») призвана соединить в единый историко-культурный комплекс здания старого железнодорожного вокзала, где теперь размещён музей Свердловской железной дороги, с Дворцом культуры железнодорожников, где проводятся туристские конгрессы и выставочно-туристские мероприятия. Новый туристский объект представляет собой: а) историко-культурный субстрат проекта (потенциальные и актуальные объекты экскурсионного показа и рассказа пока ещё не связанные реальным взаимодействием в рамках микрокластера); б) наличие проактивного начала (общей идеи) – яблоневая аллея туризма и ассоциированная с нею идея Уральского дня туризма как составляющих знаково-символического моста от прошлого к будущему (состояние «должное» в концепции проекта конструирования туристского микрокластера, отвечающему правилу «4П»: привлечение внимания (новизна и неожиданность), понимание, подключение действия туриста) [10].

В 2003 г. в России вместо МПС появилось ОАО «РЖД» с подсистемой (в числе других) – Федеральная пассажирская компания (ФПК), разделявшая с ООО «РЖД-тур» ответственность за концентрацию железнодорожного бизнеса, связанного с туризмом и развитием отношений с представителями туротрасли. Вместе с другими отделениями «РЖД» в процесс формирования регионального железнодорожного туризма включилась Свердловская железная дорога (СвЖД). Оценка состояния дел на СвЖД по данному вопросу показала необходимость осуществления следующих действий, актуальных и сегодня: разработать концепцию развития железнодорожного туризма в Свердловской области с привлечением специалистов Свердловской железной дороги, УрГУПС, УрГАХА; организовать работу по расширению реестра туристских маршрутов, связанных с железнодорожным туризмом; усилить взаимодействие с администрациями, на территории которых проходят туры, экскурсии, проводить мониторинговый контроль соблюдения нормативов деятельности и проверить добровольную аккредитацию организаций; создать систему подготовки и переподготовки кадров, повышения квалификации для сферы железнодорожного туризма (на базе УрГУПС); поддержать деятельность организаций, занимающихся подготовкой специалистов для сферы индустрии туризма [11].

Исторический опыт развития уральского железнодорожного туризма свидетельствует о его больших возможностях в распространении просвещения среди населения, организации досуга большого количества людей, накоплении знаний по истории Урала. Такие возможности были созданы в результате интенсивного расширения железнодорожной сети Урала на рубеже XIX–XX вв., объединения железнодорожными путями основных промышленных центров региона. Вместе с тем имеются все возможности более полного вовлечения инфраструктуры железной дороги в развитие туризма: остаются еще малодоступными для населения музейные комплексы локомотивных депо железной дороги, остаются необработанными и неотраженными в путеводителях многие музейные коллекции. Свердловская железная дорога обладает огромным историко-культурным и туристическим потенциалом, который нуждается в тщательном изучении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глазков В. Н. Аргументы внутреннего железнодорожного туризма // Мир транспорта. 2011. № 1 (34). С. 105.
2. Уокер Д. Р. Введение в гостеприимство. М. : ЛитРес, 2022. С. 4–61.
3. Глазков В. Н. Железнодорожный туризм: проблемы и перспективы развития // Железнодорожный транспорт. 2006. № 9. С. 52.

4. Бутко И. И., Рубаник А. Н., Ситников В. А. Железнодорожные туры в России и в мире. М., 2011. С. 26–27.
5. Мильман Э. М. История первой железнодорожной магистрали Урала (70–90-е гг. XIX в.). Пермь, 1975. С. 158, 173–174.
6. Вокзал Екатеринбург. Екатеринбург, 2017. С. 3–9, 28.
7. Скоробогатова Н. В., Скоробогатова Л. Г. Включение Алапаевской узкоколейной железной дороги в туристский кластер «Серебряное кольцо Урала» // Экономика железных дорог. 2012. № 9. С. 85.
8. Наговицын В. С. Информатизация на железнодорожном транспорте. История и современность. М. : Вече, 2005. С. 223–224.
9. Транссибирская и Байкало-Амурская магистрали – мост между прошлым и будущим России. М. : Транспорт, 2005. С. 199, 202.
10. Покровский Н. Е. Туризм: от социальной теории к практике управления : учеб. пособие. М., 2008. С. 174–175.
11. Николаенко В.Н., Скоробогатова Н. Р. I региональный съезд железнодорожников УРФО: от резолюции к региональным проектам // Экономика железных дорог. 2013. № 10. С. 74–75.

Экономика впечатлений в индустрии туризма

Р. Т. Тимакова, д-р техн. наук

Уральский государственный университет путей сообщения, Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург

Туристская отрасль как одна из самых пострадавших в период ковидных ограничений 2020–2021 гг., и в существующей геополитической ситуации подвержена определенному воздействию экономических мер ограничительного характера со стороны недружественных иностранных государств. В то же время можно отметить трансформацию в самой отрасли, чему способствует поведенческая адаптация населения нашей страны с переориентацией на внутренний туризм. В этих условиях усиливается социальная роль туризма в удовлетворении потребности населения страны в отдыхе и впечатлениях согласно Стратегии развития туризма в Российской Федерации до 2035 года, при этом туристы получают не просто набор услуг в рамках туристского продукта, а яркие эмоции и впечатления.

Эмоциональная составляющая в сфере туризма как сектора экономики впечатлений является основополагающей [1]. В основе экономики впечатлений лежит принцип формирования персонализированной ценности для каждого потребителя в результате трансформации воспринятого им уникального впечатления и его последующего вовлечения для получения впечатлений и воспоминаний, что является ключевым моментом, по нашему мнению, для формирования личностного эмоционального ресурсного потенциала каждого отдельно взятого потребителя услуг в индустрии туризма [2].

С одной стороны, экономика впечатлений базируется на принципиальных постулатах [3–5]: на приоритетном развитии сферы услуг, усилении роли функции потребления и ее индивидуализации, на формировании высокоуровневого манипуляционного характера потребления в результате массированного маркетингового продвижения и навязывания сервисных услуг с акцентом на имиджевую составляющую услуг и их символическую ценность.

С другой стороны, сама экономика впечатлений становится мощным драйвером и основополагающим фактором процесса потребления, поскольку именно впечатления становятся ключевым продуктом [6].

Теория мотивации А. Маслоу позволяет обосновать переход от экономики потребления к экономике впечатлений в постиндустриальном обществе, когда в основном удовлетворены физиологические потребности и потребности в безопасности, в результате достижения этапа духовной самореализации через переживания и воспринятые человеком впечатления.

Индустрия туризма и гостеприимства являются ярким примером трансформации постиндустриальной экономики в экономику впечатлений. Смена декораций в ходе перемещения туристов от объекта к объекту, от населенного пункта к населенному пункту, используя все средства передвижения (железнодорожный, автобусный и автомобильный транспорт, посредством авиа- и речного/морского сообщения), калейдоскоп событий и межкуммуникационное общение в организованных туристических поездках, а также при самостоятельном путешествии на фоне обеспечивающей инфраструктуры для туристских проектов и высокого уровня транспортного обслуживания [7, 8] способствует накоплению мощной энергетики и, как отмечает [9], формированию в индустрии туризма социокультурного поля туристских впечатлений как совокупности положительных эмоций и психического состояния туриста в результате потребления им туристского продукта. Наряду с этим наблюдается разновекторный процесс: поглощение – при этом вновь полученные впечатления становятся частью внутреннего мира человека, и погружение, когда и сам турист оказывается частью этих впечатлений.

Одновременно с этим рассматриваются возможности развития бизнес-стратегий, например, в области оказания транспортных услуг на железнодорожном транспорте посредством усовершенствованного мобильного приложения «РЖД пассажирам» для внедрения элементов экономики впечатлений при оказании услуг по железнодорожным перевозкам [10].

В обществе, пережившем период вынужденной длительной самоизоляции, и в условиях отсутствия новых положительных эмоциональных впечатлений сервисология ориентирована на чувственные методы воздействия на потребителя как в процессе оказания услуги, так и после ее получения, создавая у туриста эмоциональную связь с услугой на фоне воспоминаний. Концепция «экономики впечатлений» направлена на изучение практической ценности «последвкусия» после потребления услуг гостеприимства [11].

Соответственно, туристические компании, переходя к современной экономической модели – от экономики услуг к экономике впечатлений, – формируют предложения, в основе которых заложена продажа эмоций от путешествий и которые направлены на получение впечатлений путешественниками. Туристский продукт в этом случае представлен впечатлениями и переживаниями, которые получает и испытывает путешественник во время тура [12, 13].

Таким образом, переход к экономике впечатлений в индустрии туризма обоснован тем, что полученные во время путешествий положительные эмоции и впечатления определяют последующую траекторию потребительской мотивации для совершения повторных покупок турпродукта и для привлечения новых потребителей. Потребители в случае позитивного опыта готовы платить больше за подобные услуги, формируя новые подходы к управлению потребительской мотивацией в индустрии туризма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sundbo J., Sørensen F. Introduction to the experience economy. Handbook on the experience economy. Edward Elgar Publishing, 2013. URL: <http://www.elgaronline.com/view/edcoll/9781781004210/9781781004210.00005.xml> (дата обращения: 02.11.2022).
2. Ларионова А. А., Черникова Л. И. Экономика впечатлений: место и роль в национальной экономике // *Управленческий учет*. 2022. № 8-3. С. 379–386.
3. Понукалина О. В. Досуг в обществе массового потребления: концептуальные рамки исследования // *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Социология. Политология*. 2009. Том 9. № 1. С. 23–27.
4. Черников И. А. Культура потребления в современной экономике впечатлений // *Вестник Московского государственного университета культуры и искусств*. 2020. № 5 (97). С. 97–105.
5. Черников И. А. Экономика впечатлений в динамике современной культуры // *Вестник Московского государственного университета культуры и искусств*, 2020. № 4 (96). С. 59–68.
6. Хаткевич А. А. Экономика впечатлений: опыт и перспективы развития туристической отрасли в Алтайском крае // *Современные проблемы сервиса и туризма*. 2019. № 2. С. 112–122.
7. Timakova R. T., Ergunova O. T. Strategy for the development of food enterprises in Urals in «new normal» // *II International Conference on Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society – (ICEST-II 2021)*. 2021. Vol. 116:229. P. 2037–2045.
8. Тимакова Р. Т., Ильюхина Ю. В. Современные тенденции устойчивого развития «доступной среды» на железнодорожном транспорте // *Вестник ВГУИТ*. 2022. Т. 84. № 1 (91). С. 410–417.
9. Отнюкова М. С. Влияние экономики впечатлений на развитие современного туризма // *Психолого-экономические исследования*. 2020. Т. 7. № 4. С. 93–97.
10. Юсупова О. А., Гутковская Е. А., Гутковская А. И. Совершенствование мобильного приложения «РЖД пассажирам» на основе концепции экономики впечатлений // *Вестник транспорта*. 2022. № 10. С. 37–40.
11. Пашко Т. Ю., Тышко Е. В. Будущее российской индустрии гостеприимства в «экономике впечатлений» // *Вестник БИСТ (Башкирского института социальных технологий)*. 2022. № 2 (55). С. 37–45.
12. Лебедева С. А. Экономика впечатлений в сфере туризма. Некоторые направления реализации туристско-рекреационных возможностей Камчатского края // *Экономика, управление, финансы : м-лы VIII Международн. научн. конф. – Краснодар : Новация, 2018. С. 178–184.*
13. Богомазова И. В., Аноприева Е. В., Тарасенко В. В. Экономика впечатлений и ее тенденции развития в сфере туризма / В сб. : *Экономико-управленческий конгресс. – Белгород. 2019. С. 301–304.*

Управление человеческими ресурсами на транспорте: ретроспектива и современность

Т. П. Волкова, канд. философ. наук

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Анализируя сегодняшнее развитие мирового сообщества, отметим три глобальных вызова XXI в., на которые обращают внимание и академики РАН, и региональные ученые. Это, прежде всего, гуманитарно-технологическая революция, трансформация среды обитания человека: экология, технология, культурная среда, замена направления движения от «человека для экономики» к стратегии «экономика для человека». Открывается новый спектр стремления России к повышению благосостояния населения, снижению бедности, технологическому развитию отраслей, устранению технического отставания от других стран, развитию и освоению территорий, обеспечению обороны и безопасности страны.

А есть ли у России экономические условия, перспективы для функционирования этих направлений? Российская экономика стоит перед большим количеством проблем (вызовов). На наш взгляд, необходимо в условиях современной ситуации обеспечить высокую динамику экономического роста, льготы для инвестирования в основные фонды и человеческий капитал, оздоровление финансового сектора, формирование конкурентной среды во всех отраслях. И здесь отметим важную роль играет управление человеческими ресурсами таких крупнейших корпораций, подчиненных государству, как РЖД.

Об управлении человеческими ресурсами писали многие ученые [1–4].

Обратимся в нашем исследовании к историческому познанию, ретроспективности, где настоящее опирается на прошлое, черпает уже имеющуюся информацию. Ретроспективный метод в управлении человеческими ресурсами на транспорте. На наш взгляд, он может проявить существенные явления и особенности изучаемого объекта, спрогнозировать некое будущее.

Без прошлого нет настоящего и будущего. И здесь обратимся к создателю экономической истории, академику И. Д. Ковальченко, обозначившего, что, «изучая тот или иной исторический процесс, можно построить модель, имитирующую его последующее развитие. Результаты этой имитации могут соотноситься с реальным итогом развития... Тем самым разработка теоретико-методологических и конкретно-научных принципов и методов прогнозирования ... будет содействовать разработке методов прогнозирования последующего хода современного развития» [5, с. 102].

Не случайно в одном из современных изданий при содействии государственной корпорации «Ростех» осуществлено изучение главных факторов увеличения показателей советской экономики в период 1929–1955 гг., а также определяются важнейшие явления модели будущего страны [6].

Среди основных и важнейших факторов роста экономики, названных в этот период, – дух соревнования, увеличение производительности труда, особенности стимулирования труда.

Еще С. Г. Струмилин подчеркивал, что увеличение производительности труда является одним из критериев прогресса. Развитие соревнования на транспорте, возникновение стахановско-кривоносковского движения на железнодорожном транспорте характеризовало трудовой подъем в стране. Появлялись молодежные бригады с наивысшими показателями в работе, ускорялось движение поездов по перегону, сокращались сроки доставки грузов и многое другое. Государством как раз в этот период делается упор на повсеместный подъем производительности труда во многих отраслях экономики. Ежегодно централизованно, планом вводилось повышение производительности труда, менялись нормы выработки (рис. 1).

Наряду с этим использовались высокие материальные мотивы, росла конкуренция, применялись наилучшие достижения экономного производства. В 50-е гг. прирост производительности

труда на 8–10 % обеспечивался не только за счет фондовооруженности, но и за счет улучшения кадрового состава и методов управления на производстве, в т. ч. и управления человеческими ресурсами.

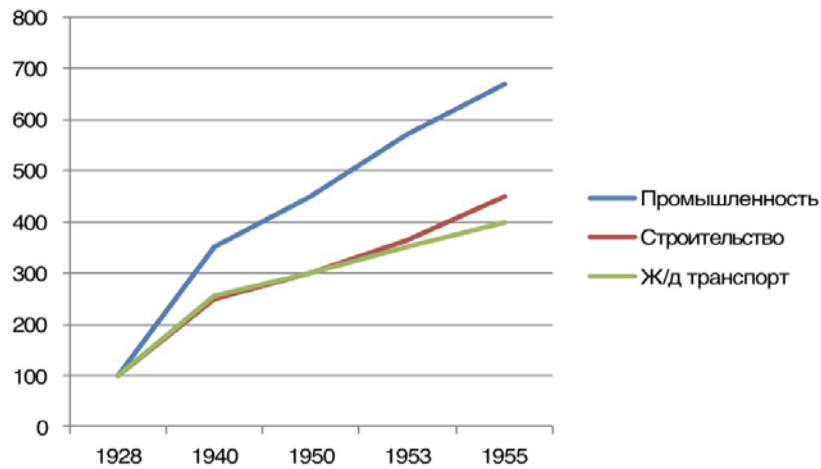


Рис. 1. Темпы увеличения производительности труда в России с 1928 по 1955 гг. (без учета четырех лет Великой Отечественной войны) [6, с. 165]

К середине 1950-х гг. по величине производительности труда в промышленности Россия оказывается на первом месте в Европе и занимает второе место в мире (после США), опережая экономики Англии, Франции [7, с. 35] (рис. 2).

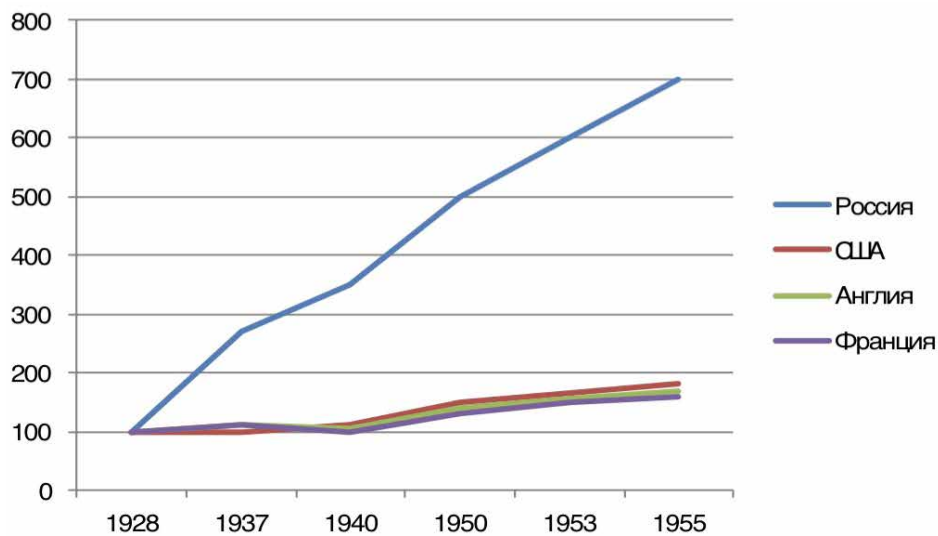


Рис. 2. Сопоставление темпов роста производительности труда в промышленности в период с 1928 по 1955 гг. в экономике России и развитие ведущих экономик мира (накопленным итогом по отношению к 1928 г.) [6, с. 165]

Отметим также конкуренцию (соревнование).

Конкуренция охватывала многие отрасли, научные и образовательные учреждения, сферу услуг и здравоохранение.

В качестве материального стимулирования предлагалось ликвидировать уравниловку, справедливо организовать зарплату, улучшить быт и условия труда рабочих, организованно набирать работников, уничтожить текучесть рабочей силы.

На Пленуме ЦК ВКП(б) 25.12.1935 г. поднимались «Вопросы промышленности и транспорта в связи со стахановским движением», где предлагалось обучить техминимуму не только 500 тыс. рабочих, но и всех работников железнодорожного транспорта. «...Продвигать лучших стахановцев, успешно прошедших курсы, на более высокую квалификацию в командные посты (например, бригадиров в мастера, сменщиков машинистов в машинисты, стрелочников – в составители и дежурные по путям станции, составителей – в дежурные по станции и пр.)» [8].

Обращаясь к статистике, рассмотрим процент текучести кадров ОАО «РЖД» за несколько последних лет. По данным годовых отчетов в ОАО «РЖД», на конец 2021 г. трудилось 696,3 тыс. чел., в 2017 г. – 755,0 тыс. чел. Показатель текучести кадров за последние пять лет несколько увеличился, но более всего он различается по территориям (таблица 1).

Таблица 1

Показатели текучести кадров ОАО «РЖД» за 2017–2021 гг., %¹

Показатель текучести кадров	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
%%	6,7	6,4	6,7	6,2	7,7

Численность и структура персонала ОАО «РЖД» в 2018–2021 гг. представлена в таблице 2.

Таблица 2

Численность и структура персонала ОАО «РЖД» по категориям, полу, образованию, возрасту за 2018–2021 гг.

Показатель	2018	2019	2020	2021
Категории персонала, %				
руководители	7,6	7,7	7,9	7,9
специалисты и служащие	29,3	29,2	29,2	28,6
рабочие	63,1	63,1	62,9	63,6
Гендерный состав, %				
мужчины	69,0	69,3	69,5	70,4
женщины	31,0	30,7	30,5	29,6
Образование, %				
высшее	32,2	32,8	33,6	33,1
среднее профессиональное	27,8	28,0	28,1	28,1
прочее	40,0	39,2	38,3	38,8
Персонал, тыс. чел.	752,2	743,1	723,5	696,3
Возраст, %				
до 35 лет	41,1	39,8	38,3	36,9
36–45 лет	28,6	29,4	30,1	30,5
46–50 лет	12,4	12,8	13,3	13,4
более 50 лет	13,6	14,0	14,8	15,8
пенсионный возраст	4,3	4,0	3,5	3,4

Обращает на себя внимание приток в ОАО «РЖД» людей с высшим образованием, изменение гендерного состава и некоторые другие трансформации. Среднемесячная зарплата отрасли представлена в таблице 3.

¹ Здесь и далее: таблицы составлены автором по отчетам о деятельности ОАО «РЖД» в области устойчивого развития. 2019, с. 137; 2020 с. 171; 2021, с. 132.

Таблица 3

Среднемесячная зарплата ОАО «РЖД», 2017–2021 гг.

Показатель	2017	2018	2019	2020	2021
Среднемесячная заработная плата работников, занятых во всех видах деятельности, руб.	50 404	54 934	58 504	61 375	65 770
Увеличение к уровню предыдущего года, %	107,7	109,0	106,5	104,9	107,2

Средняя заработная плата в ОАО «РЖД» всегда была чуть больше, чем в других сферах.

Отметим наряду с вопросами мотивации в компании, снижения текучести кадров в отрасли большое значение приобретают социальные льготы и гарантии, предлагаемые работодателем. Не исключением выступает и ОАО «РЖД», где социальный пакет приобретает особое значение, а его наличие и совершенствование всегда было высоким и достойным.

Дополняя социальные льготы, компания позволяет своим работникам увеличить величину их дохода, пусть не прямо, а косвенно.

Более того, «расширенный» социальный пакет представляет собой способ закрепления наиболее квалифицированных сотрудников организации, а «мотивационная сеть», о которой все больше говорят в последнее время, выступает критерием трудового поведения в деле управления и развития организации. Кроме того, «меню» льгот позволяет подойти к работнику индивидуально.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белкин В. Н. Экономика труда : учебник. – Челябинск : Энциклопедия, 2017. 340 с.
2. Веснин В. Р. Управление человеческими ресурсами : учебник. – М. : Проспект, 2019. 704 с.
3. Генкин Б. М., Никитина И. А. Управление человеческими ресурсами : учебное пособие. – М. : ИНФРА-М, 2013. 464 с.
4. Карташова Л. В. Управление человеческими ресурсами : учебник. – М. : ИНФРА-М, 2017. 235 с.
5. Ковальченко И. Д. Методы исторического исследования. М. : Наука, 1987. 439 с.
6. Галушка А. С., Ниязметов А. К., Окулов М. О. Кристалл роста к русскому экономическому чуду. М., 2021. 360 с.
7. СССР в цифрах 1958 г. М. : Государственное стат. изд-во, 1958. 469 с.
8. Вопросы промышленности и транспорта в связи со стахановским движением. Резолюция Пленума ЦК ВКП(б), 25 декабря 1935 года // Магнитогорский металл. –1935. – 27 декабря.

К вопросу об административной ответственности ОАО «РЖД»

В. Н. Шелех, 4-й курс (научный руководитель – Е. Г. Донченко)

Ростовский государственный университет путей сообщения, г. Ростов-на-Дону

Вопрос привлечения к административной ответственности юридического лица вызывает дискуссии, в особенности, когда речь идет о государственных предприятиях и организациях либо организациях с государственным участием. Ответственность в системе права – один из видов принуждения, который требует законодательной четкости. Меры принуждения применяются к нарушителю за совершение противоправных деяний. Цель мер принуждения – предотвращение новых правонарушений и установление справедливости, общие каноны которой сформированы и поддерживаются государством в лице его органов власти.

Привлечение к ответственности физического лица считается наиболее отработанным, так как уголовное право в России имеет богатую историю и опыт привлечения к ответственности и применения наказания именно к физическому лицу, являющемуся единственным субъектом преступного деяния.

Юридическое лицо в качестве субъекта правонарушения имеет свои особенности, закрепленные специальными нормами. При формировании статуса юридического лица должны учитываться наличие государственной регистрации (правосубъектность); возможность вступления в публичные правоотношения (общественные организации и государственные органы); нормативно-правовое закрепление прав и обязанностей, за нарушение которых наступает ответственность; возможность привлечения одновременно физического и юридического лица; закрепленный перечень видов наказаний, применяемых исключительно к юридическому лицу; штрафные санкции всегда выше для юридического лица; невозможность определения признаков вины, присущих физическому лицу; особенности и статус индивидуальных предпринимателей в системе административного права; дискуссионные случаи малозначительности совершенного правонарушения [1].

Настоящее исследование затрагивает отдельные вопросы привлечения к административной ответственности ОАО «РЖД».

Определена система органов, осуществляющих контроль на федеральном уровне и муниципальный надзор.

В недавнем прошлом организационно-структурная система управления ОАО «РЖД» подверглась реформе. В управленческом аппарате появились службы и отделы, так называемые подразделения первой и второй групп, взаимодействующие с контролирующими внешними органами и представляющие интересы компании при производстве дел об административных правонарушениях. Эти подразделения находятся на финансово-хозяйственном обслуживании компании. На них возложена обязанность исполнения актов предписания и требований этих предписаний.

Эти службы и отделы также четко следят за исполнением функций госслужащими в ходе взаимодействия с контролирующими органами; ими определяется целесообразность обжалования предъявленных нарушений. В результате коммуникации с юридической службой корпорации обсуждаются и запускаются процедуры обжалования либо определяется отсутствие оснований для такового. Обозначен пятидневный срок для принятия совместного решения подразделением и юридической службой для доведения до сведения руководства принятого решения в отношении предъявленного обвинения со стороны контрольно-надзорного органа.

Проведение внутреннего расследования в процессе обжалования лежит на юридической службе, она вправе запрашивать необходимую документацию, компетентного специалиста для разъяснения специальных вопросов, требующих определенных профессиональных знаний и опыта. Как и для физического лица, для юридического предусмотрена возможность отсрочки или рассрочки уплаты штрафа. Именно руководители подразделений несут ответственность за устранение оснований привлечения к ответственности, учет, а также архивное хранение актов [2].

Мы проанализировали случаи привлечения к ответственности ОАО «РЖД» за три года.

Судебная практика позволяет систематизировать и выделить составы правонарушений, по которым ОАО «РЖД» привлекается к административной ответственности.

Очень часто ОАО «РЖД» привлекается к административной ответственности по ст. 9.5 Кодекса РФ об административных правонарушениях (КоАП РФ) «Нарушение установленного порядка строительства, реконструкции, капитального ремонта объекта капитального строительства, ввода его в эксплуатацию». В качестве наказания применяется штраф, сумма которого зачастую составляет 500 тыс. руб. (минимальная в качестве наказания для юридического лица).

Достаточно распространено правонарушение по ст. 19.5, ч. 6: «Невыполнение в срок законного предписания (постановления, представления, решения) органа (должностного лица), осуществляющего государственный надзор (контроль), организации, уполномоченной в соответствии с федеральными законами на осуществление государственного надзора (должностного лица), органа (должностного лица), осуществляющего муниципальный контроль», штраф также назначается минимальный – 50 тыс. рублей» [3].

ОАО «РЖД» также привлекается по статьям: 6.3 «Нарушение законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения»; 8.2 «Несоблюдение требований в области охраны окружающей среды при обращении с отходами производства и потребления» и прочим.

В 2019 г. сумма штрафов превысила 3,7 млн руб., а в 2021-м – уже более 12,5 млн руб. [4].

Однако выводы относительны, так как точную сумму штрафов ОАО «РЖД» установить невозможно из-за отсутствия информации в открытом доступе.

Можно сделать два основных вывода: существует тенденция к увеличению числа правонарушений [5] в строительстве и реконструкции инфраструктурных объектов, при этом традиционно судами назначаются минимальные штрафы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ерохина Т.В., Казаросян З.М. Некоторые особенности правового положения индивидуального предпринимателя // Право и экономика. 2016. № 4.
2. Распоряжение ОАО «РЖД» от 09.03.2016 № 375р (ред. от 11.12.2018) «Об утверждении Положения о порядке действия подразделений ОАО «РЖД» при проведении проверок органами, уполномоченными на осуществление государственного контроля (надзора) и муниципального контроля, при исполнении и обжаловании актов и предписаний этих органов и устранении причин, послуживших основанием для привлечения ОАО «РЖД» к административной ответственности». URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 17.11.2022).
3. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30 декабря 2001 г. № 195-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации от 7 января 2002 г. № 1 (часть I) ст. 1.
4. Судебная практика. URL: <https://sudact.ru/practice/> (дата обращения 17.11.2022).
5. Сервис проверки и анализа контрагентов. URL: <https://www.rusprofile.ru/> (дата обращения: 17.11.2022).

Совершенствование системы продвижения ООО «Арча-Сервис»

О. В. Шеметова, магистрант

С. А. Неганов, канд. экон. наук

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

С помощью системы продвижения продукции в деятельности компании передается информация целевой аудитории, которая стимулирует клиента к покупке [1]. От системы продвижения компании зависит узнаваемость ее бренда и продукции, увеличение объема продаж и повышение прибыли [2]. Чем выше эффективность системы продвижения, тем больше узнаваемость бренда, значит, и увеличиваются объемы продаж [3]. Поэтому для каждой компании, в том числе и для ООО «Арча-Сервис», необходимо совершенствовать систему продвижения.

Для разработки мероприятий по совершенствованию системы продвижения нужно проанализировать сущность системы продвижения и этапы её формирования. Под формированием системы продвижения продукции чаще всего рассматривается совокупность мероприятий, сопоставимых с целями продвижения [4]. Это необходимо для организации управления маркетинговыми коммуникациями, разработки стратегии продвижения, выстраивания долговременных взаимовыгодных отношений с партнёрами [5]. Формирование системы эффективной системы продвижения включает в себя восемь этапов: определение целевой аудитории, постановка целей коммуникации заключается в обосновании целей коммуникации, разработка обращений, выбор каналов коммуникации, определение размера бюджета, оценка результатов, а также управление интегрированными маркетинговыми коммуникациями, поскольку необходимо проанализировать, как достичь максимальной эффективности от использования маркетинговых коммуникаций.

Компания «Арча-Сервис» существует на IT-рынке и занимается предоставлением услуг для бизнеса, производит электронные носители, «Арча. Кадровик», «Арча. СНТ», систему интернет-отчетности СБИС, программы 1С.

Для совершенствования системы продвижения необходим анализ финансово-экономических показателей компании (таблица 1).

Таблица 1

Финансово-экономические показатели за 2020 и 2021 гг.

Показатель	2020	2021	Абсолютное отклонение, +,-	Относительное отклонение, %
Выручка, руб.	23 056 000	26 196 628	3 140 628	13,62
Себестоимость, руб.	20 885 000	23 646 000	2 761 000	13,22
Валовая прибыль, руб.	2 171 000	2 550 628	379 628	17,49
Объем налогов, руб.	221 000	266 000	45 000	20,36
Чистая прибыль, руб.	1 950 000	2 284 628	334 628	17,16
Рентабельность продаж, %	9,4	10,8	1,4	14,89
Доля услуг компании, %	0,1	0,1	0	0

В 2021 г. выручка организации возросла на 3 140 628 руб., так как увеличился поток клиентов, которые приобретают продукты СБИС и ЭЦП, себестоимость выросла на 2 761 000 руб., валовая прибыль – на 379 628 руб., возрос объем налогов на 45000 руб., чистая прибыль – на 334 628 руб., рентабельность увеличилась на 1,4 %, однако доля услуг компании на рынке осталась неизменной.

ООО «Арча-Сервис» работает на рынке B2B (услуги для бизнеса). По ABC-анализу можно проследить долю выручки от клиентов за 2021 г. (таблица 2).

Таблица 2

ABC-анализ ООО «Арча-Сервис»

Клиент	Выручка в год, руб.	Доля, %	Группа клиентов
Компания 1	260430	0,444713	А
Компания 2	38647	0,065994	
Компания 3	32050	0,054729	
Компания 4	22010	0,037585	
Компания 5	20787	0,035496	
Компания 6	19140	0,032684	
Компания 7	15040	0,025682	
Компания 8	14590	0,024914	
Компания 9	14450	0,024675	
Компания 10	11700	0,019979	
Компания 11	10900	0,018613	
Компания 12	10900	0,018613	
Компания 13	10900	0,018613	
Компания 14	9900	0,016905	
Компания 15	9650	0,016478	
Компания 16	9390	0,016034	
Компания 17	9390	0,016034	
Компания 18	9390	0,016034	
Компания 19	9390	0,016034	С
Компания 20	9390	0,016034	
Компания 21	8733	0,014913	
Компания 22	8490	0,014498	
Компания 23	7870	0,013439	
Компания 24	6926	0,011827	
Компания 25	5550	0,009477	
Итого	585613	100%	

Клиенты в группе «А» дают больше прибыли, так как потребляют больше услуг, в группу «В» входят только те клиенты, которые приобретают одну услугу (чаще всего это программа «Арча. Зарплата» и модули к ней), в группу «С» входят те клиенты, которые приобретают недорогие услуги.

ABC-анализ очень тесно связан с RFM-анализом, потому что ABC-анализ показывает долю прибыли выручки от клиентов, а RFM-анализ – долю выручки во временном промежутке (таблица 3).

Таблица 3

RFM-анализ, 2017–2021 гг.

Год	Ед. измерения	2017	2018	2019	2020	2021
Количество клиентов, пользующихся программой «Арча. Зарплата»	Компании, кол-во	1491	1364	1288	1183	1090
Отток клиентов		0	-127	-76	-105	-93
Количество клиентов, пользующихся ПО СБИС и ЭЦП		200	553	748	1140	3480
Приток клиентов		0	353	395	745	2735
Выручка	Млн. руб.	20 729	21 779	22 273	23 056	26 197

По таблице 3 можно сделать вывод, что в среднем в год компания теряет около 80 клиентов, пользующихся программой «Арча. Зарплата», а количество клиентов, которые пользуются интернет-отчетностью СБИС и приобретают электронную цифровую подпись, увеличивается. В 2020 г. стало на 105 меньше клиентов, пользующихся программой «Арча. Зарплата», из-за уменьшения количества семинаров и активной рекламной кампании конкурентов. Уход 93 клиентов в 2021 г. объясняется тем же. В 2021 г. увеличение количества клиентов на 2 735, пользующихся ПО СБИС и ЭЦП, можно объяснить тем, что «Арча» проводит рекламную кампанию по этим продуктам, это больше товары массового потребления, которые нужны всем организациям, а товаров заменителей на рынке мало.

Для оценки деятельности ООО «Арча-Сервиса» необходимо провести SWOT-анализ (рис.).

Внутренняя среда	
СИЛЬНЫЕ СТОРОНЫ	СЛАБЫЕ СТОРОНЫ
Высокий уровень сервиса и постпродажного обслуживания	Низкая рыночная доля компании
Оперативность в работе с проблемами клиентов	Большинство персонала работают не по профилю
Высокая доля постоянных клиентов	Низкая узнаваемость бренда компании
Наличие собственных разработок	Нет рекламных мероприятий по привлечению новых клиентов ПО "Арча. Зарплата"
Высокий технологический уровень компании	Отсутствие анализа потребителей
Внешняя среда	
ВОЗМОЖНОСТИ	УГРОЗЫ
Поддержка государства IT-отрасли	Увеличение номенклатуры товаров конкурентов
Появление инвестиционных средств со стороны государства или партнеров	Рост цен на компьютерную технику и ее сопровождению
Развитие сетевых организаций на рынке IT	Отток клиентов
Расширение клиентской базы за счет развития инструментов продвижения	Вирусные и хакерские атаки
Появление новых технологий на рынке IT	Быстрые темпы устаревания компьютерного и сетевого оборудования

SWOT-анализ ООО «Арча-Сервис»

Для успешной деятельности ООО «Арча-сервис» необходимо внедрить новые технологии в разработку программного обеспечения для бухгалтеров, расширить номенклатуру реализуемых товаров, работ и услуг.

Можно предложить следующие мероприятия.

1. Увеличение узнаваемости бренда компании и ее услуг с помощью интернет-рекламы. Речь идет о том, чтобы увеличить узнаваемость бренда за счет продвижения <https://archa-sv.ru/> в поисковых сетях, располагать контекстную рекламу в VK. Затраты на продвижение сайта, контекстную рекламу VK представлены в таблице 4.

2.

Таблица 4

Мероприятие и затраты на них с 1.01.2021 по 31.12.2023 гг., руб.

Мероприятие, руб.	2021		2022		2023	
	доп. расходы	доп. выручка	доп. расходы	доп. выручка	доп. расходы	доп. выручка
Продвижение сайта	6 000	4 000	162 000	50*4000 = 200 000	324 000	100*4000 = 400000
Реклама VK	–	–	30 000	50*4000 = 200 000	60 000	100*4000 = 400000
Доплата к работе маркетолога	–	–	60 000	–	120 000	–
Доплата к работе программиста	–	–	120 000	–	240 000	–
Итого	6 000	4 000	372 000	400 000	744 000	800 000

Необходимо также учитывать постоянные затраты, а для этого мероприятия приобрести новый компьютер (таблица 5).

Таблица 5

Капитальные затраты на приобретение компьютера

Наименование	Стоимость, руб.
Системный блок	45 000
Монитор	15 000
Клавиатура	8 000
Мышь	1 200
Телефон/факс	2 600
Принтер	6 000
Всего	77 800

Рассчитаем экономический эффект за 1.07.2022 по 31.12.2022 гг. на первое мероприятие:

$$\mathcal{E}_t = P - Z, \quad (1)$$

где \mathcal{E}_t – экономический эффект; P – дополнительная выручка; Z – дополнительные расходы, руб.

$$\mathcal{E}_t = 400\,000 - 372\,000 = 28\,000 \text{ руб.}$$

Экономическая эффективность:

$$\mathcal{E}_t = P/Z, \quad (2)$$

где \mathcal{E}_t – экономический эффект; P – дополнительная выручка; Z – капитальные затраты на реализацию мероприятий, руб.

$$\mathcal{E}_t = (28\,000/77\,800) \cdot 100\% = 35,9\%.$$

Рассчитаем экономический эффект за 1.01.2023 по 31.12.2023 гг.:

$$\mathcal{E}_T = 800\,000 - 744\,000 = 56\,000 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_T = (56\,000/77\,800) \cdot 100\% = 71,9 \%$$

3. Привлечение новых клиентов ПО «Арча. Зарплата».

Необходимо использовать прямой маркетинг и стимулирование сбыта для привлечения новых клиентов ПО «Арча. Зарплата». В таблице 6 представлены мероприятия и затраты на них.

Таблица 6

Мероприятия и затраты на них с 1.07.2022 по 31.12.2022 г.

Мероприятие	Доп. расходы, руб.	Доп. выручка, руб.	Период
Телефонная связь	6 000		01.07.2022–31.12.2022
Заработная плата менеджера по продажам	253 030		01.07.2022–31.12.2022
Себестоимость ПО «Арча. Зарплата»	398 790		01.08.2022–31.12.2022
Итого	657 820	730 300	

Необходимо также учитывать постоянные затраты и именно для этого мероприятия приобрести новый компьютер.

Таблица 7

Капитальные затраты на приобретение компьютера.

Наименование	Стоимость, руб.
Системный блок	45 000
Монитор	15 000
Клавиатура	8 000
Мышь	1 200
Телефон/факс	2 600
Принтер	6 000
Обучение менеджера по продажам (разовые затраты)	33790
Всего	111 590

Дополнительная выручка от реализации мероприятия рассчитывается следующим образом: 10 900 руб. – стоимость ПО «Арча. Зарплата», потенциальных покупателей за проект – 67 чел.

Рассчитаем экономические показатели от реализации мероприятия (1.08.2022 по 31.01.2023 гг.):

$$B = 10\,900 \cdot 67 = 730\,300 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_T = 730\,300 - 657\,820 = 72\,480 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_T = (72\,480/111\,590) \cdot 100\% = 64,9 \%$$

Таким образом, реализуемые мероприятия по повышению узнаваемости бренда и привлечению новых клиентов ПО «Арча. Зарплата» эффективны, так как они способствуют привлечению новых клиентов и расширению клиентской базы ПО «Арча. Зарплата». С первого мероприятия за 2021 г. экономический эффект составит 28 000 руб., и экономическая эффективность – 35,9 %, в 2022 г. – 56 000 руб. – экономический эффект, а эффективность 71,9 %. По второму мероприятию экономическая эффективность 64,9 %, а эффект составит 72 480 руб. Но второе мероприятие – более долгосрочное, так как программа приобретается на год, и клиенты за год привыкают к пользованию, шанс остаться клиентами на следующий год намного больше.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чепурова И. Ф. Процесс продвижения продукта на рынок: этапы и специфические особенности. Тамбов : Изд-во Тамбовского государственного университета им. Г. Р. Державина. 2020. 413 с.
2. Крозьер К. Маркетинговые коммуникации. Маркетинг / под ред. М. Бейкера. СПб., 2012. С.653–664.
3. Голубков Е. П. Основы маркетинга : Учебник. – М. : Финпресс, 1999.
4. Джефкинс Ф., Ядин Д. Паблик рилейшнз : уч. пос. для вузов / Пер. с англ. под ред. Б. Л. Еремина. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2013, 416 с.
5. Котлер Ф. Основы маркетинга / Ф. Котлер, Г. Армстронг. – М. : Прогресс, 1990. – 115 с.

Современные тенденции организации пассажирских перевозок дальнего следования и пути снижения их убыточности

А. П. Козина, магистрант

Т. Б. Марущак, канд. экон. наук

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Одним из ключевых элементов управления компанией является анализ экономических показателей деятельности предприятия, благодаря которому изучаются общие тенденции дальнейшего развития организации, принимаются управленческие решения, а также оцениваются результаты деятельности и разрабатывается стратегия ее экономического развития.

Проведем анализ основных показателей деятельности АО «Федеральная пассажирская компания» (ФПК). В таблице 1 представлена динамика показателей организации пассажирских перевозок дальнего следования.

Таблица 1

Основные операционные показатели АО «ФПК» за 2019–2021 гг.

Показатель	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Абсолютное отклонение		Темп роста, %		Темп прироста, %	
				2021 к 2020 г.	2021 к 2019 г.	2021 к 2020 г.	2021 к 2019 г.	2021 к 2020 г.	2021 к 2019 г.
Пассажирооборот, млрд пасс.-км	93,6	48,2	67,3	19,10	-26,30	139,63	71,90	39,63	-28,10
В поездах формирования АО «ФПК»	90,0	47,6	66,7	19,10	-23,30	140,13	74,11	40,13	-25,89
Дерегулированный сегмент	34,7	18,1	27,1	9,00	-7,60	149,72	78,10	49,72	-21,90
во внутригосударственном сообщении	32,8	17,8	26,1	8,30	-6,70	146,63	79,57	46,63	-20,43
в межгосударственном сообщении	1,9	0,3	1,0	0,70	-0,90	333,33	52,63	233,33	-47,37
Регулируемый сегмент	55,2	29,4	39,6	10,20	-15,60	134,69	71,74	34,69	-28,26
в поездах формирования стран СНГ и Балтии	3,6	0,6	0,6	0,00	-3,00	100,00	16,67	0,00	-83,33
Перевезенные пассажиры, млн чел.	105,8	59,0	81,2	22,20	-24,60	137,63	76,75	37,63	-23,25
Дерегулированный сегмент	43,8	23,3	33,8	10,50	-10,00	145,06	77,17	45,06	-22,83
Регулируемый сегмент	62,0	35,7	47,4	11,70	-14,60	132,77	76,45	32,77	-23,55
Средний состав поезда, ваг.	12,5	10,1	11,4	1,30	-1,10	112,87	91,20	12,87	-8,80

По итогам 2021 г. пассажирооборот в поездах формирования АО ФПК составил 66,7 млрд пасс.-км, что на 40,13 % выше, чем в 2020 г. Количество перевезенных пассажиров составило 81,2 млн чел. (на 37,63 % выше по сравнению с 2020 г.). Средний состав поезда в 2021 г. вырос на 12,87 % по сравнению с 2020 г. и составил 11,4 вагонов [1].

Благодаря повышению транспортной подвижности населения в 2021 г. доходы от перевозки пассажиров выросли на 45,4 %. В то же время наблюдается негативная тенденция, связанная с увеличением субсидий из федерального бюджета в 2021 г. по сравнению с 2020 г., на 67,9 % (таблица 2).

Таблица 2

Основные финансовые показатели АО «ФПК» за 2019–2021 гг.

Показатель, млрд руб.	2019	2020	2021	Изменение 2021/2020, +/-	Изменение 2021/2020, %
Доходы от основной деятельности	236,9	130,9	188,2	57,3	143,8
пассажирские перевозки	213,4	114,6	166,7	52,1	145,4
прочие продажи	23,4	16,3	21,5	5,2	132,0
Расходы по основной деятельности	230,9	181,5	203,6	22,1	112,2
пассажирские перевозки	215,1	169,0	187,0	17,9	110,6
прочие продажи	15,8	12,5	16,6	4,1	133,2
Операционный результат	6,0	-50,6	-15,4	35,2	30,4
пассажирские перевозки	-1,7	-54,4	-20,3	34,1	37,2
прочие продажи	7,7	3,8	4,9	1,1	128,2
Прочие доходы	23,6	24,4	20,4	-4,0	83,7
субсидии из федерального бюджета	7,7	6,6	11,1	4,5	167,9
Прочие расходы	20,5	17,2	12,0	-5,1	70,0
Результат от прочих доходов и расходов	3,1	7,2	8,4	1,2	116,4
Прибыль (убыток) до налогообложения	9,1	-43,4	-7,0	36,4	16,1
ЕБИТДА с учетом субсидий	29,6	-22,9	15,7	38,6	-68,5
рентабельность по ЕБИТДА с учетом субсидий, %	12,1	-16,7	7,9	24,6	-47,3
налог на прибыль и иные аналогичные обязательства	0,5	-9,8	-1,6	8,2	15,9
Чистая прибыль	8,51	-33,6	-5,4	28,2	16,1
Рентабельность по чистой прибыли, %	3,60	-25,70	-2,9	22,8	-

Анализируя уровень конкурентоспособности железнодорожных пассажирских перевозок, следует отметить, что в последние годы наблюдается значительное усиление конкуренции на рынке пассажирских перевозок в дальнем следовании со стороны других видов транспорта. В результате развития региональной авиации, увеличения парка личных автомобилей, развития современных сервисов по совместному использованию транспортных средств, активной реализации мер государственной поддержки строительства и реконструкции новых автомобильных дорог и аэропортов железнодорожный транспорт перестал занимать лидирующее положение на рынке. На рис. 1 видна негативная динамика сокращения доли железнодорожного транспорта за последние три года (с 38,7 % в 2019 г. до 29,1 % в 2021 г.).



Рис. 1. Структура пассажирооборота в дальнем следовании во внутригосударственном сообщении, %

Для укрепления конкурентных позиций и сокращения объема субсидий из федерального бюджета предлагается рассмотреть новые направления развития маркетинговой деятельности в АО ФПК (на примере Уральского филиала).

В современном мире практически ни одна организация не может обойтись без проведения маркетинговых акций. Маркетинговая кампания является инструментом повышения мотивации и покупательной способности клиентов и, как правило, носит краткосрочный характер, ограничена по времени или имеет периодичность в зависимости от праздников и других событий.

Экономическая эффективность маркетинговой деятельности определяется как определенный эффект, полученный от маркетинговых операций, соотношенный с общей суммой затрат на осуществление этой деятельности. Экономическая эффективность маркетинговых мероприятий может быть измерена как в натуральном, так и в стоимостном выражении [3].

Основные принципы проведения маркетинговых акций: понятность – условия акции и выгоды должны быть понятны покупателю; актуальность – товары должны соответствовать целевой аудитории; ценность – клиенты должны видеть реальную пользу от покупки товара по акции; информативность – нужно прорекламирровать акцию, чтобы о ней узнало как можно больше людей; реальность – потенциальные покупатели должны поверить, что акция не обман; ограничение – необходимо ограничить проведение акции по количеству товара или по времени [4].

Главная цель проведения маркетинговых акций – это повышение прибыльности (снижение убыточности) организации в краткосрочном или долгосрочном периоде.

В 2021 г. в АО ФПК прошла активная реализация различных маркетинговых акций, направленных на увеличение спроса на железнодорожные пассажирские перевозки, повышение пассажирооборота и, как следствие, урегулирование притока денежных средств от основного вида деятельности компании.

Маркетинговые акции, реализованные в Уральском филиале АО ФПК за 2 квартал 2021 г., представлены в таблице 3.

Таким образом, наиболее популярными стали акции «Специальные тарифы на «Ласточки»», «Счастливые каникулы», «Скидка в плацкартном вагоне 30 %». Благодаря проведению маркетинговых акций в Уральском филиале АО ФПК компания получила дополнительный доход около 500 млн руб.

В настоящее время основным направлением повышения заинтересованности пассажиров в поездках на железнодорожном транспорте является использование маркетинговых акций, поскольку экономическая ситуация в нашей стране сильно влияет на уровень спроса. Для удержания имеющихся и привлечения новых потребителей транспортных услуг предлагается введение следующих маркетинговых акций: скидка 15 % на обратный билет класса выше; скидки для отличников 5 % (+ к льготным билетам школьников и студентов); при покупке билета на верхние полки в купе завтрак в подарок; скидка для молодоженов в первые две недели после регистрации брака 20 %; скидка для выпускников (школ, колледжей, техникумов, университетов) на южные направления до конца лета 25 %.

Введение данных маркетинговых мероприятий позволит компании сократить убыток.

Таблица 3

Маркетинговые акции, реализованные в Уральском филиале АО ФПК

Название маркетинговой акции	Чел.	Доля, %
Общесетевые маркетинговые акции		
Акция «Скидки по тарифу СИНГЛ в СВ»	239	0,16
Акция «Скидки по дням недели в вагоны купе» (апрель, июнь)	5118	3,36
«Счастливые каникулы»	60625	39,83
Акция «В День рождения лучше поездом!»	25209	16,56
Акция «Большая семья» – скидка 20 %	4327	2,84
Акция «Скидка 20 % на обратный билет»	261	0,17
Акция «Скидка в плацкартном вагоне 30%» (апрель, май)	56418	37,07
Итого по общесетевым акциям	152197	100,00
Точечные маркетинговые акции		
Акция «Специальные тарифы на Ласточки»	172769	63,70
Акция «С юга со скидкой»	1358	0,50
Акция «Из Анапы со скидкой 50 %»	64	0,02
Акция «С юга со скидками»	23	0,01
Акция «Апрельские скидки»	6249	2,30
Акция «Пермь – Новороссийск/Екатеринбург – Приобье»	131	0,05
Акция «Максимальные майские скидки!»	226	0,08
Акция «С юга и на юг со скидками!»	2191	0,81
Скидка 50 % на верхние полки в купе	12991	4,79
Специальный тариф по перечню поездов	1057	0,39
Акция «Скидки до 30 % в плацкарте»	15912	5,87
Акция «Максимальные майские скидки!»	482	0,18
Акция «Скидка в плацкартном вагоне 30 %»	3591	1,32
Акция «Скидка 50 % в вагоны купе»	126	0,05
Акция «В СВ по специальной цене!»	33	0,01
Акция «Скидка 50 % в купе» (июнь)	16651	6,14
Акция «Начни лето выгодно!»	34856	12,85
Акция «В июне со скидкой до 60 %»	991	0,37
Скидка в плацкарте	155	0,06
Скидка в купе	1347	0,50
Итого по точечным акциям	271203	100,00
Итого по всем акциям (сетевые + точечные)	423400	–

Приведем результаты расчета экономической эффективности предлагаемых мероприятий для Уральского филиала АО «ФПК» (таблица 4).

Таблица 4

Результаты расчета экономической эффективности предлагаемых мероприятий

Показатель	Значение
Среднее на одного человека, руб.	2 564,36
Среднее количество человек	35 303
Средняя выручка по акциям, тыс. руб.	48 221,29
Выручка с оценочной прибылью 2 % по одной акции, тыс. руб.	49 185,72
Разница (выручка с прибылью 2 % – средняя выручка по акциям), тыс. руб.	964,43
Оценочная прибыль 2 % по всем предложенным акциям, тыс. руб.	245 928,59
Разница (выручка с прибылью 2 % по всем предложенным акциям – средняя выручка по акциям), тыс. руб.	4 822,13

При введении пяти предложенных маркетинговых акций планируется получить оценочную прибыль 2 %, равную 4822,13 тыс. руб.

С каждым годом АО ФПК развивает качество перевозок, обновляя и модернизируя подвижной состав, повышая квалификацию своих работников, тем самым совершенствуя качество обслуживания. Рассмотрены ключевые финансовые и производственные показатели деятельности компании за 2019–2021 гг. Также было предложено введение пяти маркетинговых акций для стимулирования к покупке потенциальных потребителей транспортных услуг и сокращения убыточности деятельности АО ФПК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Годовой отчет АО «ФПК» за 2021 год. URL: <https://ar2021.fpc.ru/ru>.
2. Маркетинговые акции для повышения продаж. URL: <https://blog.oy-li.ru/marketingovye-akcii-dlya-povysheniya-prodazh/>.
3. Афиногорова Е. Б. Методы оценки эффективности маркетинговых мероприятий // Проблемы и перспективы экономики и управления: материалы междунар. заоч. науч. конф. (Санкт-Петербург, апрель 2012 г.). – СПб : Реноме, 2012. 232 с.
4. Задачи различных акций для увеличения продаж. URL: <https://academy-of-capital.ru/blog/primery-aktsiy-dlya-uvelicheniya-prodazh/>.

Исследование публикационной активности ППС вуза

Ю. С. Белкина, магистрант

В. С. Паршина, д-р экон. наук

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Публикационная активность – результат научно-исследовательской деятельности автора, коллектива, воплощенный в виде научной публикации – оценивается с помощью наукометрических показателей [1]: индекс цитирования (выводится на основе определенной реферативной базы данных научных публикаций: учитываются ссылки, представленные в списках литературы этих публикаций, и выражается в виде количественных значений этих ссылок), h-индекс, или индекс Хирша (вычисляется на основе распределения цитирований работ), импакт-фактор журнала (показатель, представленный в виде дроби, знаменатель которой равен числу статей, опубликованных в конкретном журнале в течение заданного периода, а числитель выводится из числа литературных ссылок, сделанных за тот же период, на число статей журнала за тот же срок), SJR, SCImago Journal Ranking (рейтинг журналов, в котором учитывается не только общее количество цитирований, но и взвешенные показатели цитирований по годам и качественные показатели, как авторитетность ссылок [6]), SNIP, Source Normalized Impact per Paper (отражает влияние контекстной цитируемости журнала, что позволяет сравнивать журналы различной тематики, принимая во внимание частоту, с которой авторы цитируют другие источники, скорость развития влияния цитаты и степень охвата литературы данного направления базой данных), JCR, Journal Citation Reports (ежегодные отчеты по цитированию предоставляют полную информацию о журналах, индексируемых в базе Web of Science Core Collection, возможность их сравнения и поиска по заданным параметрам (импакт-фактору, тематике, названию)) [6].

Существует большое количество международных систем цитирования (библиографических баз): Web of Science, Scopus, Astrophysics, PubMed, Mathematics, Chemical Abstracts, Springer и др. Самые авторитетные из существующих международных систем цитирования, чьи индексы признаются во всем мире: Web of Science и система Scopus [2].

Отечественные базы цитирования – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) – это национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 млн публикаций российских авторов, а также информацию о цитировании этих публикаций из более чем 6000 российских журналов [5].

Количество публикаций вуза определяется его профессорско-преподавательским составом (таблица).

Показатель	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Общая численность ППС (без внешних совместителей и работающих по договорам ГПХ)	299	299	291
Общая численность научных работников (без внешних совместителей и работающих по договорам ГПХ)	4	3	3
Доля ППС, имеющих ученые степени	70,57	70,23	71,82
Доля ППС моложе 65 лет	77,59	77,26	75,95
Доля ППС моложе 40 лет	24,08	23,75	21,65

Общая численность ППС достаточно стабильна. Сокращение в 2022 г. из числа ППС без ученой степени наблюдается в возрастной категории до 40 лет.

Результат публикационной деятельности ППС – статьи; их количество и качество регулируется системой мотивации.

Материальным элементом мотивации выступает система оплаты труда, которая включает в себя положения об оплате труда и о стимулировании деятельности работников вуза. Система стимулирования написания статей имеет два направления: научное и учебное; каждая область деятельности задает свои требования в рамках публикационной активности.

В области науки в отношении публикаций действуют два приказа устанавливающих размер и порядок начисления выплат.

В начале 2022 г. университет перешел на новую систему стимулирования (приказ ректора от 1.01.2022). В новых условиях к рассмотрению стали приниматься статьи лишь в зарубежных наукометрических базах: Web of Science и Scopus. Преподаватели, имеющие публикации, соответствующие требованиям (аффилиация, попадание в первые три сотни статей университета, высокий уровень квартиля журнала, неучастие публикуемого материала в других системах стимулирования вуза), получают единовременную выплату. Однако политическая ситуация внесла свои коррективы, из-за чего нашей стране и университету, в частности, пришлось пересмотреть требования к научным публикациям.

В октябре 2022 г. издан приказ о назначении выплат за статьи, публикуемые в журналах перечня ВАК, входящие в базу РИНЦ, а также монографии, доступные в базе РИНЦ. Размер выплат стал носить условно-постоянный характер, изменились и требования к авторам и статьям, появились уточнения к размеру импакт-фактора, характеру занимаемой должности и виду работы.

В рамках учебного направления система несколько другая. Стимулирующая выплата назначается по итогам работы за семестр при выполнении определённых показателей, в перечень которых входит публикационная деятельность: апробация результатов НИД на национальных и международных конференциях, публикация результатов научных исследований с условием соответствия темы статьи одной или нескольким темам разделов рабочей программы дисциплины. В расчет принимаются все виды научных изданий с учетом даты опубликования не более одного года.

Размер вознаграждения составляет 10 % за апробацию результатов и 90 % – за публикации. Как видим, показатель публикационной активности является ключевым при назначении выплаты. Однако с ним связаны определенные особенности: статьи должны соответствовать количеству и профилю преподаваемых дисциплин. Поэтому преподаватели, ведущие одну дисциплину и несколько дисциплин (а по факту количество читаемых дисциплин доходит до девяти) поставлены в заведомо неравные условия.

Анализ результатов деятельности по публикациям сотрудников будет рассматриваться через призму количественных показателей: количество публикаций и участников, процент вовлеченности, профиль деятельности.

Для анализа публикационной активности ППС взяты данные первых шести месяцев каждого года, начиная с 2020-го (рис. 1). В расчет принимались статьи, которые соответствуют заданным требованиям: научные статьи в журналах, входящих в перечень ВАК или в базу РИНЦ с импакт-фактором не менее 0,2; международные базы данных индексов цитирования с нулевым импакт-фактором.

Каждый год система мотивации адаптировалась под внешние требования: в системе 2020 и 2021 гг. рассмотрению подлежали все статьи в зарубежных и отечественных наукометрических базах, в 2022 г. оплата стала назначаться только за публикации со статусом Scopus, WoS, но так как данные аккумулировались и по старым требованиям, есть возможность сравнить публикационную активность во всех плоскостях.

В первой половине 2021 г. наблюдалось снижение количества публикаций на 30 единиц при том же количестве участников, что и в 2020-м. Причина такого снижения заключается в существенном изменении нагрузки преподавателей при переходе к дистанционному обучению, связанному с пандемией. Преподаватели были вынуждены сменить формат занятий, более плотно заняться адаптацией учебных материалов и заполнением электронной системы BlackBoard (BB – интерактивная внутренняя платформа для дистанционного формата обучения используемая в вузе).

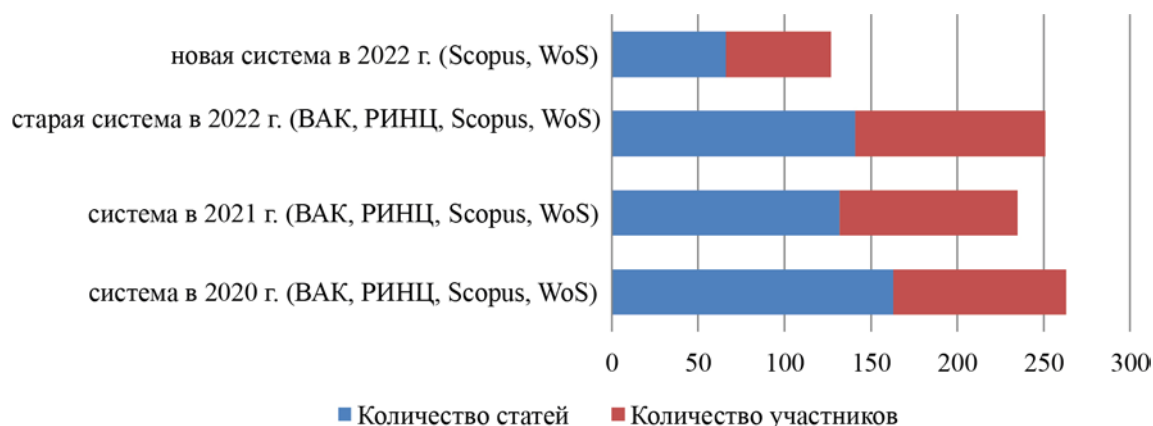


Рис. 1. Количество публикаций и участников

Последнее время наблюдается рост общего количества публикаций преподавателей (ВАК, РИНЦ, Scopus, WoS), их количество уже превысило значение за соответствующий период прошлого года.

Отследить публикационную активность можно не только через количество публикаций, но и процент вовлеченности ППС (рис. 2).

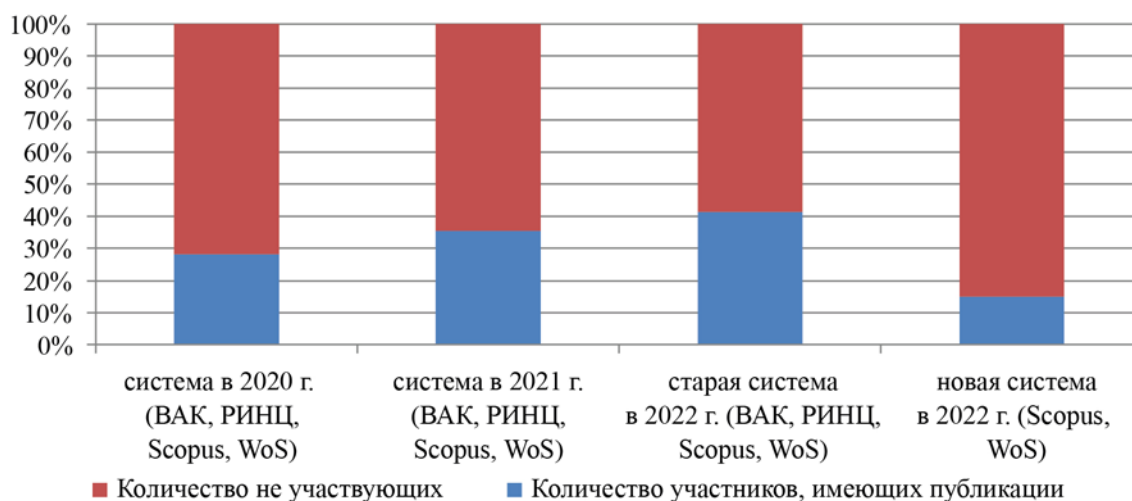


Рис. 2. Вовлеченность, %

Общая динамика процента вовлеченности показывает увеличение числа участников системы стимулирования каждый последующий год.

В связи с изменением политики в сфере науки и образования, направленной на повышение качества публикуемых научных статей и образования в целом, профессорско-преподавательский состав в обязательном порядке должен публиковать свои научные статьи.

Рассмотрим процент вовлеченности в процесс публикаций по должностям (рис. 3).

Наибольший процент вовлечённых наблюдается в среде профессоров, представляющих собой высшую ступень вузовской иерархии. Несмотря на сокращение их общей численности, именно представители данной категории ведут наиболее активную публикационную деятельность.

Среди доцентов наблюдается увеличение числа участников при сокращении общей численности, которое обусловлено ужесточением требований к должности как на конкурсной основе, так и на совместительской. Руководство проводит работу по привлечению свежей крови, об этом говорит и новая система стимулирования (внедрена в 2022 г.).

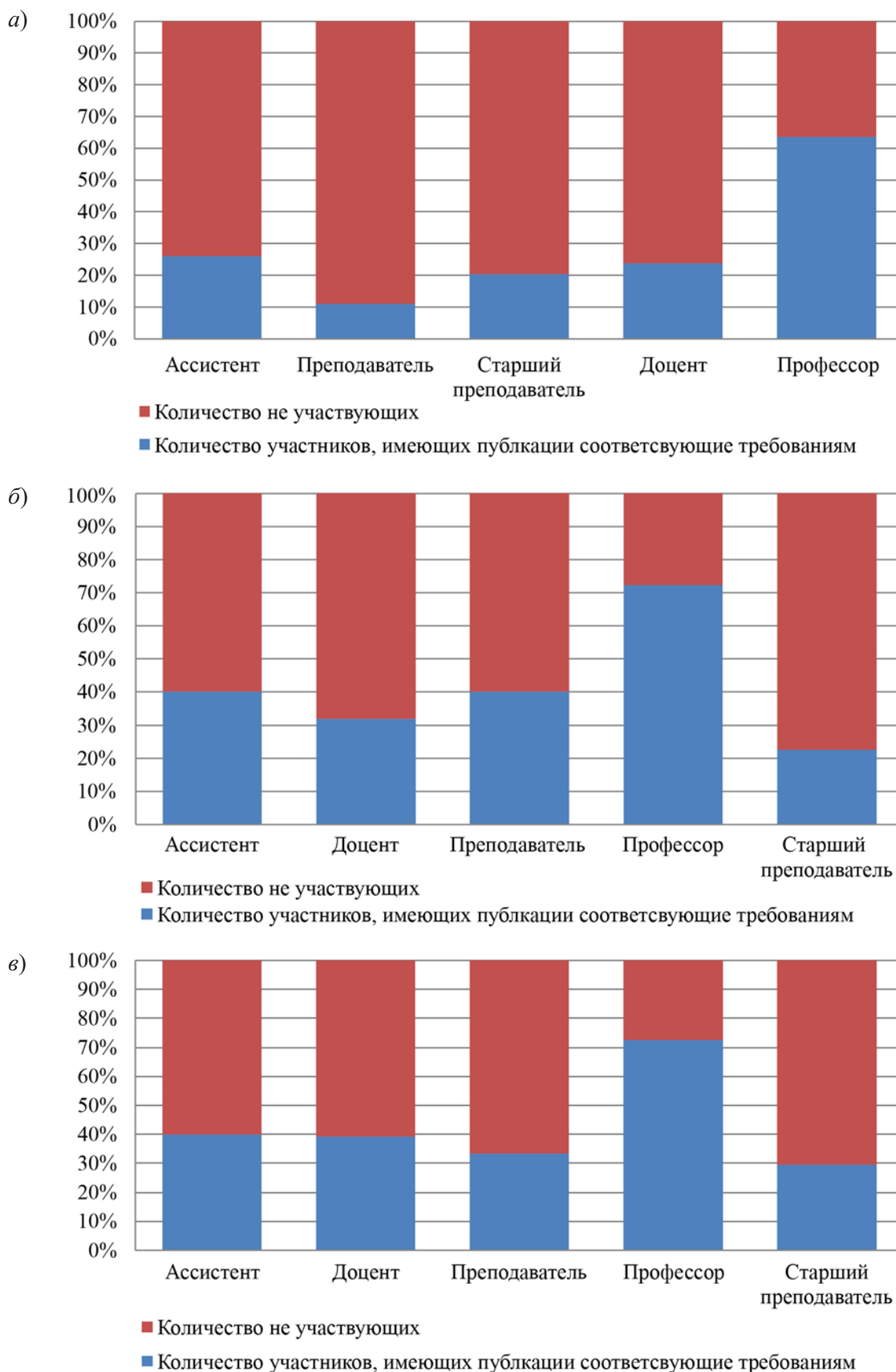


Рис. 3. Вовлеченность ППС по должностям за период
 а – система в 2020 г. (ВАК, РИНЦ, Scopus, WoS); б – система в 2021 г. (ВАК, РИНЦ, Scopus, WoS);
 в – система в 2022 г. (ВАК, РИНЦ, Scopus, WoS)

Среди старших преподавателей наблюдается увеличение числа участников, за первое полугодие 2022 г. показатель достиг 30 %; в сравнении с прошлым и позапрошлым годами прирост составил 7 % и 10 % соответственно.

Ассистенты и преподаватели в вузе приравнены. Доля их участия в написании статей мала, как и их численность, которая за последние три года сократилась почти в пять раз.

Помимо вышеуказанных факторов, на активность в публикационной среде влияет и направление профессиональной деятельности. Как правило, в гуманитарной области больше статей, чем в технической. Это видно по публикационной активности факультетов (рис. 4), где несомненным лидером является ФЭУ. Факультет реализует гуманитарные дисциплины: экономика, иностранные языки, управление персоналом, менеджмент, физическая культура; остальные факультеты имеют меньшее разветвление профессиональных направлений.

Изменение тенденции наблюдается при переходе на новую систему в 2022 г., когда рассмотрению подлежали статьи, индексируемые в зарубежных наукометрических базах данных (ФУПС имеет больше статей, проиндексированных в Scopus).

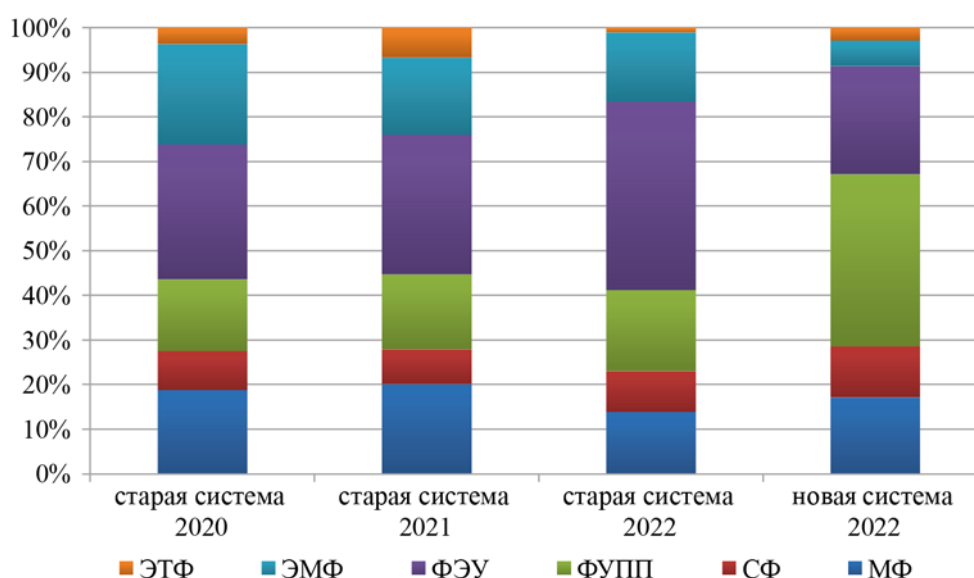


Рис. 4. Публикационная активность факультетов

Можно сделать вывод, что после потрясений, вызванных пандемией, преподаватели возобновили публикационную деятельность. Несмотря на сокращение численности персонала, преподаватели с каждым годом проявляют все больший интерес к написанию статей, чему способствует разработанная система мотивации.

Научное направление имеет больше требований к публикуемому материалу и разделяет выплаты по категориям статей. Система мотивации была адаптирована под изменения внешней среды, сейчас к вниманию принимаются статьи, опубликованные как в зарубежных, так и в отечественных базах данных. В данном направлении системы мотивации не все преподаватели могут претендовать на выплаты. При назначении учитывается вид занятости, наличие ученой степени, не оплачивается более двух статей.

Учебное направление принимает к рассмотрению все публикации, однако обязывает писать статьи в соответствии с количеством и профилем преподаваемых дисциплин, чем создает сложность для преподавателей с большим количеством учебных предметов.

Информация за последние три года показывает увеличение числа публикаций и участников. Наибольший процент участия зафиксирован среди профессоров: 72 % в 2022 г., лидерство среди факультетов принадлежит ФЭУ – 40 % во многом благодаря гуманитарному стилю дисциплин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Публикационная активность. URL: <https://iitu.edu.kz/ru/articles/article2/publikacionnaya-aktivnost> (дата обращения: 05.11.2022).
2. Наукометрические показатели. URL: <https://elibrary.kaznu.kz/ru/node/270> (дата обращения: 07.11.2022).
3. Что такое Scopus? URL: <https://sibac.info/blog/chto-takoe-scopus> (дата обращения: 30.11.2022).
4. Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Web_of_Science (дата обращения: 07.11.2022).
5. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). URL: <http://lib.ssau.ru/about-rinc> (дата обращения: 07.11.2022).
6. Публикационная активность и индексы научного цитирования : в вопросах и ответах / [авт.-сост. Гниденко Е. В.] ; Витеб. гос. ордена Дружбы народов мед. ун-т, Библиотека. – Витебск : [б. и.], 2020. – 72 с.
7. Мониторинг эффективности деятельности образовательных организаций высшего образования. URL: <https://monitoring.miccedu.ru/?m=vpo> (дата обращения: 09.11.2022).

Вектор развития железнодорожных вузов России

Е. Е. Задворнова, канд. ист. наук

Н. В. Аверенкова, канд. ист. наук

Челябинский институт путей сообщения – филиал Уральского государственного университета путей сообщения, г. Челябинск

Перспективы социально-экономического развития, защита национального суверенитета и безопасности страны тесно связаны с работой железнодорожного транспорта. Полноценное кадровое обеспечение ОАО «РЖД» – это гарантия стабильной работы отрасли. В настоящее время подготовка высококвалифицированных специалистов – инженеров путей сообщения напрямую зависит от педагогических кадров, организующих учебный процесс в вузах. Создание условий для улучшения качества образования в транспортных вузах – одна из актуальных тем для обсуждения в научных кругах.

Пандемия новой коронавирусной инфекции (COVID-19) привела к пересмотру различных направлений деятельности вузов. В данной статье рассматриваются особенности перехода железнодорожных вузов в новый формат предоставления образовательных услуг.

Проблемы обеспечения качества образования оказались актуальными для большинства стран. Так, более 60 % вузов по всему миру заявили о возможностях внедрения онлайн-курсов в ответ на пандемию, однако в реальности доля вузов, которые реализовали этот формат, составляет не более трети [9].

Организация обучения по многим инженерным специальностям в дистанционной форме потребовала оперативности в принятии решения о переходе к новому формату. Особенность российской ситуации в том, что система высшего образования – около 450 вузов – перешли в дистанционный формат всего за две недели [9].

В Иркутском государственном университете путей сообщения (ИрГУПС), подводя итоги учебной работы в 2021 г., обратили внимание на внедрение в учебный процесс новых учебных и лабораторных комплексов. Более 50 млн руб. вуз потратил на обновление лабораторного фонда. Отмечено, что переход учебного процесса на дистанционный формат прошел эффективно и безболезненно. Полученный опыт дистанционной работы может и должен быть использован для дальнейшего изменения подходов к качеству преподавания. Внедрение в образовательную среду современных методов и средств обучения в дальнейшем будут способствовать развитию гибкости образовательной среды. В данном вузе важна работа, связанная с обновлением кадрового состава, так как достаточно высок средний возраст преподавателей вуза [1].

Самарский государственный университет путей сообщения (СамГУПС) считает, что новые условия изменили привычное состояние дел в образовании, однако это повлияло на внедрение IT в образовательный процесс [2].

Омский государственный университет путей сообщения в издании «Транспортник» на заседании учёного совета принял решение: продолжать в течение 2021/2022 уч. г. расширять возможности порталов дистанционного обучения [8].

В Уральском государственном университете путей сообщения уверены, что карантин не стал тормозом в образовательном процессе, так как новейшие информационные технологии и онлайн-сервисы на страже знаний. Студенты имели возможность воспользоваться литературой в электронном формате: сайт библиотеки УрГУПС (<http://biblioserver.usurt.ru/>), в системе Blacr(<https://bb.usurt.ru/>). На электронных ресурсах УрГУПС представлено множество методических пособий и рекомендаций. Дистанционная форма обучения способствует самообразованию студентов [7].

Ученые Сибирского государственного университета путей сообщения представили свой опыт работы в дистанционном режиме. По их мнению, актуальная проблема – отсутствие современного технического оснащения. Самый низкий процент охвата населения персональными компьютерами – в Северо-Кавказском округе: всего 59 %. Увеличение доли компьютеризации требуется также

Сибирскому (65,2 %), Приволжскому (65,6 %) и Дальневосточному (62,4 %) округам. Помимо проблемы, связанной с недостаточным техническим оснащением, стала очевидна проблема организации работы педагогов и преподавателей в различных электронных образовательных системах [3].

В Ростовском государственном университете путей сообщения констатируется, что пандемия изменила формат обучения. Коллектив преподавателей, сотрудников этого вуза приложил много сил для сохранения качества учебного процесса и сумел продемонстрировать новые методы и технологии в работе со студентами [5].

В Дальневосточном государственном университете путей сообщения в 2000 году программа высшего специального образования была реализована дистанционно, большой вклад в использование информационных технологий в обучение внесен каждым сотрудником, процесс шел при поддержке и понимании со стороны обучающихся [11].

Один из знаковых железнодорожных вузов – Петербургский государственный университет путей сообщения императора Александра I в 2020 г. выполнил большой объем работ, направленный на развитие внешних и внутренних информационных ресурсов, локальной вычислительной сети, обеспечения подразделений лицензионным программным обеспечением. В вузе произошло обновление информационно-технической базы университета. Особое внимание было уделено реализации информационной поддержки приемной кампании 2020-го г. Успешно вуз организовал информационное сопровождение управленческих и учебных процессов в дистанционном формате с учетом всех требований соблюдения мер безопасности в связи с распространением COVID-19 [10].

В Российском университете транспорта (МИИТ) реализация учебных программ всех форм и уровней образования осуществлялась в электронной информационно-образовательной среде.

Можно заметить, что сочетание традиционной модели с онлайн-курсами, тренажерами, с синхронным обучением в дистанционном формате способствовало замедлению темпов распространения вирусной инфекции в начале пандемии, ускорило развитие цифровых ресурсов в практике образовательного процесса, стимулировало повышение методической квалификации преподавателей, доказательные исследования эффективности новых технологий.

В результате проведенного исследования можно сделать вывод, что, несмотря на отмеченные руководителями вузов проблемы, прослеживается вектор развития новой системы образования высшей школы. Новую модель образовательного процесса можно назвать комбинированной. В такой модели традиционное непосредственное взаимодействие студентов и преподавателей, практическая, научная и социальная деятельность в привычных формах сочетаются с использованием онлайн-курсов и тренажеров, с синхронным обучением в дистанционном формате и обеспечиваются цифровой дидактикой.

В настоящее время обозначены две основные стратегические задачи транспортного образования на период до 2035 г.: обеспечение транспортной системы квалифицированными педагогическими кадрами для ее бесперебойной работы и развития, формирование среды притяжения и развития лидеров изменений отрасли [6].

Для решения первой задачи важно обратить внимание на опыт ФРГ и Великобритании. Руководители железнодорожных вузов делают ставку на привлечение к работе выпускников учебных заведений [4]. В российских железнодорожных вузах для этого важно сформировать комфортные инфраструктурные и организационные условия. Прозрачная система показателей эффективности и материального стимулирования за достижение результата могут быть фундаментом для карьерного роста молодых преподавателей. В настоящее время руководители железнодорожных вузов и представители ОАО «РЖД» работают совместно в этом направлении, благодаря их усилиям происходит становление новой модели системы высшего образования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аникеева Т. А. Итоги ушедшего учебного года подвели в ИрГУПС. URL: <https://www.irgups.ru/news/itogi-ushedsego-uchebnogo-goda-podveli-v-irgups> (дата обращения: 15.11.2022).
2. Андрончев И. К. Дорогие преподаватели, сотрудники, студенты, аспиранты, магистранты и выпускники нашего университета. URL: <https://www.samgups.ru/upload/iblock/5bc/pdf/> (дата обращения: 15.11.2022).

3. Болбат О. Б., Хекало О. Ю. Опыт перехода на дистанционное обучение в период пандемии коронавируса // Педагогические науки. 2021 № 2-1-(53). С. 96–98.
4. Груздева О. Г. Подготовка инженеров железнодорожного транспорта в странах ЕЭС (на примере Германии и Великобритании) // Педагогическое образование в России. 2012. № 4. С.117–120.
5. Молчанова О. В. Современный вектор развития // Магистраль. 2020. № 4 (5988). Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Ростовский государственный университет путей сообщения. С. 4.
6. Распоряжение Правительства РФ от 27.11.2021 № 3363-р «О транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года. URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 21.11.2022).
7. Спиридонова Ю. Студенты УрГУПС рассказывают о дистанционном обучении. URL: <https://www.usurt.ru/distance-education/events/all/news> (дата обращения: 21.11.2022).
8. Ученый совет // Транспортник. Омский государственный университет путей сообщения. 2021. № 14 (1755). С. 2.
9. Уроки «стресс-теста». Вузы в условиях пандемии и после нее. URL: <https://www.hse.ru>. (дата обращения: 15.11.2022).
10. Фурсова Е. А. Информатизация // Вестник Петербургского государственного университета путей сообщения. № 1 (372). 2021. С. 3.
11. Ректорат // Экспресс. Газета Дальневосточного государственного университета путей сообщения. 2021 № 1 (1691). С. 1.

Великий шелковый путь на территории современной России в прошлом и его аналог в будущем

И. И. Назипов

Пермский институт железнодорожного транспорта – филиал Уральского государственного университета путей сообщения, Пермь

Со II века до н.э. начала складываться легендарная впоследствии система караванных сухопутных путей через всю Евразию – от Китая до Европы – Великий шелковый путь. До XV–XVI вв. это был главный путь мировой торговли.

Сначала Великий шелковый путь был гораздо короче, чем тот, что мы знаем из учебников истории. Во II веке до н. э. китайский посол Чжан Цянь посетил страны Центральной Азии с дипломатической миссией, вернувшись в Китай, он рассказал об ахалтекинских конях, которых там видел. Китай постоянно воевал с кочевыми племенами на севере. Кочевники передвигались на небольших степных лошадях, похожих на пони. Сами китайцы вообще не разводили лошадей. Было решено создать кавалерию на ахалтекинских конях, а для этого наладить торговлю со странами Средней Азии. Военным путем и строительством опорных пунктов начал создаваться караванный путь из Китая в Центральную Азию.

В Европе навстречу Великому шелковому пути шли завоевания Александра Македонского. Он достиг Средней Азии (Согдиана и Бактрия) в своих походах (подошел с запада к китайскому участку Шелкового пути). После распада империи Александра Македонского эллинистические государства, а затем Римская империя и Парфия своими торговыми путями дополняли китайский отрезок Великого шелкового пути.

Великий шелковый путь имел одну дорогу только из Китая в Среднюю Азию. Далее, на запад, он имел несколько основных трасс. Впрочем, и маршрут до Средней Азии раздваивался в районе пустыни Такла-Макан, – он обходил ее с севера и с юга.

Основной путь из Средней Азии на запад шел через Иран и Месопотамию, в Палестину, и отсюда в Европу товары поступали по Средиземному морю. Как вариант, из Ирана можно было следовать не к берегам Средиземного моря, а к Юго-Восточному побережью Черного моря, к порту Трапезунд.

Существовал и северный путь – из Средней Азии через современный Казахстан и южнорусские степи к итальянским портам на побережье Крыма. Этот путь до XIII в. был опасным, так как кочевые племена часто нападали на караваны. С образованием в этих местах сильного централизованного государства – Улус Джучи – ситуация меняется.

Наличие нескольких вариантов путей было важно. В Средние века часто были войны, и караваны обходили наиболее опасные районы.

От Великого шелкового пути были на протяжении всей его длины, ответвления, которые вовлекали в него практически все страны Азии и Египет.

По Великому шелковому пути везли коней, меха, пряности, фарфор, порох, чай, сухофрукты, драгоценные камни и металлы, книги. Главным товаром обычно был шелк, во время войн – оружие, во время эпидемий – специи.

Купцы в основном не следовали по всей длине пути. Чаще купцы каждой страны скупали товары на одной своей границе и продавали внутри страны и на другой границе, при этом увеличивая цену.

До начала крестовых походов в XI в. основным на западе был путь в Левант – современное средиземноморское побережье Израиля и Сирии. Далее товары шли в европейские порты морем. Но на землях Леванта с XI в. шли непрерывные войны крестоносцев с мусульманами. Конечная цель сухопутного пути переместилась в район Юго-Западной части Черного моря, в Трапезунд.

Со второй половины XIII в. до конца XV в. основной ветвью пути на западе станет северный маршрут – через степи современного Северного Казахстана, Поволжья и Кубани, к портам в Крыму. Причина – постоянные войны в южном Азербайджане между Улусом Джучи («Золотая Орда» в русской историографии) и Улусом Хулагу (государство на территории современных Ирана и Ирака). А также – постоянные войны Улуса Хулагу с союзником Улуса Джучи, мамлюкским Египтом.

Также причиной переноса торговых путей на кыпчакские степи было создание сильного централизованного государства Улуса Джучи на том месте, где в прошлом были кочевые племена, враждующие и воюющие между собой. Ханы Джучиды тщательно следили за защитой купцов и торговых путей, потому что получали выгоду от транзитной торговли.

Ханы Орды ограничивали права местных феодалов по взиманию пошлин с купцов. Например, подчиненным им русским князьям на самом северном ответвлении Великого шелкового пути с Поволжья в район Балтийского моря они запретили оказывать препятствия рижским купцам. «Менгу Темерево слово кль Ярославу князю: даи путь немецкому гости на свою волость. От князя Ярослава ко рижаномъ, и к болшимъ и к молодымъ, и кто гостить, и ко всъмъ: путь вашъ чистъ есть по моеи волости; а кто мнѣ ратныи, с тимъ ся самъ вѣдаю; а гостю чистъ путь по моеи волости» [1, с. 57; 2, с.13]. Тот же текст дословно представлен и в сборнике русско-ливонских актов [2, с. 13]. Сообщает об этом и договорная грамота с Великим Новгородом Ярослава Ярославича: «А гости нашему гостити по Суждальской земли безъ рубежа, по цесаревѣ грамоте», [1, с. 13].

Ханы для караванов даже создали специальные поселки в местах переправ караванов через широкие реки. Рубрук пишет о таких поселках на берегу Дона и Волги: «В том месте, где мы пристали, Бату и Сартах приказали устроить на восточном берегу поселок (casale) Русских, которые перевозят на лодках послов и купцов» [3, с. 109]. Ибн Батута сообщает про мост из судов через реку Урал [4, с. 144].

Ханы для упорядочивания сборов с торговли создали широкие штаты чиновников, чьей основной обязанностью был контроль за сбором дани. Федоров-Давыдов по анализу ярлыков ханов перечисляет должности: «мостовщики» и «ладейщики» (перевозчики через реки), «туткаулы» (чиновники, взимающие подорожную подать), «базардэ турханы» (контролирующие торговлю на базарах) [5, с. 95–100].

Со второй половины и до конца XIV в. постепенно снижается значение Северной ветки Великого шелкового пути, а затем наступает ее упадок. Причина – гражданские войны в Улусе Джучи и разгром этого государства Тимуром в 1388 г. и 1395–1396 гг.

Современник тех событий Ибн Арапшах сообщает: «...обитатели Дешта дошли до оскудения и разорения, до разорения и безлюдства, до нищеты и совершенного извращения» [4, с. 213]. Или: «...в тех местностях, от Хорезма до Крыма, никто из тех народов и людей не движется и не живет, и нет там другого общества, кроме газелей и верблюдов» [4, с. 208].

С XV в. западная часть Великого шелкового пути возвращается в Трапезунд и на берега Леванта.

Но этот участок будет контролироваться европейцами не более столетия.

На рубеже XV–XVI вв. империя турок османов захватила восточное Средиземноморье и побережье Черного моря, включая Трапезунд, Крым, Левант, Египет, куда двигались караваны с востока. Полностью восточное Средиземноморье отойдет под контроль Порты в 1516–1517 гг., когда она захватила Египет.

После этого в европейской историографии считается, что Великий шелковый путь умер, но это не так.

Во-первых, он если и умер, то лишь для европейцев. От Китая до Османской империи караванные пути по нему продолжались.

Во-вторых, турки позволяли вести торговлю в Леванте и Египте дружественным европейским государствам – Венеции, Франции.

Но путь постепенно становился с XV–XVI вв. все менее значимым и именно из-за захвата турками Восточного Средиземноморья. Это заставило европейцев искать альтернативные пути в Индию, и они их нашли: морские.

Португальцы в 1498 г. достигли Индии, в 1512 г. – Индонезии, в 1513 г. – Китая. Испанцы в 1492 г. открыли Америку.

В современном мире может произойти обратный процесс. Вновь лидерство перейдет к сухопутным торговым путям, и по маршруту близкому к северной ветке Великого шелкового пути, т. е. через Россию.

Это связано с транспортными технологиями Hyperloop. С ними сухопутный транспорт вновь становится более привлекательным, чем морской. Система Hyperloop создает скорость, эффективность, ценовую привлекательность транспорта выше, чем у любого другого наземного, морского и воздушного. Скорость капсул Hyperloop прогнозируется скоростью от 480 до 1220 км/ч (в зависимости от ландшафта местности) за счет магнитной тяги. [6]. Проводились специальные исследования сравнительной эффективности видов современного транспорта [7, 8].

Для России важно и то, что в Hyperloop транспортные капсулы перемещаются по трубе, подвешенной на сваи. Неблагоприятные погодные факторы (холод, снег, лед) сводятся к нулю [9].

В отличие от II–XVI вв. современный мир не ограничивается Евразией и Северной Африкой. Самым богатым рынком сбыта и одним из главных мест производств материальных благ для мирового рынка является Северная Америка. Поэтому современный аналог Великого шелкового пути должен пройти не только через всю Евразию от Европы до Китая, но и в Америку. Фактически он будет состоять из двух соединенных путей: Европа – Азия и Азия – Америка. Второй путь пройдет через Берингов пролив, следовательно, по территории России. Необходимость соединения двух путей ведет к тому, что путь Европа – Азия тоже целесообразно провести через Россию. При политической нестабильности в Афганистане и на Ближнем Востоке маршрут, соединяющий Восточную Азию и Европу через Россию, является наилучшим, даже без учета ее соединения с маршрутом в Америку.

Путь в Америку из Азии мог бы иметь такой транспортный коридор. С юга на север вдоль западного берега Охотского моря, от Приморского края до Магадана и залива Шелихова. Прибрежная территория в основном равнинная, удобная для прокладки транспортного маршрута. Затем от залива Шелихова магистраль пойдет к Берингову проливу тоже по относительно равнинным территориям. По западному берегу залива Шелихова на северо-восток от Магадана расположены районы низменности, затем такой рельеф продолжается между Колымским и Корякским нагорьями практически до Берингова пролива. Этот участок трассы по равнинным участкам будет почти прямым, что удобно для Hyperloop. Сегодня существует проект железной дороги почти по этому маршруту: Постышево – Магадан.

Путь из Европы в Азию с выходом на дорогу в Северную Америку мог бы проходить по такому транспортному коридору. Магистраль пройдет по прямой линии от порта Усть-Луга южнее Санкт-Петербурга, на восток до Магадана. Это прямая линия по 59-60 градусам северной широты. На этой широте находится сравнительно немного населенных пунктов, которые магистрали пришлось бы огибать либо нарушать их инфраструктуру, проходя сквозь них. Тут нет крупных озер, водохранилищ. В районе Охотска и Магадана магистраль соединилась бы с той, что идет от Китая до Берингова пролива. Ландшафт на этом пути благоприятен для строительства магистрали. В основном она пройдет по равнинным территориям. Лишь в восточной части от реки Алдан до города Охотска надо будет пробивать тоннели в Приленском плато. Маршрут, с точки зрения ландшафта, легче, чем маршрут БАМа. В настоящее время в России есть проект «Ленско-Камчатская железнодорожная магистраль». В нем от села Непа на Нижней Тунгуске до залива Шелихова запланирован участок приблизительно по такому же маршруту, что восточная часть магистрали, предложенная здесь. Это свидетельствует, что транспортный коридор в его горной восточной части возможен и реален.

Из Усть-Луги в Европу путь может пойти через Прибалтику или через Финляндию, Швецию и Данию в Германию. Второй из этих транспортных коридоров для наземного транспорта в проектах уже существует [10].

Вероятно, путь, соединяющий три крупнейших рынка, будет, как и древний Великий шелковый путь иметь ответвления к разным странам и их группам. Например, в Среднюю Азию, Индию, на Ближний Восток, в Японию через тоннели и Сахалин.

Единая мировая транспортная система Hyperloop, выстроенная вокруг нового Великого шелкового пути, идущего по территории России, соединит все страны мира, сделает возможной доставку товаров и пассажиров из любой страны в любую другую в течение от одного часа до одних суток.

С учетом того, что в Восточной Азии, Европе, Северной Америке сосредоточен почти весь объем мирового производства и спроса, товарооборот между этими частями света почти равен всему мировому товарообороту. Следовательно, грузопоток между этими частями света будет почти равен всему мировому грузопотоку. Россия, через территорию которой пройдут мировые транспортные магистрали Hyperloop, объединенные здесь названием «Новый шелковый путь», станет основным мировым транспортным хабом, забрав почти все мировые грузоперевозки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грамоты Великого Новгорода и Пскова / под ред. С. Н. Валка. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1949. – 409 с.
2. Русско-ливонские акты. – СПб : Изд. Археографической комиссии, 1868. – 488 с.
3. Де Рубрук, Г. Путешествие в восточные страны / Пер. с фр. А. И. Малеина. – М. : Гос. изд-во геогр. лит., 1957. – 194 с.
4. Золотая Орда в источниках. Т. I. Арабские и персидские сочинения / в пер. В. Г. Тизенгаузена, под ред. Р. П. Храпачевского. – М., 2003. – 448 с.
5. Федоров-Давыдов, Г. А. Общественный строй Золотой Орды. – М. : МГУ, 1973. – 180 с.
6. Santageo A. Hyperloop as an evolution of magnev // *Transports systems and techlogies*. 2018. № 4. Pp. 44–63, Catania, Italy.
7. Hyperloop: The Future of Intercity Transportation? loprespub / June 6, 2019 <https://hillnotes.ca/2019/06/06/hyperloop-the-future-of-intercity-transportation>.
8. Hyperloop Commercial Feasibility Analysis: High Level Overview Catherine L. Taylor, David J. Hyde, Lawrence C. Barr July 2016 DOT-VNTSC-NASA-16-01 Prepared for: NASA Glenn Research Center Cleveland, OH
9. Özbek R., Çodur MY. Comparison of Hyperloop and Existing Transport Vehicles in Terms of Security and Costs. *Modern Transportation Systems and Technologies*. 2021; 7(3):5-29.
10. Kupriyanovsky V., Klimov A., Alenkov V., Pokusaev O. [et all.] Hyperloop – current status and future challenges. *International Journal of Open Information Technologies*. Vol. 8. № 7. 2020.

Круглый стол

«ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ В МОДЕРНИЗАЦИОННЫХ ПРОЦЕССАХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА»

УДК 37.017.7

Служащие железной дороги вчера и завтра

В. В. Гаврилова, канд. философ. наук
Пермский институт железнодорожного транспорта – филиал Уральского государственного университета путей сообщения, Пермь

Развитие железных дорог всегда способствовало проникновению прогресса везде, «где дотягивались рельсы». Работа на железной дороге как в одной из самых технологичных отраслей формировала человеческий капитал. Железнодорожные рабочие отличались уровнем своей подготовки. Железнодорожная сфера, её инфраструктура, возможность перемещения по стране, возможность расширять сферу общения с другими работниками формировала особенный слой работников. Повышая свою рабочую квалификацию благодаря работе на железной дороге, местное население вливалось в ряды рабочего класса в качестве профессиональных рабочих, кадровых пролетариев. Кадровые рабочие, наряду с профессиональной подготовкой, имели профессиональное сознание, и уровень восприятия жизненных процессов у них был иным. Генерал-губернатор Закаспийской области А. Н. Куропаткин, «по политическим и военным причинам» потребовал быстрой замены местных рабочих на железной дороге русскими. Будучи военным министром (1898–1903), он вместе с Министерством железных дорог рассмотрел вопрос об освобождении всех «иноверцов» с железной дороги и дал указ об «отборочном» приёме на работу нерусских. В 1899 г. издан указ о приёме туркестанцев на железнодорожную службу только с разрешения генерала-губернатора [1]. Эти решения принимались также потому, что работа на железной дороге способствовала формированию рабочего класса, который в XIX в. становился активным участником общественно-политических процессов. Ситуация была характерна не только для Средней Азии, но и для всей Российской империи в целом.

Характер работы на железной дороге создавал условия для появления рабочих с относительно высоким уровнем подготовки, который влиял и на мышление работников в целом.

Неслучайно именно железнодорожники стали инициаторами новых подходов в решении производственных задач.

После Первой мировой и гражданской войн российская транспортная система находилась в тяжёлой ситуации. Железнодорожные рабочие стали инициаторами первых субботников в стране в 1919 г. [2]. Инициативу отметили и первые лица государства (В.И. Ленин отозвался статьёй «Великий почин (О героизме рабочих в тылу. По поводу «коммунистических субботников»)»).

В истории нашей страны было немало трудностей, и среди тех, кто брался за решение возникающих проблем, первыми были именно железнодорожники. В годы первых пятилеток страна стремительно превращалась из аграрно-индустриальной в индустриальную. Подобные изменения требовали множества специалистов и рабочих рук. В Новосибирском паровозном депо возникает движение «лунинцев», когда бригада самостоятельно выполняла текущий ремонт паровозов. Этот почин распространился вскоре и в других отраслях промышленности; метод позволил справляться с ремонтами паровозов во время Великой Отечественной войны в условиях нехватки специалистов и запчастей. В декабре 1941 г. «лунинцы» освоили вождение сверхтяжёлых поездов. Эта инициатива позволила решать проблему нехватки подвижного состава.

В годы Великой Отечественной войны служащие железных дорог также не остались в стороне от общего дела победы. Газета «Гудок» регулярно сообщала об инициативах железнодорожников Горьковской железной дороги [3]. Работники Калининской железной дороги проявили себя как мужественные и самоотверженные люди [4]. Работники Транссиба боролись за экономию топлива, изыскивали резервы для реставрации старых деталей и своими силами организовывали ремонт [5]. Замечательно проявили себя рабочие Свердловской железной дороги [6]. Инженерно-технические работники управления дороги на свои деньги приобретали и отправляли на фронт боевую технику [7]. Уральцы построили «крепость на колёсах»: бронепоезд «Свердловский железнодорожник» (по инициативе инженера Н. Смирновой). Для обеспечения двойной и тройной норм выработки созданы трудовые движения «Двусотник» и «Гвардейцы тыла», «Фронтвые бригады». Не только военную, но и бытовую технику строили железнодорожные рабочие. В тюменском вагонном депо под руководством комиссара С. Пацко построили 10-вагонный поезд-баню, прошедший всю войну. Егоршинские железнодорожники не только построили военно-санитарный поезд, но и вошли в обслуживающий персонал состава. Во время войны были построены новые железнодорожные линии: Сосьва – Алапаевск и Ивдель – Полуночное. Интересно, что в 1943 г. 3665 железнодорожников Свердловской области были моложе восемнадцати лет. В 1944 г. на Свердловской железной дороге женщины составляли более половины всех работников. В годы Великой Отечественной войны в Красную Армию призвано более 11 тыс. работников Свердловской железной дороги. Многие из них награждены орденами и медалями за свою героическую службу и работу во время войны [7].

Не менее ударно трудились работники железнодорожной отрасли и в мирное советское время [8].

Нам сложно судить о том, какими были интересы железнодорожных служащих тех времён, но мы можем видеть результаты их работы, их вовлечённость в процессы, происходившие в стране.

Какие железнодорожники придут на смену сегодня? В ноябре 2022 г. было проведено анкетирование студентов УрГУПС для изучения интересов студентов.

Опрошено 255 студентов 1-3 курсов. Из них 56,7 % юноши, 42,3 % девушки. Верующими себя считают 32,5 % студентов и 23,1 % колеблются в отношении религии (большая часть верующих и колеблющихся – мужчины). В более ранних опросах верующих и колеблющихся было больше среди женщин. 45,5 % верующих студентов исповедует христианство. Ислам выбрали 2 юноши. Интересно, что верующими себя считает больше студентов, чем называют себя приверженцами какой-либо религии. 52,3 % знают основы своего вероучения и только 16 % изредка принимают участие в осуществлении религиозного культа; 1 мусульманин и 1 православный осуществляют религиозные обряды регулярно (оба мужчины).

Читать наши студенты предпочитают художественную литературу (47,1 %), ей большее предпочтение отдают девушки (60 %). Не читают совсем 21,2 % и большинство составляют юноши. Научно-популярную изучают 18,8 % человек, здесь лидируют юноши, они читают её в три раза больше. Специальную литературу читают 12,9 % – преимущественно юноши (их почти в пять раз больше). За год прочитывают в среднем пять книг. Есть активные читатели (от 60 книг в год), есть малочитающие (одна-две книги в год). В кругу чтения лидируют произведения иностранных авторов. Библиотеку не посещают 48,2 %, 32,2 % пользуются электронными библиотеками, 19,2 % посещают библиотеки по мере необходимости. Кстати, читатель-рекордсмен как раз предпочитает электронные библиотеки.

Театры совсем не посещают 40,8 %, и в основном это юноши. Один раз в год приходят в театр 30,6 %. Раз в полгода в театр ходят 16,9 %. Спектакли предпочитают смотреть разные (56,1 %), 22,7 % предпочитают комедии, 9 % нравятся драмы, 7,5 % ценят классический репертуар. Авангард и трагедию предпочитают три человека (из них две девушки).

28,2 % раз в полгода посещают кинотеатры. 26,3 % ходят в кино один раз в месяц, 20 % – один раз в квартал, 13,7 % – один раз в год; 11,8 % не ходят в кинотеатры совсем. Фильмы для просмотра выбирают разные (59,2 %). Приключенческие фильмы нравятся 9,8 % студентов, а комедии предпочитают 9,4 % человек. Предпочитают смотреть иностранные фильмы.

Не воспринимают такой формат, как выставки, 65,1 %, раз в год на выставки ходят 18,8 %, раз в полгода – 11 %. В основном выставки посещаются художественные.

Занимаются спортом периодически 59,2 %, эпизодически вспоминают о спорте 18,4 %, профессионально занимаются 12,9 % (в большей степени юноши), совсем не занимаются 9,4 % (чаще девушки).

Социал-демократическую идеологию как близкую выбрали 39,2 %, либералами себя считают 19,2 %, аполитичны 18 % (чаще юноши), консерваторов 10,2 %, коммунистов 9 % (и это девушки). За политическими событиями время от времени следят 60,8 % человек, регулярно наблюдают за происходящим в стране и мире 27,1 % (большинство юноши), а 12,2 % не интересуются происходящим (и это всё юноши). Готовы выборочно принять участие в общественной жизни 51 %, не готовы участвовать 44,3 %, готовы участвовать в акциях и митингах 4,7 % в основном юноши.

Предпочтительные формы досуга – это прогулки (на 1 месте), на втором месте – активный отдых на природе, просмотр фильмов – на третьем месте, занятия спортом – на 4 месте, компьютерные игры занимают 5 место, на 6 месте – дополнительное образование, на 7 месте посещение кафе и 8 место – чтение книг. При наличии свободного времени 23 % пойдут гулять, 20 % лягут спать, 15,3 % посмотрят фильм, 13,7 % займутся спортом, 9,8 % почитают, 7,8 % выберут что-то своё, примерно 6,5 % будут получать дополнительное образование, и 3,8 % посетят общественное место.

Самостоятельно выбрали будущее место учёбы 64,3 %, советом родителей воспользовались 17,6 %, случайно оказались в данном вузе 12,9 %, послушали друзей при выборе вуза 6,2 %. При обучении интересуются спецпредметами 42 %, интересно учиться в целом 34,9 %, время от времени просыпается интерес к учёбе у 18 %, а у 5,1 % интерес к учёбе отсутствует (наблюдается у тех, кто вуз выбрал случайно). Собираются работать по выбранной специальности 46,3 %, в смежном направлении 45,1 %, не собираются работать в данном направлении 8,6 % (это в основном те, кто попал к нам случайно).

Активную жизненную позицию занимают 32,5 %, лидерами себя считают 24,7 %, свою непричастность демонстрируют 18 %, конформистами считают себя 9,8 %, бунтарями выступают 7,8 % (преимущественно юноши), оппозиционерами являются 7,2 % (также в основном юноши).

В иерархии ценностей на 1 месте стоит семья, на 2 месте – самореализация, на 3 месте – доход, на 4 месте – любовь, дружба, уважение, на 5 месте – права человека, честность, порядок и стабильность, на 6 месте – работа, на 7 месте – образование и последнее место занимает патриотизм.

Отношение к Интернету у большинства инструментальное, 74,1 % ценит его за удобство получения информации, для 11,4 % – это средство общения, 6 % используют Интернет для игр, 6 % – для прослушивания музыки, для 1 % – это возможность пользоваться сервисными службами, читать книги, публиковать свои произведения.

Смогут ли наши студенты поддержать традиции железнодорожных рабочих? На сегодняшний день можно отметить, что большинство свои интересы связывает с семьёй, личными занятиями, а не с работой и обществом. Не все готовы прилагать усилия для повышения своей профессиональной подготовленности (немногие готовы заниматься самообразованием: на данный факт указывает круг чтения, количество регулярно читающих специальную литературу, желающих получить дополнительное образование). Но больше половины опрошенных позиционируют себя как активисты и лидеры. Поэтому есть надежда, что в будущем, в рамках самореализации наши ребята проявят свои лучшие качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шарофиддинов М. М. Строительство железной дороги Центральной Азии и появление новой экономики в Центральной Азии. URL: <https://moluch.ru/archive/116/30325/> (дата обращения: 23.11.2022).
2. Глебова Е. В. О традиции становления субботников в России. URL: <https://ozmo.ru/article/o-traditsii-stanovleniya-subbotnikov-v-rossii-335664> (дата обращения: 17.11.2022).
3. Всё для фронта! Всё для победы!: Трудовой подвиг горьковчан в годы Великой Отечественной войны. URL: <https://ngounb.ru/?p=13147> (дата обращения: 17.11.2022).
4. Славин П. Калининская железная дорога в годы войны. URL: <https://vedtver.ru/news/society/ukhodili-v-reys-kak-v-boy-u-kalininskikh-zheleznodorozhnikov-byl-svoy-front/> (дата обращения: 17.11.2022).

5. Тесельская И. П. Железнодорожный транспорт советского Дальнего Востока в годы Великой Отечественной войны. URL: <https://www.dissercat.com/content/zheleznodorozhnyi-transport-sovetskogo-dalnego-vostoka-v-gody-velikoi-otechestvennoi-voiny> (дата обращения: 20.11.2022).
6. Свердловская железная дорога в годы войны». URL: <https://память-сильнее-времени.рф/gody> (дата обращения: 17.11.2022).
7. ГАУ СО «РЦПВ». URL: <https://weural.ru/materials/details/31-iyulya-1945-goda-opublikovana-informatsiya-o-nagrazhdenii-rabotnikov-sverdlovskoy-zheleznoy-dorog.html> (дата обращения: 17.11.2022).
8. Балахнин В. В. Трудовые инициативы персонала ЗСЖД как фактор решения проблемы транспортного развития региона в 1981–1985 гг. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/trudovye-initsiativy-personala-zszhd-kak-faktor-resheniya-problemy-transportnogo-razvitiya-regiona-v-1981-1985-gg> (дата обращения: 17.11.2022).

Цифровизация архивной технологии электровозремонтного завода с применением инновационных технологий в документообороте

К. И. Доманов, канд. техн. наук

А. С. Макогон,

М. М. Усатюк

Омский государственный университет путей сообщения, Омск

В настоящее время архивы по всей стране только вступают на тропу цифровизации. Связано это с тем, что принятая у нас модель ведения архивного хозяйства является консервативной и не очень охотно поддается переобучению.

Но последние десять лет архивисты начали применять адресную систему хранения информации. Для этого разработана система свода правил присвоения номера и расположения этого документа в хранилище, переработано пространство и сформированы пронумерованные стеллажи (рис. 1) [1, 2].

Каждый ряд обозначен буквами кириллицы от А до М (рис. 2).

Далее каждый ряд имеет стеллажи, которые пронумерованы от 1 до 3. Каждая полка стеллажа отмечена цифрой от 1 до 6. Из этих трех составляющих ряда формируется конечный «адрес» нужной нам папки.



Рис. 1. Систематизированные данные в архиве Новосибирского электровозремонтного завода



Рис. 2. Пример нумерации стеллажей

Например, зная комбинацию А-3-4, получаем «адрес» нашего документа: ряд А, 3 стеллаж, 4 полка (рис. 3).

№ группы / обозначение	Наименование	№ п/п	АДРЕС			
			ряд	стеллаж	полка	ячейка
КОНСТРУКТОРСКИЕ						
12	Главная рама	K1	Д	1	1	
13	Рама тележки (обойщик тележки)	K2	Д	1	1	
14	Ведущая колесная пара	K3	Д	1	2	
15	Основные подшипники (бухсы, поводки)	K4	Д	1	2	
16	Привод, передача, редукторы	K5	Д	1	2	
18	Шкворни и опорные шайбы (боковые опоры, усилии загроссовки)	K6	Д	1	2	
19	Компенсатор и устройство управления (межтележечное соединение)	K7	Д	1	2	
20	Подпрессоривание тележки и кузова	K8	Д	1	2	
21	Установка, держатель и подвес двигателя	K9	Д	1	3	
22	Тяговое и буферное устройства (автосцепка)	K10	Д	1	3	
23	Снегоочиститель, путеочиститель	K11	Д	1	3	
25	Механический привод (ТЭД и привод в сборе)	K12	Д	1	3	
27	Кузов	K13	Д	1	3	
28	Предохранительные защиты	K14	Д	1	3	
29	Кабина машиниста	K15	Д	а	4	
30	Двери, окна (параван)	K16	Д	1	4	
31	Площадка, пол	K17	Д	1	4,3	
32	Съемные крыши и коробки всасывания (жалюзи)	K18	Д	1	5	
33	Вентиляция	K19	Д	1	5,6	
34	Подножки, мостики, рукоятки, лестницы	K20	Д	1	6	
35	Устройства машинного отделения, держатели, постаменты	K21	Д	1	6	
36	Ресостатный тормоз	K22	Д	1	6	
37	Механическая часть пневматического тормоза	K23	Д	1	6	
38	Ручной тормоз	K24	Д	1	6	
39	Воздухопроводный трубопровод (главная рама, приборная гитва)	K25	Д	1	6	
40	Воздухопроводный трубопровод (машинное отделение, тележки, отвод воздуха)	K26	Д	2	1	
41	Воздухооборудование (главный резервуар)	K27	Д	2	1	
43	Подсыпка песка (кранштейны, песочные трубы)	K28	Д	2	1	
44	Лубризатор, масляный, смазки (смазка шкворня)	K29	Д	2	1	
45	Скоростемер с приводом	K30	Д	2	1	
46	Вентиляторы	K31	Д	2	1	
47	Пульт управления	K32	Д	2	1	

Рис. 3. Адресное хранение документации

Все документы расставлены исходя из частоты обращения к ним; часто используемые – в начале, редко используемые – в конце зала. Такой принцип создан для удобства работы архивариуса. Чаще всего используются извещения и чертежи на детали и узлы электровозов, которые в данный момент ремонтируются на заводе, далее идут ряды, закрепленные за определенными сериями электровозов, чей ремонт не так регулярен. Например, ряды Г и Д полностью отданы электровозам серии ЧС4, серии ЧС8 ряд Е, а серии ЭП1 – ряд Ж.

За рядами ЧС идут электровозы серии ВЛ, а в самом конце зала – значительное количество полок занимают папки с конструкторскими разработками завода. А также альбомы с чертежами, каталоги и ГОСТы. Документы внешнего происхождения, поступающие на завод, как правило, приобретаются заводом у предприятия-изготовителя той или иной серии электровоза по договорам лицензионного и абонентского обслуживания. Изменения в данных документах регистрируются в специальном журнале «Регистрация документированной информации внешнего происхождения».

После регистрации документы подлежат выдаче для дальнейшего использования при ремонте локомотивов (рис. 4).

№ п/п	Дата выдачи	Наименование документа	Обозначение документа	Кол-во экз., №	Фамилия (кому выдан)	Цех (отдел)
1	10.03.20	Спецификация на подшипники 100000	100000	100	Иванов И.И.	Цех 1
2	10.03.20	Чертеж детали 100000	100000	100	Петров П.П.	Цех 2
3	10.03.20	Спецификация на подшипники 100000	100000	100	Сидоров С.С.	Цех 3
4	10.03.20	Спецификация на подшипники 100000	100000	100	Кузнецов К.К.	Цех 4
5	10.03.20	Спецификация на подшипники 100000	100000	100	Лебедев Л.Л.	Цех 5
6	10.03.20	Спецификация на подшипники 100000	100000	100	Попов П.П.	Цех 6
7	10.03.20	Спецификация на подшипники 100000	100000	100	Смирнов С.С.	Цех 7
8	10.03.20	Спецификация на подшипники 100000	100000	100	Тихонов Т.Т.	Цех 8
9	10.03.20	Спецификация на подшипники 100000	100000	100	Федотов Ф.Ф.	Цех 9
10	10.03.20	Спецификация на подшипники 100000	100000	100	Харьков Х.Х.	Цех 10

Рис. 4. Журнал выдачи ТД внешнего происхождения

Журнал выдачи содержит в себе восемь столбцов.

1. Номер подпункта.
2. Дата выдачи документа.
3. Наименование документа.
4. Обозначение документа.
5. Количество экземпляров.
6. Фамилия (кому выдан).
7. Подпись лица, получившего документ.
8. Цех (отдел), в котором будет использоваться документ.

Выдача того или иного документа сотрудникам производится строго под запись в журнале выдачи, где записываются должность,

дата, цех номер документа с присвоением порядкового номера выданного экземпляра для человека, взявшего этот документ. Например, если один и тот же документ выдаётся разным работникам и в разные дни, то на титульном листе документа ставится штамп с номером экземпляра в порядке возрастания.

Проведенные теоретические исследования в области существующих технологий и систем автоматизации архивных документов [3–7] позволили сформулировать основные этапы обследования архивов крупных промышленных предприятий для последующего формирования предложений по цифровизации архивной технологии.

По результатам обследования архива Новосибирского электровозоремонтного завода в июле 2022 г. сформированы предложения для цифровизации архивной технологии путем применения инновационных технологий в документообороте. Основная идея предложенных цифровых решений состоит в том, чтобы поиск нужного документа шел по единому программному реестру на платформе общедоступных программных комплексов. Организовать такой учет можно в программах MS Excel и Access. В них по поиску можно найти нужную инструкцию или документ, которые необходимо выдать работнику завода, с последней датой выдачи и присвоенным номером экземпляра, не тратя при этом время на пролистывание всех страниц журнала в поиске номера предыдущего экземпляра (рис. 5).

	A	B	C	D	E	F	G	H
	Инв. №	Обозначение	Наименование	Разработчик, год	Кол-во А4			
1122	1098	НЭРЗ.25000000.01129	ТИ Динамическая балансировка якоря вспомогательной машины 4ПНЖ200М, 4ПНЖ200МА совместно с колесом 1.01.07.103.080	НЭРЗ, 2022 Хуторненко АН	20 ЭМЦ (ЭЭСб)	14.06.22 1-3		
1123	1099	НЭРЗ.25000000.01133Р	ТИ Ремонт системы смазки гребней колесных пар типа RAILJET	НЭРЗ, 2022 Бирченко ВН	14 ЦМО	15.06.22 1-3	16.06.22 4-6	12.07.22 7
1124	1100	НЭРЗ.25000000.01136	ТИ Испытание гребнесмазываемой системы RAILJET	НЭРЗ, 2022 Киселев ДВ	9 ЦМО	29.06.22 1-3		
1125								
1126								

Рис. 5. Предложенная модель цифровизации

Предложенная цифровизация архивной технологии с применением инновационных технологий в документообороте внедрена в архиве Новосибирского электровозоремонтного завода.

Дополнительным этапом модернизации выполненной цифровизации архивной технологии является предложение по усовершенствованию архивного учета: введение на каждый документ штрих-кодирования, чтобы процесс выдачи был простым. Каждому сотруднику создана карта-информатор, просканировав которую архивариус может узнать ФИО, должность и количество выданных экземпляров документов. На каждый экземпляр документа клеится штрих-код, чтобы исключить подмену. Последовательность выдачи документа: сотрудник предъявляет карту-информатор архивариусу, происходит сканирование на считывателе и открывается электронный формуляр. Далее берется нужный документ, который необходимо выдать работнику, штрих-код с него считывается и вносится в графу «Выдано» этого сотрудника. Этим нововведением получилось оптимизировать процесс работы архивариусов и процесс выдачи важных документов, систематизировать контроль над документооборотом внутри крупного промышленного предприятия локомотивного комплекса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сологубова С. А. Внедрение автоматизированных архивных технологий в архиве в контексте развития электронного общества // Вестник науки. 2021. № 11 (44). С. 34–37.
2. Смирнов С. В. Технология и система автоматической корректировки результатов при распознавании архивных документов : дисс. ... на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. Санкт-Петербург: С.-Петербург. ин-т информатики и автоматизации РАН, 2015. 153 с. Защищена 29.04.2015.
3. Малышева С. Ю. Основы архивоведения : учеб. пособие. – Казань, 2002. 216 с.

4. Марченко Ю. К. Повышение эффективности информационных технологий в архивной отрасли // *Colloquium-Journal*. 2019. № 9 (33). С. 61–64.
5. Шаршеналиева Н. Т. Проблемы изучения новых информационных технологий при подготовке специалистов архивного дела // *Вестник Бишкекского гуманитарного университета*. 2011. № 1 (18). С. 288–298.
6. Сергеева Н. А., Кулагин А. С., Тростянский Г. М. К вопросу о технологии оцифровки архивных документов // *Столица науки*. 2020. № 11 (28). С. 46–51.
7. Хаимов В. З. Эволюция технологий создания документов как системообразующий фактор развития архивной деятельности (на примере видеодокументов) // *Вестник ВНИИДАД*. 2021. № 6. С. 21–34.

Педагогические подходы к преподаванию правовых дисциплин в Уральском государственном университете путей сообщения

В. С. Блохин, канд пед. наук

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Методика обучения праву как часть педагогической науки нацелена на применение в образовательном процессе педагогических стратегий (технологий, методов, форм обучения), способствующих эффективному усвоению обучающимися правовых понятий и явлений, формированию умений и навыков поиска и работы с нормативными правовыми актами, развитию правовой культуры и воспитания¹, что, в свою очередь, создает основу правового сопровождения будущей профессиональной деятельности.

Преподавание правовых дисциплин («Правовое обеспечение профессиональной деятельности», «Правовые аспекты профессиональной деятельности», «Правоведение» и ряда др.) в Уральском государственном университете путей сообщения, с одной стороны, определяется требованиями федеральных государственных образовательных стандартов по соответствующим направлениям подготовки и специальностям, с другой, необходимостью использования в образовательном процессе активных и интерактивных методов и форм обучения², способствующих развитию и интенсификации познавательной деятельности обучающихся.

Вслед за отечественными психологами и педагогами (Н. В. Кузьминой, В. А. Слостениным, А. И. Щербаковым и др.) И. Ф. Харламов указывает на виды педагогической деятельности:

диагностическая (связана с изучением обучающихся и установлением уровня их развития, обученности и обучаемости);

ориентационно-прогностическая (выражается в умении педагога определять линию учебно-воспитательной деятельности, ее конкретные цели и задачи на каждом этапе работы, прогнозировать ее результаты);

конструктивно-проектировочная (проектирование содержания педагогической деятельности);

организаторская (связана с вовлечением обучающихся в намеченную учебно-воспитательную работу и стимулированием их активности);

информационно-объяснительная (преподаватель – не только организатор педагогического процесса, но и носитель, хотя и не единственный, различных видов информации);

коммуникативно-стимулирующая (организация педагогического общения с обучающимися, их побуждение к активной деятельности);

аналитико-оценочная (умение преподавателя анализировать ход обучения и воспитания, выявлять в них положительные стороны, видеть свои и чужие просчеты и недостатки в организации работы, сравнивать достигаемые результаты деятельности по обучению и воспитанию);

исследовательско-творческая (умение творчески применять педагогическую теорию на практике)³.

¹ См., например: Фокина Л. В. Инновационные методы преподавания права // Мир науки, культуры, образования. 2014. № 3 (46). С. 42; Чудинов О. Р. Правовое образование в инженерно-техническом вузе // Ученые записки Орловского государственного университета. 2013. № 5 (55). С. 201–202; Асташева М. Г. Правовое воспитание студентов неюридических специальностей в транспортных вузах // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта // 2014. Вып. 36. С. 139–141; Поддубняк А. А. Правоведение: актуальность преподавания в образовательных учреждениях высшего профессионального образования неюридического профиля // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Вып. «Юридические науки». 2015. № 1. С. 92.

² Вольская С. Ф., Зайцев А. А. Проблемы формирования правовой грамотности студентов технического вуза // Вестник Московского государственного технического университета. 2006. Т. 9. № 4. С. 593.

³ Харламов И. Ф. Педагогика : Учеб. пособие. М. : Гардарики, 2003. С. 476.

Все виды педагогической деятельности, безусловно, важны. Однако если выделить наиболее значимые, то, на наш взгляд, в процессе преподавания права таковыми выступают:

конструктивно-проектировочная деятельность. Это важно при составлении рабочих программ, в которых задается «система координат» каждой учебной дисциплины. Перед преподаванием дисциплины важно определить содержание каждого занятия (причем не только тематику, но и отобрать необходимые термины, перечень нормативных правовых актов, профессиональных ситуаций). Необходимо спроектировать форму занятия (лекция, семинар, решение практических правовых задач), выбрать виды технологий, которые будут использоваться (классический семинар, дискуссия, работа в парах, в группах);

организаторская деятельность. В рамках этого вида деятельности считаем целесообразным показать обучающимся, как изучаемая тема будет ими востребована в дальнейшей профессиональной деятельности (например, при изучении гражданско-правовых отношений акцент делается на изучении договоров и конкретно – на договоре перевозки, прав, обязанностей и ответственности сторон; при изучении трудовых правоотношений в форме небольшой ролевой игры можно компетентно ответить на вопрос: каковы правовые последствия наступают для работника, если он работает неофициально, не заключая трудовой договор?), что, без сомнения, стимулирует и познавательную студентов, и способствует интересу к изучению материала. Говоря о правовых нормах, педагог и обучающиеся не должны воспринимать эти нормы отстраненно. Организационно видится задача в формировании правового поведения, связанного не только с требованиями собственно закона (например, нарушать экологическое законодательство нельзя только лишь потому, что могут оштрафовать), но и с точки зрения общечеловеческих ценностей, нравственности;

исследовательско-творческая деятельность. Одна из главных задач преподавателя заключается в постоянном поиске новых, интересных и эффективных для обучающихся педагогических стратегий. Допускаем, чтобы привычный материал имел нестандартную трактовку (например, при изучении прав и свобод человека по Конституции РФ возможно изображение ситуаций, иллюстрирующих применение данных прав в повседневной жизни и профессиональной деятельности, в виде рисунков, увлекательных картинок, либо в виде импровизированных сцен, ролевой игры).

Учитывая особенности профессиональной подготовки обучающихся УрГУПС, в рамках правовых дисциплин особый акцент делается на таких темах, как «Конституция РФ. Конституционный статус личности», «Права и свободы человека и гражданина», «Гражданско-правовой договор: договор перевозки», «Трудовые правоотношения», «Особенности трудовых правоотношений на железнодорожном транспорте», ФЗ «О железнодорожном транспорте в РФ», ФЗ «Устав железнодорожного транспорта», «Социальная политика и социальные гарантии в РФ» и др.

В качестве наиболее эффективных педагогических стратегий при преподавании правовых дисциплин в условиях железнодорожного вуза считаем прежде всего не классические лекции (в виде монолога), а лекции-беседы, проблемные лекции.

Во время лекции-беседы обучающимся предоставляется возможность самим связать новый материал с предыдущим, актуализировать уже имеющиеся знания, привести примеры уже знакомых правовых ситуаций. Сочетание монолога и беседы позволяет активизировать мыслительную деятельность обучающихся в аудитории¹.

Например, в начале изучения темы «Трудовые правоотношения. Заключение трудового договора» целесообразно вспомнить, в каком статусе физические и юридические лица выступают при заключении гражданско-правового договора на выполнение работ или услуг; каковы права и обязанности заказчика и исполнителя (гражданско-правовой договор)? каковы права и обязанности работника и работодателя (трудовой договор)? чем отличается режим работы в рамках гражданско-правового и трудового договоров?

В рамках проблемных лекций имеется возможность по ходу изложения материала ставить проблемные вопросы, например:

¹ Фокина Л. В. Инновационные методы преподавания права // Мир науки, культуры, образования. 2014. № 3 (46). С. 43.

– почему первая Конституция в России появилась лишь в 1918 г. (Конституция РСФСР) (по теме «Конституция РФ. Конституционный статус личности»)?

– какие статьи (правовые нормы) в Конституции РФ выступают больше идеалом, чем реальным правилом и почему?

– почему локальные нормативные правовые акты (правила внутреннего трудового распорядка, правила охраны труда и пожарной безопасности, должностные инструкции) необходимо изучить перед выходом на работу? какую важную правовую информацию для работника содержат эти документы (по теме «Дисциплина труда. Локальные нормативные правовые акты»)?

– какую роль для подсудимого играет ответ на вопрос: к какой категории относится совершенное им преступление (по теме «Уголовное право и ответственность»)?

На семинарских занятиях также целесообразно использовать активные и интерактивные формы работы, направленные на широкую вовлеченность обучающихся в образовательный процесс.

В условиях классического семинара вся студенческая группа готовится к обсуждению какой-либо одной темы. Для подготовки студентам заранее предоставляются вопросы, литература, перечень нормативно-правовых актов с опорой на справочно-правовую систему «КонсультантПлюс».

В рамках семинара-дискуссии предусматривается обращение к поиску ответа на поставленный проблемный вопрос. Например, помимо традиционных источников права (нормативный правовой акт, правовой обычай, судебный прецедент), можно ли отнести к источникам права такие документы, как хартия, доктрина, декларация и почему? В Трудовом кодексе РФ в числе дисциплинарных взысканий нет упоминания о штрафе; почему же нередко можно услышать от работников разных сфер жалобы на то, что за опоздание или невыполнение каких-либо обязанностей начальство их штрафует?

Особое значение на семинарских занятиях уделяется методике изучения правовых понятий и нормативных правовых актов. Данное направление работы, на наш взгляд, является одним из ключевых на занятиях по правовым дисциплинам.

Методика работы с понятиями заключается в том, что студентам заранее предоставляется перечень понятий по каждой теме по отдельности и по курсу в целом. Данный перечень, как правило, содержится в планах семинарских занятий.

Для того чтобы у обучающихся сформировались навыки овладения правовым понятием, необходимо сначала добиться правильного раскрытия смысла понятия. В свою очередь, этому способствует следующий алгоритм действий: 1) поиск в определении ключевого слова или словосочетания, которое лежит в основе понятия (например, в понятии «сделка» ключевым словосочетанием является «правомерное действие»; в словах «правомерное действие» содержится главный шаг к раскрытию смысла понятия); 2) обращение к признакам ключевого слова или словосочетания (в понятии «сделка» признаками будут являться слова: «направленное на возникновение, изменение и прекращение гражданских правоотношений»; таким образом, сделка – это правомерное действие, направленное на возникновение, изменение и прекращение гражданских правоотношений); 3) использование понятия обучающимися в устной и письменной речи при ответе на вопросы преподавателя, умение комментировать различные статьи законодательства, где встречается изучаемое понятие, и приводить примеры (примеры гражданско-правовых сделок).

В середине и в конце семестра целесообразно проводить текущий зачет на знание понятий и умение их грамотно использовать в правовом контексте (при решении правовых ситуаций).

При изучении нормативных правовых актов (например, ФЗ «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации») важно придерживаться следующей методики.

Определение вида нормативно-правового акта (закон или подзаконный акт).

Определение дат принятия документа, дат актуальных изменений (поправок).

Определение круга правовых понятий, содержащихся в изучаемых статьях нормативного правового акта; раскрытие смысла данных понятий.

Соотнесение статей нормативного правового акта с содержанием изучаемой темы.

Анализ содержания отдельной статьи или нормативного правового акта в целом.

Применение содержания отдельной статьи или нормативного правового акта в целом к регулированию профессиональной ситуации.

Считаем необходимым упомянуть и об использовании на семинарских занятиях метода учебных проектов. Педагогам-исследователям и педагогам-практикам содержание данного метода известно давно.

Раскроем алгоритм работы над проектом на примере темы «Общество и право: что необходимо для формирования правовой культуры?»

Иницирующий этап, на котором определяются цель (создание пакета рекомендаций, в случае наличия возможностей – создание видеофильма по указанной теме) и задачи проекта (повышение правовой культуры в обществе и в первую очередь среди молодежи; выявление причин поверхностного, формального отношения людей к законам; выявление ценностей, лежащих в основе правового поведения). Со студентами проводится беседа, направленная на актуализацию правовых знаний, необходимость поиска ответов на вопросы, положенные в задачи проекта. Студенческая группа делится на мини-группы, каждая из которых будет осуществлять проект и формулировать свои ответы на поставленный в теме вопрос.

Основополагающий этап, в рамках которого осуществляется сбор и систематизация материала. Студенты работают с нормативными правовыми актами (Конституцией РФ, основными кодексами – Гражданским, Трудовым, Уголовным, ФЗ «Об охране окружающей среды» и др.) и литературой. Студенты берут интервью у сверстников, сравнивают, анализируют полученные мнения.

Прагматический этап предусматривает оформление результатов проектной деятельности и подготовку к публичной защите. Группа, которая ставила себе целью разработать пакет рекомендаций, может создать его в виде отдельной работы – мини-брошюры. Группа, которая взяла на себя создание видеофильма, формирует видеосюжет с материалами интервью. После создания мини-брошюры и видеофильма группы готовятся презентовать полученные результаты.

Заключительный этап – публичная защита в аудитории результатов полученной работы. Идеальным результатом выступает ситуация, когда студенты не только озвучивают результаты своей работы, но и обозначают проблемы, сложности, которые возникли перед ними как в организационном, так и в содержательном плане (что можно было бы сделать в проекте иначе? имеет ли данная работа продолжение? как можно использовать полученные материалы?).

Эффективность образовательной деятельности обучающихся зависит от применяемой преподавателем педагогической техники – одной из главных частей мастерства педагога, которая включает комплекс умений, позволяющих сформировать у обучающихся транспортного вуза необходимые профессиональные компетенции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асташева М. Г. Правовое воспитание студентов неюридических специальностей в транспортных вузах // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. 2014. Вып. 36. С. 139–141.
2. Вольская С. Ф., Зайцев А. А. Проблемы формирования правовой грамотности студентов технического вуза // Вестник Московского государственного технического университета. 2006. Т. 9. № 4. С. 590–593.
3. Поддубняк А. А. Правоведение: актуальность преподавания в образовательных учреждениях высшего профессионального образования неюридического профиля / Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Вып. «Юридические науки». 2015. № 1. С. 89–93.
4. Фокина Л. В. Инновационные методы преподавания права // Мир науки, культуры, образования. 2014. № 3 (46). С. 42–44.
5. Харламов И. Ф. Педагогика : Учеб. пособие. М. : Гардарики, 2003.
6. Чудинов О. Р. Правовое образование в инженерно-техническом вузе // Ученые записки Орловского государственного университета. 2013. № 5 (55). С. 201–205.

Научное издание

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ И ТЕХНОЛОГИИ

Сборник трудов

Научный редактор С. В. Бушуев
Отв. за выпуск В. В. Макаров
Редактор Л. С. Барышникова
Верстка – С. Н. Наймушина

Подписано в печать 21.04.2023.
Формат 60×90 1/8. Усл. печ. л. 48,2. Заказ 9. Тираж 30 экз.

УрГУПС
620034, Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66