

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

**Актуальные проблемы и перспективы
развития транспорта, промышленности и
экономики России (ТрансПромЭк 2020)**

**Труды Международной научно-практической
конференции**

Секция: «Теоретические и практические вопросы транспорта»

**9-11 ноября 2020г.
г. Воронеж, Россия**

Воронеж 2020

Редакционная коллегия:

Гостева С.Р. – к.ист.н., доцент
Гордиенко Е.П. – к.т.н., доцент
Жиляков Д.Г. – к.ф.-м.н., доцент
Калачева О.А. – д.б.н., профессор
Климентов Н.И. – к.т.н., профессор
Лукин О.А. – к.ф.-м.н., доцент
Попова Е.А. – к.т.н., доцент
Семеновенков В.С. – д.т.н., профессор
Смоляницкий Л.А. – к.т.н., доцент
Тимофеев А.И. – к.э.н., доцент

Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020) / Труды Международной научно-практической конференции. Секция: «Теоретические и практические вопросы транспорта» – Воронеж: филиал РГУПС в г. Воронеж, 2020 – 188с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВОЗМОЖНОСТИ СУБЪЕКТОГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ОРГАНИЗАЦИИ ЛИЧНОСТНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ПЕДАГОГА Гостева С.Р., Поваляева Л.В.	7
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ Гостева С.Р., Красова Н.Е., Рыжкова Э.Н.	9
ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ Гостева С.Р., Гришина Т.С.	12
ГРАЖДАНСКО-ПАТРИОТИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ МОЛОДЕЖИ Гостева С.Р.	15
ГЛОБАЛИЗАЦИЯ СПОРТА Гостева С.Р.	18
ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КИСЛОРОДА В ВОЗДУХЕ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА Калачева О.А.	20
ВЛИЯНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛОВОЗА НА ЗАГАЗОВАННОСТЬ АТМОСФЕРЫ Калачева О.А.	23
ВРЕДНЫЕ ВЫБРОСЫ ОТ ТЕПЛОВОЗОВ Калачева О.А.	25
ГАЗООБРАЗНОЕ ТОПЛИВО, КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ВИДА ТОПЛИВА Калачева О.А.	30
ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА ТОПЛИВА НА ТОКСИЧНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ Калачева О.А.	34
НОРМИРОВАНИЕ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ОТ ТЕПЛОВОЗОВ Калачева О.А.	36
ОБРАЗОВАНИЕ ТОКСИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ГОРЕНИИ ТОПЛИВА Калачева О.А.	40
СОДЕРЖАНИЕ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ В ТОПЛИВЕ Калачева О.А.	44
УСРЕДНЕННЫЙ СОСТАВ ОГ ДВС Калачева О.А.	47
ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ДИЗЕЛЬНЫХ ЧАСТИЦ Калачева О.А.	49
ИОНИЗИРУЮЩЕЕ ИЗЛУЧЕНИЕ КАК БИОЛОГИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ Прицепова С.А.	53

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ, ЗАЩИТА И ПРОФИЛАКТИКА ОТ НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ДЕЙСТВИЯ Прицепова С.А.	56
МЕХАНИЧЕСКОЕ ТРАВМИРОВАНИЯ И ЕГО ЗАЩИТА Прицепова С.А.	59
КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ ОСВЕЩЕННОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ Прицепова С.А.	62
КОМПЛЕКСНАЯ ЗАЩИТА ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ Прицепова С.А.	65
НЕГАТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ШУМА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА Прицепова С.А.	68
КОМПЛЕКСНАЯ МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ РИСКОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ Гордиенко Е.П.	71
ТЕХНОЛОГИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ КОМПЛЕКСА ПЕРЕВОДНЫХ И ЗАМЫКАЮЩИХ УСТРОЙСТВ И СТРЕЛОЧНЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ Гордиенко Е.П.	75
АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ЖАТ Гордиенко Е.П.	78
РАЗВИТИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ Гордиенко Е.П.	82
СУЩНОСТЬ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА К УПРАВЛЕНИЮ ОРГАНИЗАЦИЕЙ Гордиенко Е.П.	85
МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ Гордиенко Е.П.	88
АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОГРАММНОЙ ПРОДУКЦИИ Гордиенко Е.П.	91
ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МОНИТОРИНГА УРОВНЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ВУЗА Гордиенко Е.П.	95
ПАНДЕМИЯ: ПОБЕДИТЕЛИ И ПРОИГРАВШИЕ Тимофеев А.И., Гуленко П.И., Лукин О.А., Паринов Д.В., Соловьев Б.А.....	100
КАК СИНДЗО АБЭ ИЗМЕНИЛ ЯПОНИЮ Тимофеев А.И., Гуленко П.И., Лукин О.А., Паринов Д.В., Соловьёв Б.А.....	102
ПРОБЛЕМА ТАРИФНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРИГОРОДНЫХ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК Тимофеев А.И., Гуленко П.И., Лукин О.А., Паринов Д.В., Соловьёв Б.А.....	104

ЗАВИСИМОСТЬ УДЕЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА ОТ СКОРОСТИ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА НА НАПОЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ СЦБ Стоянова Н.В., Минаков Д.Е., Минаков Е.Ю.	107
ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМОЙ ВЕЛИЧИНЫ ИЗНОСА КОЛЕСА В ЭКСПЛУАТАЦИИ Стоянова Н.В.	111
СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ЗНАНИЙ ИНЖЕНЕРА КАК ФАКТОР ЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ Свешников Б. Н.	114
К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОСНОВАНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА Смоляницкий Л.А.	117
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛУБИНЫ БАЛЛАСТНЫХ МЕШКОВ ПО КОНФИГУРАЦИИ НАСЫПЕЙ Смоляницкий Л.А.	125
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРУЖИННОГО АККУМУЛЯТОРА ЭНЕРГИИ ПРИВОДА ДВЕРЕЙ Семеновенков В.С., Семеновенков М.В.	128
МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ИХ ДИФфуЗИОННОЙ СВАРКЕ Семеновенков В.С., Семеновенков М.В.	131
СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА Тишук Л.И. , Соломонов К.Н., Быкадоров В.В., Иванова Е.И., Воронов О.В.,.....	134
ВАРИАНТ МОДУЛЯРНОГО ЦАП С ТОНАЛЬНЫМИ ТРАКТАМИ Кожевников А.А.....	138
МОДЕЛИРОВАНИЕ В СРЕДЕ MULTISIM СХЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СЕТИ 0,4 кВ ПИТАНИЯ НЕТЯГОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ Климентов Н.И.	140
ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСТРОЙСТВ СЦБ Мамедов Г.М., Яковлева Н.А.	145
УСТРОЙСТВО ФОРМИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ КОРРЕКЦИИ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ Мамедов Г.М.	146
ОСОБЕННОСТИ ВЕНТИЛЯЦИОННОГО РАСЧЕТА АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ Орлов В.В.....	150
ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ПОСТАХ ЭЦ, ДЦ, ГАЦ И В ДОМАХ СВЯЗИ Шерстюков О.С., Аксёнов Д.А.	152
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ РАСФОРМИРОВАНИЯ СОСТАВОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТАХ ТЕХНИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ ГРУЗОВЫХ СТАНЦИЙ Буракова А.В., Иванкова Л.Н., Иванков А.Н.	156

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ В ИНТЕРЕСАХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА Журавлева И.В.	160
ОСОБЕННОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ РОССИИ Куныгина Л.В.	162
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВРЕМЕНИ НАХОЖДЕНИЯ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ НА ОДНОПУТНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УЧАСТКАХ Попова Е.А.	165
РАЗВИТИЕ ПРИГОРОДНОГО СООБЩЕНИЯ НА ТУРИСТИЧЕСКИХ МАРШРУТАХ РЕГИОНА. РЕТРОПЕРЕВОЗКИ НА ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ. Попова Е.А., Сербина Л.В.	168
ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ КЛИЕНТОВ В ГРУЗОВОМ СООБЩЕНИИ В РАМКАХ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ УСЛУГ «ГРУЗОВОЙ ЭКСПРЕСС» Попова Е.А.	170
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПОРОЖНИХ ВАГОНОПОТОКОВ ПРИ УПРАВЛЕНИИ НАЗНАЧЕНИЯМИ ПОРОЖНИХ ВАГОНОВ Шатохин А.А., Попова Е.А., Буракова А.В.	173
СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЛИНИЙ НА ГРУЗОВЫЕ И УСКОРЕННЫЕ ПАССАЖИРСКИЕ ПЕРЕВОЗКИ Попова Е.А., Сербина Л.В.	181

ВОЗМОЖНОСТИ СУБЪЕКТОГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ОРГАНИЗАЦИИ ЛИЧНОСТНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ПЕДАГОГА

Гостева С.Р.^{1.}, Поваляева Л.В.^{2.}

1. филиал РГУПС в г. Воронеж

2. детский сад комбинированного вида № 29 «Золушка» г. Губкин

Аннотация: в статье на основе анализа актуальной научной литературы раскрыты концептуальные положения субъектогенетического подхода к организации процесса личностно-профессионального развития педагога.

Ключевые слова: личностно-профессиональное развитие, субъектогенетический подход.

Ученые, употребляя термин «личностно-профессиональное развитие», понимают под ним «... процесс развития личности (в широком понимании), ориентированной на высокий уровень профессионализма и профессиональных достижений, осуществляемый с помощью обучения и саморазвития в процессе профессиональной деятельности и профессиональных взаимодействий» [4, с. 66].

А.А. Деркач в статье «Психолого-акмеологические основания и средства оптимизации личностно-профессионального развития конкурентоспособного специалиста» (2012) представляет анализ точек зрения известных ученых, рассматривающих различные аспекты данного феномена:

- «... процесс актуализации потенциала личности и достижения высших форм профессионализма (Л.И. Анцыферова, А.А. Деркач, В.Г. Зазыкин и др.);
- процесс формирования мотивационно-смыслового компонента деятельности (А.Н. Леонтьев, Б.А. Сосновский и др.);
- процесс развития профессиональной Я-концепции (С.Т. Джанерьян); процесс преобразования субъекта деятельности (В.А. Машин);
- движение личности в развивающемся профессиональном пространстве (Э.Ф. Зеер, Э.Э. Сыманюк и др.);
- ... процесс формирования психологической системы деятельности (В.Д. Шадриков);
- процесс профессиональной самореализации личности (Л.А. Коростылева);
- процесс становления и развития профессионализма (Л.В. Абдалиева, С.А. Дружилов, В.Г. Зазыкин, Н.В. Кузьмина, А.С. Огнев и др.)» [4, с. 13].

Среди рассмотренных концепций личностно-профессионального развития специалиста субъектогенетический подход, на наш взгляд, выступает как наиболее оптимальный для построения и организации процесса личностно-профессионального развития педагога, поскольку его содержание и структура в большей степени ориентированы на создание условий, максимально учитывающих богатый жизненный и профессиональный опыт педагога, стимулирующих и обеспечивающих порождение каждым педагогом себя в качестве субъекта самосовершенствования

Обобщая имеющиеся определения понятия личностно-профессиональное развитие», его можно определить как рост совершенства (А.С. Огнев), что «... позволяет зафиксировать отличие этого понятия от изменения вообще, от случаев деструктивного развития чего-либо. Определение развития как роста совершенства демонстрирует необходимость использования четко обозначает системы отсчета, системы ценностных ориентиров, без которой развитие может превратиться в абстракцию» [5, с. 102].

Основными концептуальными положениями субъектогенетического подхода являются следующие:

1. Мотивационную основу субъектогенетического подхода к личностно-профессиональному развитию составляет стремление педагога стать первопричиной, детерминирующим началом, субъектом совершенствования. Данный процесс представлен

таким образом, что каждый педагог получает возможность разрешать в это время актуальную для него проблему. На этапе мотивации вскрывается значимая для педагога проблема и убедительно показывается возможность ее решения в результате самосовершенствования.

2. Диагностическим средством субъектогенетической ориентации личностно-профессионального развития является регистрация проявлений неадаптивной активности педагога, позволяющих определить сферы его актуального субъектогенеза.

Практика показала, что в сфере предметной деятельности педагога такими проявлениями являются - самостоятельное усложнение трудности решаемых задач, проблем; стремление по собственной инициативе отыскивать новые решения проблем; тенденция к автономии, самостоятельности при решении проблем.

3. Проектирование процесса личностно-профессионального развития педагога, например, в системе повышения квалификации может быть реализовано за счет метода виртуальной субъектности, предусматривающего создание ситуаций с высоким потенциалом порождения у педагога субъектности: когда педагог решает проблемы, поставленные им самостоятельно без принуждения извне. создаются условия, располагающие к формулированию целей, избыточных по отношению к требованиям конкретной ситуации и побуждающих педагога к действиям над порогом ситуативной необходимости.

4. Основными ориентирами в процессе становления педагога субъектом профессиональной деятельности служат стадии субъектогенеза:

- проявление педагогом себя в качестве субъекта предстоящего профессионального развития;
- проявление педагогом себя в качестве субъекта целеполагания;
- проявление педагогом себя как субъекта совершаемого в данный момент профессионального развития;
- проявление педагогом себя как субъекта окончания профессионального развития;
- проявление педагогом себя как субъекта состоявшегося профессионального развития;
- восприятие педагогом себя в качестве полноправного субъекта профессиональной деятельности.

Отметим, что это предполагает умение педагога «... преодолевать ограничения, накладываемые на проявление собственной индивидуальности, в том числе, в виде различного рода психологических барьеров» [1, с. 8].

5. При проектировании процесса личностно-профессионального развития производится оценка значимости предстоящего, происходящего, свершившегося и того, что могло бы быть путем оценки решаемых педагогом проблем «... по двум параметрам: по типу побуждения к решению проблемы и по типу ориентации проблемы. В результате такой оценки решаемые проблемы, с точки зрения субъекта личностно-профессионального развития, могут быть разделены на четыре класса:

- обусловленные внешне, объектноориентированные;
- обусловленные внешне, субъектноориентированные;
- обусловленные внутренне, объектноориентированные;
- обусловленные внутренне, субъектноориентированные» [5, с. 20].

6. Эффективный контроль и оценка результатов личностно-профессионального развития педагога могут опираться на наблюдения за происходящим в интро-, интер- и метаиндивидуальных ипостасях существования его личности (А.В. Петровский, В.А. Петровский).

В ходе практики мы отмечаем обретение качеств субъекта педагогами, преодоление ими границ заданного, изменений границ своей личности, что обеспечивало каждому прогрессивную динамику собственного личностно-профессионального развития.

7. Непременным условием обучения субъектогенетической ориентации явился субъект-субъектный характер отношений между его участниками.

Описанные выше теоретические положения, практический опыт применения субъектогенетического подхода в системе повышения квалификации педагога позволяет говорить о нем, как о мощном средстве, ориентированном на приоритетность самореализации

каждого педагога в качестве субъекта личностно-профессионального развития, ориентации в нем на наивысшие достижения.

Литература

1. Абдалина Л.В. Общее представление о психологических барьерах в профессиональной деятельности преподавателя вуза / Л.В. Абдалина, В.А. Зайцева // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2014. Т. 10. № 3-2. С. 8-10.
2. Гостева С.Р. Компетентность в профессиональной деятельности педагога/ С.Р. Гостева//Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭК-2019). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. С.99-101.
3. Деркач А.А. Акмеология: учеб. пособие / А.А. Деркач, В.Г. Зазыкин. – СПб.: Речь, 2003. – 489 с.
4. Деркач А.А. Психолого-акмеологические основания и средства оптимизации личностно-профессионального развития конкурентоспособного специалиста // Акмеология. 2012. № 4. С. 11-17.
5. Огнев А.С. Рабочая книга организационного психолога: учеб. пособие / А.С. Огнев, Ю.Н. Гончаров. – Воронеж, 2000. – 299 с.

УДК 656

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

Гостева С.Р.¹, Красова Н.Е.², Рыжкова Э.Н.²

1. филиал РГУПС в г. Воронеж
2. ВУНЦ ВВС ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж

Аннотация. Авторы рассматривают вклад и роль железных дорог в победу над гитлеровской Германией.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, Великая Отечественная война, грузооборот.

Годы, прошедшие со дня окончания Великой Отечественной войны не стирают в народной памяти величие подвига, совершенного советским народом во имя мира и свободы. Особое место здесь занимают мужество и героизм не только воинов-освободителей, но и тружеников тыла, выстоявших в годы невероятных испытаний, страшных лишений и жертв. И за долгое время мы только утвердились в мысли, что 9 мая – это поистине всенародный праздник.

Несомненно, что огромный вклад в Победу был внесен и работниками железнодорожного транспорта. Именно они выполнили беспрецедентный по масштабам объем перевозок, связанных с перебазированием промышленности, эвакуацией населения, транспортным обеспечением действующей армии в годы войны. При этом нельзя не учитывать и то, что, помимо стратегических задач, железным дорогам необходимо было продолжать непрерывное снабжение промышленности сырьем, топливом, металлом и другими важными грузами и осуществлять пассажирские перевозки. Благодаря самоотверженной работе железнодорожников в годы войны удалось связать важнейшие экономические районы тыла в гигантский по территории народнохозяйственный комплекс. О значении железнодорожного транспорта говорят такие цифры: с 1941 по 1945 годы железные дороги обеспечивали: в 1941 - 93%; в 1942 - 52%; в 1943 - 58%; в 1944 - 68%; в 1945 - 76% - всего грузооборота СССР. В сложный послевоенный период в минимальные сроки их усилиями была восстановлена и налажена бесперебойная работа железнодорожной транспортной сети страны.

С железнодорожным транспортом неразрывно связаны все крупнейшие операции Великой Отечественной войны, следовательно, работники железных дорог внесли значительный вклад в срыв гитлеровского плана молниеносной войны и грядущую победу.

В обстановке войны рождалась новая стратегия выживания сочетание эвакуации с переходом железнодорожного комплекса на военный лад. Сначала – движение воинских эшелонов и грузов, и лишь затем – пассажиропоток, санитарные поезда и «хозблок» заводов и предприятий. Третья группа в тупиках могла неделями ждать своей очереди. Так война жестко расставила свои приоритеты.

Территориальные пространства СССР, на которых разворачивались военные действия, постоянно возрастающая потребность в массовых перевозках, обусловили, что железные дороги стали военным фактором первостепенного значения.

С самого начала войны перед железнодорожниками возникла труднейшая задача – к народнохозяйственным перевозкам прибавились перевозки для фронта. Путьцы, связисты, движенцы – практически все работники, поставленные в экстремальные условия, быстро и организованно перестроили свою деятельность в соответствии с требованиями военного времени.

Таблица 1 – Протяженность и грузооборот железных дорог СССР в года Великой Отечественной войны [1,2]

	Годы						
	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1950
Грузооборот всех видов транспорта общего пользования в СССР (миллиардов тонно-километров)	487,6	449,7	259,7	298,3	343,8	374,8	713,3
в том числе железнодорожный транспорт (миллиардов тонно-километров)	415,0	386,5	217,8	238,8	281,3	314,0	620,3
Процент грузооборота железнодорожного транспорта в общем грузообороте СССР (проценты)	85,1	86,0	83,9	80,1	81,8	83,8	87,0
Эксплуатационная длина железных дорог (на конец года), тыс. км	106,1	63,9	62,9	81,7	110,1	112,9	116,9

Анализируя представленные данные, становится очевидным, что в первые сложные годы войны грузоперевозки по железным дорогам упали в 1,9 раз по сравнению с довоенным уровнем и к 1942 году составили всего 259,7 миллиардов тонно-километров. В середине 1943 года наступил переломный момент в войне, началось освобождение временно оккупированных территорий, наметилась и тенденция к росту грузооборота всех видов транспорта, в том числе и железнодорожного. Однако, в связи с большими разрушениями доля железнодорожных перевозок в общем грузообороте СССР составила всего 80,1 %, в то время как до войны эта цифра составляла около 85-86%. Достижение довоенного уровня грузооборота железным транспортом произошло только к 1950 году.

К концу 1942 года значительная территория европейской части СССР была временно оккупирована. В этот период тяжелый исторический период части территории Советского Союза был нанесен значительный материальный ущерб железнодорожному транспорту: выведено из строя 26 и частично повреждено 8 магистральных железных дорог, разрушено 65 тысяч километров железнодорожной колеи и 500 тысяч километров проводов автоблокировки и линий железнодорожной связи, взорвано 13 тысяч железнодорожных мостов, 4100 железнодорожных станций, 1200 насосных станций, 1600 водонапорных башен, 3200 гидроколонок, уничтожено 317 паровозных депо и 129 паровозоремонтных, вагоноремонтных заводов и заводов железнодорожного машиностроения, разрушено, повреждено и увезено

15800 паровозов и мотовозов и 428 тысяч вагонов. Однако, столь огромный ущерб не помешал тому, что после освобождения железные дороги были приведены в действие и началась их активная эксплуатация. В таблице 2 приведены количественные данные за 1943-1945 годы по районам, подвергшимся оккупации, со времени их освобождения [3].

Таблица 2 - Основные показатели железнодорожного транспорта Министерства путей сообщения СССР в районах, подвергшихся оккупации

	Годы		
	1943	1944	1945
Грузооборот, млрд тарифных т·км	26,4	74,0	93,7
Процент грузооборота железнодорожного транспорта в районах, подвергшихся оккупации в общем грузообороте СССР (проценты)	11,1	26,3	29,9
Перевезено грузов, млн т	66,8	128,8	163,3
Среднесуточная погрузка, тыс. условных вагонов	11,1	21,1	26,8

Всего за один год с 1943 по 1944 г с грузооборот по железным дорогам районов, подвергшимся оккупации вырос в 2,8 раз, а количество перевезенных грузов увеличилось в 2 раза .

Однако основная нагрузка военных перевозок, реализации мобилизационного плана, подвоз к фронту боевых частей и необходимого вооружения и продовольствия, а также эвакуации предприятий, населения и культурных ценностей легла на стальные магистрали тыловых районов [4].

Таблица 3 - Основные показатели железнодорожного транспорта Министерства путей сообщения СССР в тыловых районах

	Годы				
	1941	1942	1943	1944	1945
Грузооборот, млрд тарифных т·км	252,7	195,5	212,4	207,3	220,3
Процент грузооборота железнодорожного транспорта в тыловых районах в общем грузообороте СССР (проценты)	65,4	89,8	88,9	73,7	70,1
Перевезено грузов, млн т	273,8	221,3	229,8	227,5	231,9
Среднесуточная погрузка, тыс. условных вагонов	44,7	33,0	34,4	34,3	35,0

В заключении, отвлекаясь от сухих цифр, хотелось бы отметить следующее, что только хорошо развитый, четко и бесперебойно работающий железнодорожный транспорт дал возможность быстро осуществить сосредоточение войск, обеспечивать их высокую маневренность, при боевых действиях своевременно снабжать фронт всем необходимым, удовлетворять потребности народного хозяйства и населения в перевозках, укреплять единство фронта и тыла.

Необходимо выделить большое значение железных дорог в укреплении обороноспособности страны, железнодорожный транспорт -- важнейший материальный фактор войны, имеющий первостепенное значение не только для выполнения военных операций, но и для снабжения Красной Армии боевым и вещевым имуществом и продовольствием.

За годы Великой Отечественной войны на долю железнодорожного транспорта пришёлся подавляющий объём воинских перевозок. Для нужд фронта было перевезено более 19,7 млн. вагонов, или 444 213 поездов. Состав из этих вагонов опоясал бы земной шар по экватору свыше шести раз. Кроме того, объем перевозок медицинской эвакуации составил 11 863 поезда, а транспортировка военнопленных, населения и эвакуация промышленных

предприятий – 31 401 поезд. Транспортная система страны с честью выдержала испытание войной и показала свою мощь, маневренность и востребованность.

Литература

- 1.Транспорт и связь СССР. Статистический сборник. — М.: Государственное статистическое издательство, 1957. — 260 с.
- 2.Транспорт и связь СССР. Статистический сборник. — М.: Статистика, 1967. — 320 с.
- 3.Народное хозяйство СССР в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. Статистический сборник. — М.: Информационно-издательский центр Госкомстата СССР, 1990. — 255 с.
- 4.Великая Отечественная война. Юбилейный статистический сборник: Стат. сб./Росстат. — М., 2020. — 299 с.

УДК 371.7:613.96:612

ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ

Гостева С.Р¹., Гришина Т.С².

1. филиал РГУПС в г. Воронеж

2. ФГБОУ ВО ВГИФК

Аннотация: В статье рассмотрен генезис понятия «Здоровый образ жизни». Выявлено, что здоровый образ жизни, валеологическая направленность личности и ее психологическая устойчивость, отражают способность индивида проявлять особенности поведения, направленные на обеспечение поддержания и улучшения индивидуального здоровья.

Ключевые слова: Образ жизни, здоровый образ жизни, валеологическая направленность, психологическая устойчивость, подрастающее поколение.

На данном этапе развития общества состояние здоровья, прежде всего подрастающего поколения в России приобрело масштабы национальной трагедии. Поэтому внимание к здоровому образу жизни для современного общества вполне закономерно. Стратегия формирования здорового образа жизни (ЗОЖ) населения, на сегодняшний день объявлена на государственном уровне одной из приоритетных задач. Данное направление требует межотраслевого взаимодействия различных ведомств и структур, поиска оптимальных путей и технологий организации формирования ЗОЖ, особенно в системе образования.

Задача развития здорового, гармоничного человека и общества в целом, рассматривалась многими исследователями в различных областях науки. Для науки характерно особое понимание предмета здоровья, с акцентом на эмоциональные и мотивационные факторы, такие, как отношение к здоровью, ценность здоровья, которые определяют образ жизни человека. Наиболее важной задачей является исследование здоровья как целостного, интегративного состояния, включающего в себя психологический и духовно-нравственный компоненты [5,6,8].

На сегодняшний день понятие «здоровый образ жизни» представлено множеством различных взглядов, как ученых, так и практиков. В связи с этим, прежде всего, следует разобраться с генезисом понятия «здоровый образ жизни».

Начиная с 70-х годов, понятие ЗОЖ начинает активно применяться в научной литературе, однако его теоретическое осмысление недостаточно. В первую очередь это касается соотношения понятий «образ жизни» и «здоровый образ жизни». Образ жизни – это устойчивые формы социального бытия, совместной деятельности людей, типичные для исторически конкретных социальных отношений, формирующиеся в соответствии с генерализованными нормами и ценностями, отражающими эти отношения. Первые упоминания этого термина появились в отечественных публикациях еще в конце 60-х годов, в

70-80-е годы он исследуется наиболее активно, однако позднее интерес к нему снижается. По мнению многих авторов это связано с постепенным распадом советского образа жизни, ведь понятие образа жизни применимо лишь к стабильному обществу. Все это способствовало повышению интереса к тем механизмам, которые опосредуют взаимодействие индивида и социума [1,4].

В этой связи В.Л. Абушенко отмечает: «образ жизни есть способ активного присвоения индивидами общественных условий своей жизни, способ реализации себя в социальном» [1].

По мнению И.В. Силуянова, возможность осознанного выбора жизненного пути является одной из характеристик существования современного человека [12].

М. Мартинковский отмечает, что такая возможность возникла у индивида именно в новое время. Свойственная современным условиям удаленность от традиционной культуры, наиболее отражает индивидуальные ценностные установки в образе жизни. Это способ существования, который предполагает определенную степень рефлексивности собственного бытия и основан на ценностно-мировоззренческой упорядоченности жизни личности [9].

Понятие «здоровый образ жизни» менее определенно, оно в свою очередь заменило термин «санитарная культура». Вплоть до конца 80-х годов предполагалось, что требования к здоровому образу жизни являются общими для всех людей. Этому способствовало рассмотрение проблематики здоровья в контексте социалистического образа жизни. В итоге здоровый образ жизни стал рассматриваться, скорее, с моральных, а не с научных позиций: «забота о собственном здоровье и здоровье окружающих – не только личное дело каждого человека, но также его общественный долг» [11].

С конца 80-х до начала 90-х годов определение ЗОЖ стало более дифференцированным. Многими авторами утверждалось, что для выделения его наиболее значимых компонентов необходимо сопоставить поведенческие нормы с биологическими особенностями человека, а также с социальной средой. Кроме этого, была поставлена под сомнение, тенденция ориентироваться в исследованиях образа жизни исключительно на индивидуальное поведение индивида. Начиная с 90-х годов, происходит изменение как количественных, так и качественных параметров исследований здорового образа жизни, обосновываются выводы по актуальным задачам сохранения здоровья, особенно подрастающего поколения. Делаются попытки разрешить различные противоречия, относящиеся к феномену здоровья [3,15].

В настоящее время здоровый образ жизни определяется как совокупность внутренних и внешних условий жизнедеятельности, обеспечивающих здоровье и трудоспособность индивида, его активное долголетие, а также гармоничное развитие личности. Сравнивая данную формулировку с приведенным выше определением образа жизни, становится очевидным, что понятие ЗОЖ не конкретизировано с точки зрения социально-исторической специфичности входящих в него компонентов. Кроме того, оно не рассматривается в контексте совместной деятельности людей. Определено, что полноценно исследовать здоровый образ жизни средствами одной лишь психологической науки невозможно. Между тем, в отечественной социологии, помимо понятия образа жизни, также выделяются способ и стиль жизни. Именно стиль жизни является той категорией, которая может быть плодотворно применена в психологии здоровья. Стиль жизни связан с социально-психологическими процессами, его функцией является самоопределение индивида, он более динамичен, по сравнению с образом жизни [3,4,9].

По мнению многих специалистов, наиболее благоприятной почвой для оздоровления человека и общества в целом является социально-экономическая среда, где построение стиля и образа жизни зависит не только от личности, но и является государственной политикой. Вместе с тем, без участия самого человека, его активной позиции по сохранению здоровья и ведению ЗОЖ эти проблемы не решить. В учебнике по психологии здоровья определено, что «здоровый образ жизни – это новая психология человека третьего тысячелетия, именно поэтому сущность и функции здорового образа жизни отличаются от традиционных представлений о здоровье индивида. Обеспечить его может только сам человек». Более того,

«здоровый образ жизни, как и личность в целом, реализуется не в отдельных актах, а осуществляется в судьбе человека, его жизненном пути, наконец – биографии» [10].

Достижение хорошего уровня здоровья и благополучия – это непрерывный процесс, который подразумевает определенную жизненную позицию и поведение.

В связи с предоставленной методологией оздоровления индивида и общества в целом актуализируются психолого-педагогические исследования по генезису и формированию валеологической направленности личности как «совокупности устойчивых мотивов и целей, ориентирующих деятельность личности по отношению к здоровью и здоровому образу жизни и являющихся относительно независимыми от складывающейся ситуации». В основе валеологического образования и воспитания лежит концепция формирования здорового индивида, осуществляемого через нравственное, физическое и половое воспитание, обучение способам психосаморегуляции, передачу и освоение гигиенических, физиологических, экологических и медицинских заданий. И чем раньше начнет проявляться забота о здоровье подрастающего поколения, формировании у него навыков ЗОЖ, тем более социально востребованного и трудоспособного человека получит общество [14].

Данное понятие во многом пересекается с определением полнезависимости личности – обозначающим «преимущественную ориентацию субъекта на внутренние эталоны упорядочивания внешних впечатлений в условиях, когда ему навязываются неадекватные формы ориентации во внешнем мире». Полнезависимость коррелирует с аналитическими способностями, высокой мотивацией на достижение цели и активным жизненным стилем [13].

В этом же ряду, стоит и такая здоровьесобудующая характеристика как психологическая устойчивость, которая представляет собой «качество личности, отдельными аспектами которого являются стойкость, уравновешенность, сопротивляемость. Оно позволяет индивиду противостоять жизненным трудностям, неблагоприятному давлению обстоятельств, сохранять здоровье и работоспособность в различных испытаниях». В данное определение психологической устойчивости логично внести ещё и категорию умеренности, а именно развитие в каждом индивиде духовного и интеллектуального начала при стремлении к удовлетворению разумных материальных потребностей [2,7].

Заключая вышесказанное, следует отметить, что данные определения: здорового образа жизни, валеологической направленности, полнезависимости и психологической устойчивости, отражают способность индивида относительно самостоятельно осваивать и проявлять в течение жизни особенности собственного поведения, направленные на обеспечение поддержания и улучшения индивидуального здоровья во всех его аспектах.

Список литературы:

1. Абушенко, В.Л. Образ жизни / В.Л. Абушенко // Социология: энциклопедия. – Минск: Книжный Дом, 2003. – С. 651-653.
2. Ананьев, В.А. Психология здоровья / В.А. Ананьев. – СПб.: Речь, 2006. – 384 с.
3. Вайнер, Э.Н. Валеология: учеб. для вузов / Э.Н. Вайнер. – 3-е изд., испр. – М.: Флинта; Наука, 2005. – 416 с.
4. Возьмитель, А.А. Образ жизни: теоретико-методологические основы анализа / А.А. Возьмитель, Г.И. Осадчая // Социологические исследования. – 2009. - 8. – С. 58-65.
5. Гостев, Р.Г. Здоровье нации – определяющий фактор сбережения народа Российской Федерации (нормативно-правовая основа) статья 2/ Гостев Р.Г., Гостева С.Р. //Культура физическая и здоровье. – 2012. - № 4 (40). – С.3-12.
6. Гурвич, И.Н. Социальная психология здоровья / И.Н. Гурвич. – СПб.: Изд-во Санкт-Петерб. ун-та, 1999. – 1023 с.
7. Журавлева, И.В. Отношение к здоровью индивида и общества / И.В. Журавлева. – М.: Наука, 2006. – 238 с.
8. Куликов, Л.В. Психогигиена личности. Вопросы психологической устойчивости и психопрофилактики: Учеб.пособие / Л.В. Куликов. – СПб.: Питер, 2004. – 464 с.

9. Леонтьев, А.Н. Деятельность. Сознание. Личность / А.Н. Леонтьев. – М.: Политиздат, 1975. – 304 с.
10. Мартинковский, М. Здоровье и здоровый образ жизни в ценностных ориентациях молодежи / М. Мартинковский. – Минск: Технопринт, 2003. – 275с.
11. Никифоров, Г.С. Психология здоровья: Учебник для вузов / под. ред. Г.С. Никифоров. – СПб.: Питер, 2003. – 607 с.
12. Санитарное просвещение: Междунар. терминологический словарь / под ред. Д.Н. Лоранского, В. Шмидта. - М.: Медицина, 1981. – 237 с.
13. Силуянова, И.В. Взаимосвязь философского и медицинского подхода в исследовании образа жизни / И.В. Силуянова // Советское здравоохранение. –1989. - 10. – С. 3-9.
14. Современный словарь по педагогике / Сост. Е.С. Рапацевич. – Минск: «Современное слово», 2001. – 928 с.
15. Торохова, Е.И. Валеология: Словарь-справочник / Е.И. Торохова. – М.: Флинта: Наука, 2002. – 344 с.
16. Царегородцев, Г.И. Социально-медицинская профилактика / Г.И. Царегородцев, И.А. Гундаров // Вестник Академии медицинских наук СССР. – 1990.- 4. – С. 9-16.

УДК 37.035

ГРАЖДАНСКО-ПАТРИОТИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ МОЛОДЕЖИ

Гостева С.Р.

Филиал РГУПС г. Воронеж

Аннотация. В статье рассматривается гражданско-патриотическое воспитание как государственный заказ через нормативные акты.

Ключевые слова: гражданское воспитание, патриотическое воспитание, Стратегия развития воспитания в Российской Федерации до 2025, Национальная доктрина образования.

В современном обществе в условиях развития процессов интеграции и глобализации остро встает вопрос о гражданско-патриотическом воспитании, под которым понимается целенаправленная деятельность, призванная формировать у детей и молодежи определенные качества, ценностные ориентации, нормы поведения гражданина и патриота России.

Проблема гражданско-патриотического воспитания молодёжи занимает все большее место в работе соответствующих государственных органов и структур, уделяется внимание в средствах массовой информации. Государство заинтересовано в формировании у молодежи гражданской идентичности с высоким уровнем патриотизма, для чего прикладывает все усилия с её стороны.

В российской системе образования встает вопрос о политкультурном образовании, разрабатываются различные концепции, которые пронизаны общей идеей – гражданско-патриотическим воспитанием.

Образовательная политика России, отражая общенациональные интересы в сфере образования, учитывает вместе с тем общие тенденции мирового развития. Концепция современного образования ориентирована на всестороннее развитие человека как целостной личности, развитие её познавательных и созидательных способностей.

Необходимо отметить, что государственный заказ на воспитание личности и гражданина определен в основополагающих законодательных актах Российской Федерации – Конституции Российской Федерации, Федеральном законе «Об образовании», Национальной доктрине образования в Российской Федерации, Стратегии развития и

воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, одной из основных идей является гражданско-патриотическое воспитание.

Так в Стратегии развития воспитания в Российской Федерации до 2025 года четко определено, что включает в себя гражданское и патриотическое воспитание.

Гражданское воспитание включает:

- создание условий для воспитания у детей активной гражданской позиции, гражданской ответственности, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества;
- развитие культуры межнационального общения;
- формирование приверженности идеям интернационализма, дружбы, равенства, взаимопомощи народов;
- воспитание уважительного отношения к национальному достоинству людей, их чувствам, религиозным убеждениям;
- развитие правовой и политической культуры детей, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно значимой деятельности;
- развитие в детской среде ответственности, принципов коллективизма и социальной солидарности;
- формирование стабильной системы нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, коррупции, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям;
- разработку и реализацию программ воспитания, способствующих правовой, социальной и культурной адаптации детей, в том числе детей из семей мигрантов.

Патриотическое воспитание и формирование российской идентичности предусматривает:

- создание системы комплексного методического сопровождения деятельности педагогов и других работников, участвующих в воспитании подрастающего поколения, по формированию российской гражданской идентичности;
- формирование у детей патриотизма, чувства гордости за свою Родину, готовности к защите интересов Отечества, ответственности за будущее России на основе развития программ патриотического воспитания детей, в том числе военно-патриотического воспитания;
- повышение качества преподавания гуманитарных учебных предметов, обеспечивающего ориентацию обучающихся в современных общественно-политических процессах, происходящих в России и мире, а также осознанную выработку собственной позиции по отношению к ним на основе знания и осмысления истории, духовных ценностей и достижений нашей страны;
- развитие у подрастающего поколения уважения к таким символам государства, как герб, флаг, гимн Российской Федерации, к историческим символам и памятникам Отечества;
- развитие поисковой и краеведческой деятельности, детского познавательного туризма [2]..

Патриотизм – любовь к Отечеству, преданность ему, стремление своими действиями служить его интересам, это - глубокое понятие, оно объединяет людей прежде всего на гражданской, нравственной, культурной основе, но также и на национальной и территориальной.

В декабре 2019 года Президент РФ Путин В.В. обращался к теме патриотизма в ходе ежегодной большой пресс-конференции, где отметил, что идеология патриотизма – единственная возможная идеология для современного демократического общества и она при этом должна быть деполитизированной и направленной на укрепление внутренних основ российского государства, единство. Патриотизм заключается в том, чтобы посвятить себя развитию страны, ее движению вперед.

В государственной программе "Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации на 2016-2020 годы" акцентируется внимание на следующих направлениях:

- Научно-исследовательское и научно-методическое сопровождение патриотического воспитания граждан;
- Совершенствование форм и методов работы по патриотическому воспитанию граждан;
- Военно-патриотическое воспитание детей и молодежи, развитие практики шефства воинских частей над образовательными организациями;
- Развитие волонтерского движения как важного элемента системы патриотического воспитания молодежи;
- Информационное обеспечение патриотического воспитания граждан.

Программа ориентирована на все социальные слои и возрастные группы граждан при сохранении приоритета патриотического воспитания детей и молодежи. Сохранилась тенденция по проведению различных акций и проектов, как тематической направленности, так и приуроченных к дням воинской славы, памятным датам (дням). Многие акции приобрели характер не только ежегодных, ставших широко известными и популярными, но и приобрели статус международных. Прежде всего, это касается таких акций, как «Георгиевская ленточка», «Свеча памяти», «Вахта Памяти». Появилось огромное количество акций регионального, местного характера

На основании данной государственной программы были разработаны и реализуются также ведомственные программы по патриотическому воспитанию. Приведу некоторые примеры: Ведомственная программа Министерства обороны Российской Федерации по реализации государственной программы "Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации на 2016-2020 годы"; Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 6 сентября 2016 г. N 496 "О плане мероприятий Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации по реализации государственной программы "Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации на 2016-2020 годы", утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2015 г. N 1493» и др.

В Национальной доктрине образования в Российской Федерации в основных целях и задачах определено: <... воспитание патриотов России, граждан правового, демократического государства, способных к социализации в условиях гражданского общества, уважающих права и свободы личности, обладающих высокой нравственностью и проявляющих национальную и религиозную терпимость, уважительное отношение к языкам, традициям и культуре других народов...>

Гражданско-патриотическое воспитание есть само по себе воспитание гражданина, которое включает воспитание личности как субъекта всех форм человеческой деятельности, воспитание культурного человека как творца и творения культуры в историческом диалоге с многообразием мировой культуры, воспитание патриота, активного участника исторического развития России. В Конституции Российской Федерации прописано <... государство создает условия, способствующие воспитанию в детях патриотизма, гражданственности...>. Следовательно, можно сделать вывод, что гражданско-патриотическое воспитание основывается на воспитании патриотизма, толерантности и культуры межнационального общения.

В настоящее время важно возродить чувство истинного патриотизма как духовно-нравственную ценность, сформировать у молодого поколения социально значимые и граждански активные качества, необходимые в социуме для созидания в различных видах деятельности и защиты Отечества.

Необходимо подчеркнуть, что гражданско-патриотическое воспитание является одним из важнейших факторов становления личности как гражданина и патриота своей страны. Гражданско-патриотическое воспитание в России основывается на воспитании любви к Родине, чувства гордости за свою страну, готовности к защите интересов Отечества, уважении к родной культуре и языку, при этом необходимо также воспитывать уважительное и толерантное отношение и к культурам, отличным от собственной.

Литература

1. Конституция Российской Федерации" (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020)
2. Распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 года № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации до 2025 года»
3. Постановление Правительства РФ от 30 марта 2020 г. N 369 "О внесении изменений в государственную программу "Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации на 2016-2020 годы"
4. Постановление Правительства РФ от 4 октября 2000 года № 751 «Национальная доктрина образования в Российской Федерации»

УДК 316:796

ГЛОБАЛИЗАЦИЯ СПОРТА

Гостева С.Р.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Рассматривается развитие спорта в условиях глобализации.

Ключевые слова: глобализация, спорт, олимпийское движение, спортсмен.

Глобализация – это соединение основных региональных, локальных, национальных проблем в единое целое, слияние отдельных хозяйственных структур мира в единое техногенное пространство, реорганизация и установление общности политических структур, правовых норм, культуры, образования, науки, сближение национальных традиций, обычаев, менталитета отдельных народов, наций, постепенная унификация всех сторон жизни людей.

Глобализация культуры означает ускорение интеграции наций в мировую систему в связи с развитием современных транспортных средств и экономических связей, формированием транснациональных корпораций и мирового рынка, благодаря воздействию на людей средств массовой информации.

Несомненно, что тенденции, имеющие место в глобализации во всех сферах жизни общества, проявляются в спорте. Важно подчеркнуть, что глобализация спорта не получила достаточного освещения в научной литературе России.

Самое яркое проявление процесса глобализации в сфере спорта – превращение спорта в явление глобального, общечеловеческого плана. В сферу спорта в современных условиях вовлечены десятки миллионов спортсменов, тренеров, судей, зрителей... Влияние спорта на досуг, трудовую деятельность, общественные отношения, образование постоянно возрастает. Спорт – один из наиболее мощных механизмов культурного воздействия на людей всех возрастов.

Важным показателем процесса глобализации в спорте на современном этапе является резко возрастающая роль в его развитии олимпийского движения, которое все больше претендует на ведущую роль в сфере спорта. Олимпийское движение выступает как транскультурное и транснациональное движение, стремящееся внедрить свою идеологию и систему взглядов в образцы человеческой активности посредством международного соревновательного спорта.

Однако процесс глобализации в спорте проявляется не только в глобальном повышении роли спорта и олимпийского движения, унификации его идеологии и культурных ценностей, модели организации спортивных соревнований. Имеется немало других свидетельств тому, что спорт все больше включается во всемирную сеть взаимосвязей комплекса различных социальных факторов. К таковым следует отнести потребление продуктов индустрии спорта – спортивных мероприятий и одежды для отдыха. Жители практически всех стран мира имеют возможность смотреть трансляции матчей Национальной хоккейной лиги (НХЛ),

Национальной баскетбольной лиги (НБА), чемпионатов по футболу Германии, Англии, Испании, Италии, европейских кубков и т.д.

Имеется несколько мировых компаний (Adidas, Nike и др.), специализирующихся на производстве спортивной одежды, обуви, инвентаря... Игроки НХЛ используют спортивный инвентарь, униформу, коньки, разработанный Канадой, произведенный в США и Дании. Все это продается на массовом рынке Канады, США и Европы. Коньки произведены в Японии из сплавов, которые разработаны и запатентованы в США.

Транснациональная эволюция спорта охватывает идеологические и культурные его ценности; модели организации спортивных соревнований; технологию спортивной тренировки; потоки спортивной информации (Интернет, СМИ, фильмы); сферу производства и потребления спортивного инвентаря и оборудования, движение денежных потоков; международные перемещения спортсменов, тренеров, зрителей спортивных соревнований. Все это свидетельствует о глобализации спорта.

Глобализация проявляется в стремлении свести организацию и проведение спортивных соревнований к модели, которая характеризуется следующими чертами:

- спортсмены, занявшие призовые места восхваляются и поощряются, в т.ч. призами и наградами, имеющими материальную ценность;
- среди спортсменов идет острое соперничество и жесткая конкуренция; неукоснительное соблюдение правил, принятых в данном виде спорта, без нравственных и иных аспектов поведения спортсменов;
- предельно точное измерение результатов для того, чтобы расставить всех участников «по местам»;
- программа соревнований строится таким образом, что предполагает узкую специализацию участников в каком-то одном или нескольких видах, но требующие проявления «односторонних» способностей (например, гимнастическое многоборье);
- для создания равных условий участники соревнования распределяются по различным группам, соревнования проводятся раздельно в этих группах; в командных соревнованиях каждая команда, как правило, составляется из представителей определенной страны, региона, города...

Сложилась и успешно функционирует широкая система регулярных международных спортивных состязаний. Самыми крупными международными соревнованиями являются летние и зимние Олимпийские игры, проходящие с периодичностью в четыре года. Регулярно проходят международные региональные игры – паназиатские, панамериканские, панафриканские, Игры Содружества и т.д. Крупными событиями в международном спортивном календаре являются чемпионаты мира по футболу, легкой атлетике, баскетболу, биатлону, гандболу, волейболу; кубки европейских чемпионов и т.д.

Глобализация спорта способствует росту конкуренции между спортивными державами. Сборные США, России, Китая испытывают на себе возрастающее давление со стороны спортсменов Германии, Великобритании, Франции, африканских, азиатских и других стран. В современных условиях крайне сложно представить, чтобы олимпийцы какой-либо страны имели подавляющее преимущество в общем зачете на Олимпийских играх.

Современный спорт поклоняется ценностям, которые связаны с достижением материальных благ, славы, превосходства одного человека над другим, одной нации (страны)... У спортсмена развивается желание добиться победы любой ценой, нарушая нравственные принципы. Тяжелым бременем спорта все больше становится допинг; в спорте возрастают физическое насилие, грубость, жестокость. Чего стоят побоища футбольных фанатов! Не могут не вызвать тревогу проявления национализма и шовинизма в спорте.

В то же время глобализация спорта несет комплекс негативных явлений. Например, в Олимпийских видах играх медали чемпионов разыгрываются в видах спорта, родиной которых являются западные страны. Африканские, азиатские страны имеют весьма мало возможностей для продвижения своих национальных видов спорта на международную арену (особенно в Европу и Северную Америку). Благодаря вненациональным составам клубных

команд, приоритетом международных соревнований и окончательным отходом «олимпийских принципов» спорта – бесребреничества, честной спортивной борьбы, уважения соперника и публики, моральных устоев стала очевидная потребность в новой идеологии спорта – более трезвой, реалистичной, но ни в коем случае неоткровенной.

Во многих отношениях процесс глобализации современного спорта является позитивным как для самого спорта, так и в более широком плане. Спорт приобрел огромную популярность во всем мире, органично вписавшись в жизнь людей и культуру современного общества, современной цивилизации. Спортивная глобализация в огромной степени способствовала осознанию взаимозависимости мира как единого целого, формированию и укреплению идеи о том, что территория проживания людей является частью единого социального пространства – планеты Земля.

Литература

- 1.Алексеев С.В., Бариев М.М., Гостева С.Р., Саттаров Н.Г. Россия в международном спортивном движении // Культура физическая и здоровье. – 2018. – № 2 (66). – С. 49–52.
- 2.Гостев, Р.Г. Спорт в условиях глобализации и устойчивого развития / Р.Г. Гостев // Культура физическая и здоровье. — 2004. — № 2. — С. 3—10.
- 3.Гостева С.Р., Гостев Г.Р. Состояние и перспективы развития физической культуры и спорта в Российской Федерации//Берегиня.777.Сова: Общество. Политика. Экономика.- 2019. - №1 (40). – С.177-196.
4. Гостева С.Р. Понятие, сущность и основные черты глобализации//Современные гуманитарные исследования. - 2008. - № 2 (21). – С.310-334.
5. Столяров В.И., Баринов С.Ю., Орешкин М.М. Современный спорт и олимпийское движение в системе международных отношений. – Москва, 2009. – 256 с.

УДК 331:45

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КИСЛОРОДА В ВОЗДУХЕ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

Калачева О.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Токсичны и сами углеводородные топлива, особенно бензины, точнее, их пары, выходящие из отверстий топливных баков и карбюратора. Предельно допустимая среднесуточная концентрация паров бензина – 1,5 мг/м³. Многие железнодорожные компании в настоящее время разрабатывают и внедряют на экипировочных пунктах заправочные колонки, усовершенствованная конструкция которых позволяет свести к минимуму количество проливаемого топлива.

Ключевые слова: воздух с низким содержанием кислорода, химический состав

В наше непростое время стрессов, сильных нагрузок, постоянно ухудшающейся экологической обстановки, качество воздуха, которым мы дышим, приобретает особое значение. Качество воздуха, его влияние на наше здоровье напрямую зависит от количества в нем кислорода. Но оно постоянно меняется.

Около 30 % жителей имеют проблемы со здоровьем, и одна из основных причин этому – воздух с низким содержанием кислорода. Чтобы определить уровень насыщенности крови кислородом нужно замерить его с помощью специального прибора – пульсоксиметра [3, 5, 7]. Такой прибор просто необходимо иметь людям с заболеванием легких. Как мы уже говорили, содержание кислорода в воздухе, которым мы дышим, постоянно меняется. Например, на морском побережье его количество составляет в среднем 21,9 %. Объем кислорода большого города составляет уже 20,8 %. А в помещении и того меньше, так как и без того недостаточное

количество кислорода уменьшается за счет дыхания людей в помещении. Внутри жилых, общественных помещений даже очень небольшие источники загрязнения создают высокие его концентрации, так как объемов воздуха там небольшой [1, 2].

Современный человек проводит в закрытых помещениях большую часть своего времени. Поэтому даже небольшое количество токсических веществ (например, загазованный воздух с улицы, отделочные полимерные материалы, неполного сгорания бытового газа) может влиять на его здоровье, работоспособность.

Помимо этого, атмосфера с токсичными веществами действует на человека, сочетаясь с другими факторами: температурой воздуха, его влажностью, радиоактивным фоном и т.п. При несоблюдении гигиенических, санитарных требований (проветривание, влажная уборка, ионизация, кондиционирование) внутренняя среда помещений, где находятся люди, может стать опасной для здоровья [4, 6].

Также химический состав воздушной атмосферы закрытых помещений значительно зависит от качества окружающего атмосферного воздуха. Пыль, выхлопные газы, токсические вещества, находящиеся снаружи, проникают внутрь помещения.

Чтобы уберечься от этого, следует применять для очищения атмосферы закрытых помещений систему кондиционирования, ионизации, очищения. Чаще проводить влажную уборку, не использовать при отделке дешевые опасные для здоровья материалы.

На здоровье человека очень влияет большое количество вредных веществ в городском воздухе. Он содержит большое количество угарного газа (СО) – до 80%, которым «обеспечивает» нас автотранспорт. Это вредное вещество очень коварно, не имеет запаха, цвета и очень ядовито [8].

Угарный газ, попадая в легкие, связывается гемоглобином крови, препятствует поставку кислорода к тканям, органам, вызывая кислородное голодание, ослабляет мыслительные процессы. Иногда он может вызвать потерю сознания, а при сильной концентрации, может стать причиной смерти.

Помимо угарного газа, городской воздух содержит еще, примерно, 15 других опасных для здоровья веществ. Среди них – ацетальдегид, бензол, кадмий, никель. Городская атмосфера содержит также селен, цинк, медь, свинец, стирол. Высока концентрация формальдегида, акролеина, ксилола, толуола. Их опасность такова, что эти вредные вещества организм человека только накапливает, отчего их концентрация увеличивается. Через некоторое время они уже становятся опасными для человека.

Эти вредные химические вещества часто являются виновниками появления гипертонии, ишемической болезни сердца, почечной недостаточности. Также высока концентрация вредных веществ вокруг промышленных предприятий, заводов, фабрик. Проведенными исследованиями было доказано, половина обострения хронических заболеваний проживающих вблизи предприятий людей, вызвана плохим, грязным воздухом [9].

Намного лучше обстоит дело в сельской местности, «спальных городских районах», где нет рядом предприятий, электростанций, а также невелика концентрация автотранспорта.

Жителей больших городов спасают мощные кондиционеры, которые очищают воздушные массы от пыли, грязи, сажи. Но, следует знать о том, что проходя через фильтр, систему охлаждения-нагрева воздух также очищается от полезных ионов. Поэтому как дополнение к кондиционеру, следует иметь ионизатор.

При содержании в воздухе 14–15 % нетоксичного углекислого газа наступает асфиксия дыхательных путей и затем смерть. Такие же последствия для человека возникают при содержании в атмосфере 93 % нетоксичного азота. Токсичные вещества попадают в атмосферу не только с ОГ, но и с картерными газами, при заправке баков топливом.

Токсичны и сами углеводородные топлива, особенно бензины, точнее, их пары, выходящие из отверстий топливных баков и карбюратора. Предельно допустимая среднесуточная концентрация паров бензина – 1,5 мг/м³. Многие железнодорожные компании

в настоящее время разрабатывают и внедряют на экипировочных пунктах заправочные колонки, усовершенствованная конструкция которых позволяет свести к минимуму количество проливаемого топлива [11, 13].

С учетом большого числа заправляемых ежесуточно тепловозов это дает возможность значительно уменьшить образование опасных отходов и, следовательно, упростить технологический процесс очистки сточных и грунтовых вод от вредных загрязнений. Ранее большую проблему представляли картерные газы двигателя. Но сейчас двигатели имеют замкнутую систему вентиляции картера, при которой исключается попадание газов в атмосферу [10, 12]. Наиболее рациональные методы снижения загрязнения атмосферы дизельной сажей: нормирование содержания сажи в ОГ и жесткий контроль за его выполнением; частичная или полная нейтрализация сажи путем совершенствования рабочего процесса двигателя; разработка специальных сажевых фильтров; дожигание сажи в нейтрализаторах отработавших газов. Кроме перечисленных токсичных компонентов, в ОГ ДВС могут присутствовать также фенолы, нитрофенолы, эфиры фенолов и сложные эфиры, спирты, кетоны (ацетон и др.), нитропирены, гетероциклические соединения, в состав кольцевой структуры которых наряду с атомами углерода входят атомы кислорода, азота, серы, ряда других веществ.

Список литературы

1. Прицепова С.А. Профессиональные риски и охрана труда // Естественные и технические науки. 2014. - № 11-12 (78).- С. 459-46
2. Прицепова С.А., Москвичев А.В. Эффективность использования балльной оценки результатов аттестации рабочих мест по условиям труда // Наука и техника транспорта. 2006. - № 1. - С. 60-65.
3. Прицепова С.А. Исследование качества воздуха внутри помещений // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 84-86.
4. Прицепова С.А. Оценка рабочей среды предприятий ОАО "РЖД" // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019.- С. 81-84.
5. Прицепова С.А. Распознавание опасности вредного воздействия // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 74-81.
6. Прицепова С.А. Геоинформационный мониторинг: инструмент пространственно-временного анализа В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 71-74.
7. Путилин О.В., Тарасова О.Ю., Прицепова С.А. ТРАВМАТИЗМ НА ЮВЖД // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. 2018. - С. 13-20.
8. Свешникова К.М., Прицепова С.А. Совершенствование инновационных процессов в период экологизации экономики // В сборнике: Актуальные вопросы науки и техники. Студенческая международная научно-практическая конференция. под ред. А.А. Платонова, О.А. Калачевой, С.А. Прицовой. 2014 - С. 342-345.
9. Прицепова С.А. Воздействие биологического мониторинга и его биомаркеры // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 68-71.

10. Прицепова С.А. повышение эффективности управления и организации охраны труда на Юго-Восточной железной дороге // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Российский государственный открытый технический университет путей сообщения. Москва, 2006

11. Прицепова С.А. Актуальность вопросов изучения профессиональных рисков в России // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). - С. 456-458.

12. Гордиенко Е.П., Паненко Н.С. Современные технологии обработки и анализа больших данных в научных исследованиях // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. - С. 44-48.

13. Гордиенко Е.П. Анализ технологических возможностей современных систем имитационного моделирования // В сборнике: Современное развитие науки и техники. Сборник научных трудов Всероссийской национальной научно-практической конференции. 2017.- С. 24-28.

УДК 331:45

ВЛИЯНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛОВОЗА НА ЗАГАЗОВАННОСТЬ АТМОСФЕРЫ

Калачева О.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Каждый отремонтированный тепловоз проходит экологический контроль. Если нормы содержания токсичных компонентов в ОГ превышают нормативные требования, то производится дополнительная регулировка дизеля (по статистике, таких случаев фиксируется до 15 %). В депо в течение года тепловозы находятся на реостатных испытаниях в среднем 482 ч.

Ключевые слова: маневровые тепловозы, локальные зоны, задымленность.

Работа маневровых тепловозов на станциях связана с большим количеством переходных режимов, во время которых в окружающую воздушную среду из выпускной системы тепловозов выбрасываются клубы черного дыма. В результате, в локальных зонах создаются 15 кратковременные высокие уровни загазованности. При неблагоприятных погодных условиях работы и интенсивной маневровой работе территории станций затягиваются неприятно пахнущей дымкой. Такая задымленность еще и ухудшает видимость маневровых сигналов, что может служить причиной проезда на запрещающий сигнал.

При реостатных испытаниях тепловозов в локомотивном депо и при их обкатке на тепловозостроительных заводах необходимо принимать меры для уменьшения выброса вредных веществ в воздушные бассейны городов и поселков [8, 9, 11].

Каждый отремонтированный тепловоз проходит экологический контроль. Если нормы содержания токсичных компонентов в ОГ превышают нормативные требования, то производится дополнительная регулировка дизеля (по статистике, таких случаев фиксируется до 15 %). В депо в течение года тепловозы находятся на реостатных испытаниях в среднем 482 ч. Один маневровый тепловоз при этом сжигает 900 кг дизельного топлива, а магистральный – 1 500 кг. Согласно томам ПДВ локомотивного депо, за год суммарный выброс вредных веществ составляет, кг: NO – 3 274,5, 2 NO – 1 633,2, сажа – 464,7, CO – 8 576,9. Следовательно, тепловозы в период реостатных испытаний становятся мощным источником загрязнения окружающей воздушной среды [10]

Станция реостатных испытаний находится в непосредственной близости от жилого массива (300 м). Выполнены два варианта расчетов рассеивания вредных веществ.

Первый – по данным инвентаризации выбросов в атмосферу от станции реостатных испытаний, приведенных в томе ПДВ локомотивного депо, г/с: NO – 2,464, CO – 2,464, сажа –

0,4411. Второй вариант определен при тех же метеоусловиях от тепловоза 2ТЭ116 при работе двигателя на номинальном режиме (высота трубы источника принята равной 5,3 м). Количество выбрасываемых вредных компонентов принято, г/с: NO – 12,5, CO – 1,25 [3, 4, 6].

Расчетами установлено (программа «Эколог»), что концентрация окислов азота в приземном слое жилой зоны при испытаниях тепловоза 2ТЭ116 превышает ПДК в десятки раз. Загрязняется значительная часть жилого массива. Эти аргументы еще раз подтверждает необходимость обезвреживания ОГ тепловозов при реостатных испытаниях, то есть необходимо оснащать станции реостатных испытаний системами обезвреживания [5, 7, 12].

Как показывает опыт, за счет улучшения экологических характеристик транспортных средств вполне возможно минимизировать выбросы вредных веществ [1, 2, 13]. Это можно сделать поэтапным обновлением эксплуатируемого парка, заменяя выводимые из эксплуатации «грязные» транспортные средства на экологически более безопасные или модернизируя эксплуатируемые транспортные средства (оснастив их системами обезвреживания ОГ или перевести их на более чистое топливо). В международной практике такие тепловозы получили название «зеленые тепловозы». Разработка таких тепловозов – актуальная задача для отечественного тепловозостроения.

Список литературы

1. Прицепова С.А. Профессиональные риски и охрана труда // Естественные и технические науки. 2014. - № 11-12 (78).- С. 459-46
2. Прицепова С.А., Москвичев А.В. Эффективность использования балльной оценки результатов аттестации рабочих мест по условиям труда // Наука и техника транспорта. 2006. - № 1. - С. 60-65.
3. Прицепова С.А. Исследование качества воздуха внутри помещений // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 84-86.
4. Прицепова С.А. Оценка рабочей среды предприятий ОАО "РЖД" // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019.- С. 81-84.
5. Прицепова С.А. Распознавание опасности вредного воздействия // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 74-81.
6. Прицепова С.А. Геоинформационный мониторинг: инструмент пространственно-временного анализа В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 71-74.
7. Путилин О.В., Тарасова О.Ю., Прицепова С.А. ТРАВМАТИЗМ НА ЮВЖД // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. 2018. - С. 13-20.
8. Свешникова К.М., Прицепова С.А. Совершенствование инновационных процессов в период экологизации экономики // В сборнике: Актуальные вопросы науки и техники. Студенческая международная научно-практическая конференция. под ред. А.А. Платонова, О.А. Калачевой, С.А. Прицеровой. 2014 - С. 342-345.
9. Прицепова С.А. Воздействие биологического мониторинга и его биомаркеры // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 68-71.
10. Прицепова С.А. повышение эффективности управления и организации охраны труда на Юго-Восточной железной дороге // Автореферат диссертации на соискание ученой

степени кандидата технических наук / Российский государственный открытый технический университет путей сообщения. Москва, 2006

11. Прицепова С.А. Актуальность вопросов изучения профессиональных рисков в России // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). - С. 456-458.

12. Гордиенко Е.П., Паненко Н.С. Современные технологии обработки и анализа больших данных в научных исследованиях // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. - С. 44-48.

13. Гордиенко Е.П. Анализ технологических возможностей современных систем имитационного моделирования // В сборнике: Современное развитие науки и техники. Сборник научных трудов Всероссийской национальной научно-практической конференции. 2017.- С. 24-28.

УДК 331:45

ВРЕДНЫЕ ВЫБРОСЫ ОТ ТЕПЛОВОЗОВ

Калачева О.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Ситуация усугубляется тем, что загрязнение окружающей среды от вредных выбросов железнодорожного транспорта практически нельзя локализовать. Их воздействию подвергается как население городов, так и рабочие на промышленных предприятиях (при маневрово-вывозной работе тепловозы заходят в производственные помещения, то есть в условия с ограниченным воздухообменом). Именно при осуществлении этого вида работ сказались негативные последствия замены паровозной тяги на тепловозную, так как отработавшие газы (ОГ) тепловозных дизелей не менее вредны с экологической точки зрения, чем дым от паровозов.

Ключевые слова: загрязнение окружающей среды, путеремонтная техника, тепловозные дизели.

Очень долго считалось, что загрязнение окружающей среды вредными выбросами от транспортных дизелей, используемых на железнодорожном транспорте, в частности, тепловозных и установленных на путеремонтной технике, допустимо и даже неизбежно [7, 8, 11]. Ситуация усугублялась тем, что загрязнение окружающей среды от вредных выбросов железнодорожного транспорта практически нельзя локализовать. Их воздействию подвергается как население городов, так и рабочие на промышленных предприятиях (при маневрово-вывозной работе тепловозы заходят в производственные помещения, то есть в условия с ограниченным воздухообменом). Именно при осуществлении этого вида работ сказались негативные последствия замены паровозной тяги на тепловозную, так как отработавшие газы (ОГ) тепловозных дизелей не менее вредны с экологической точки зрения, чем дым от паровозов [9, 10].

В начале XXI века особое внимание стало уделяться оценке уровня загрязнения окружающей среды и воздуха рабочей зоны отработавшими газами (ОГ) тепловозов, начали исследоваться экологические характеристики тепловозов. Но железнодорожный транспорт пока не может полностью обойтись без тепловозов, на железных дорогах мира (без стран СНГ) их насчитывается более 110 тыс. ед. [1, 3]. В России в подразделениях ОАО «РЖД» и на предприятиях промышленного железнодорожного транспорта эксплуатируется более 100 000 тепловозов [4]. Только на подъездных путях промышленных предприятий более 28,5 тыс. маневровых тепловоза.

Деятельность транспорта с приводом от двигателей внутреннего сгорания (ДВС) привела к нежелательным побочным явлениям, в частности, к ярко выраженному загрязнению окружающей природной среды. Это наносит ущерб не самому виновнику возникновения этих

явлений, а не имеющим к нему отношения третьим лицам или обществу в целом. Исследования по оценке воздействия железнодорожного транспорта на окружающую среду в западноевропейских странах, США и России началось значительно позже (в 70-е годы прошлого века), чем аналогичные работы на автомобильном транспорте [2, 6].

Первые надежные данные по оценке воздействия железнодорожного транспорта получены в США и Германии. Стимулом к проведению оценки в США послужил принятый закон о национальной политике в области охраны окружающей среды. В Германии роль тепловозной тяги в загрязнении атмосферного воздуха сравнительно невелика. Так, вредные выбросы от железнодорожного транспорта с учетом вредных выбросов от тепловозной тяги и выбросов от электростанций, вырабатывающих электроэнергию для нужд железных дорог, составили, %: CO – 3,2, NO – 4,8, летучих органических соединений – 3, сажи – 3,1, SO₂–1,8 [7].

При рассмотрении удельных выбросов вредных веществ от тепловозов и автомобилей с учетом их относительной токсичности, приведенной к условной окиси углерода, оказалось, что в автомобильном транспорте этот показатель составил 0,90 кг условной CO на 1 пассажиро-км, а на железнодорожном транспорте – 0,11. Это означает, что пассажирские перевозки автомобильным транспортом загрязняют атмосферу вредными веществами в восемь раз больше, чем железнодорожным. При грузовых перевозках на автомобильный транспорт приходится 1,47 кг условной CO на 1 т·км, на железнодорожный – 0,05 кг, на водный – 0,16 кг.

Расчет количества вредных выбросов от тепловозов базировался: на объеме израсходованного топлива; количестве вредных веществ, образовавшихся при сгорании 1 л дизельного топлива (определялись выделения CH, CO, NO и сажи); типовой схеме нагружения тепловозного дизеля; наиболее характерной конструкции тепловозного дизеля (из более двадцати типов, эксплуатируемых на момент испытаний). Расчет по выбросам делался для двух дизелей с непосредственным впрыском топлива и двух – с предкамерой. В результате исследований получены данные по выбросам вредных веществ при сжигании 1 кг дизельного топлива, г: CH – 1,4, CO – 10, NO – 44, сажа – 1,3 [8]. С учетом их потребленного дизельного топлива был рассчитан валовый выброс вредных веществ. Дальнейшие исследования проводились с использованием данных о суммарном пробеге и с учетом международных норм (рекомендаций), определяемых стандартом; были установлены количество вредных выбросов от пассажирских и грузовых поездов на 1 км пути и объем перевозимых грузов на различных маршрутах.

Сравнивать различные виды транспорта по количеству вредных веществ нельзя из-за разницы установленной мощности и разной провозной способности. Мощность автомобильных двигателей – от 40 до 235 кВт, тепловозных – от 87 до 2 060 кВт и выше. Для сравнения 8 можно использовать только показатели, учитывающие выполненную перевозочную работу: для пассажирских перевозок – это пассажиро-км, а для грузовых – тонно-км нетто

При сравнении количества токсичных веществ в ОГ дизельного можно сказать что, при одинаковых объемах перевозок выбросы автотранспорта содержат больше CO в 1,8 раза, NO – в 2,4, CH – в 4,8. С января 2018 года в Германии введено ограничение содержания серы в дизельном топливе до 0,3 %. Поэтому в ОГ не должно быть более 5 г SO на 1 л израсходованного топлива.

По данным Агентства по охране окружающей среды США (EPA), обычный грузовой автомобиль выделяет в атмосферу приблизительно в три раза больше окислов азота и твердых частиц на единицу перевозочной деятельности, чем тепловоз.

Тепловозы по сравнению с автомобилями имеют более продолжительный срок службы (до 40 лет), а это негативно сказывается на токсичности дизеля, так как двигатели безнадежно устаревают как физически, так и морально. Следовательно, их экологические характеристики ухудшаются.

В Западной Европе требования к экологическим характеристикам тепловозных дизелей с 2015 г. меняются в сторону ужесточения. Двигателестроительные компании тратят значительные средства на реализацию мероприятий, направленных на улучшение экологических показателей дизелей.

В соответствии с нормами, которые действуют с октября 2010 г. для нового подвижного состава и с октября 2019 г. для всех остальных видов, содержание вредных выбросов более ужесточено: СО – на 82 %, углеводородов – на 75 %, окислов азота – на 65 % и частиц сажи на 86 %.

Во многих странах, в том числе и в России, железнодорожный транспорт остается основным потребителем жидкого углеводородного топлива, следовательно, и заметным источником выделения вредных веществ. В первую очередь, это тепловозы и дизель-поезда, а также ремонтно-строительная техника с приводом от ДВС (специальный подвижной состав).

Железнодорожный транспорт России только для перевозочного процесса (без учета промышленного тепловозного транспорта) расходует в год 3 млн т жидкого углеводородного топлива, и это гарантирует выброс в атмосферу по разным оценкам не менее 600 тыс. т вредных веществ. В целом, выброс вредных веществ от железнодорожного транспорта можно оценить в пределах 1,2–1,3 млн т в год.

Железнодорожный транспорт при перевозке грузов и пассажиров обладает несомненными преимуществами по экологическим показателям перед другими видами транспорта: выделяет меньше вредных веществ на тонну перевезенного груза и одного пассажира.

Поэтому Европейский союз выпустил директиву, в которой указаны предельные величины содержания в воздухе таких вредных составляющих, как диоксид серы (SO), оксиды азота (NO), свинец и сажа [2]. Эти ограничения на чистоту воздуха распространяются на железнодорожные станции и прилегающие к ним территории. Более поздняя директива ЕС ужесточила предельные величины содержания некоторых вредных веществ, присутствующих в окружающем воздухе. Предельная концентрация двуокиси азота установлена равной 40 мкг/м³, сажи – 20 мкг/м³. Такие величины соответствуют усредненной предельной концентрации вредных составляющих в течение года; вводятся в действие они постепенно, в течение 2015–2020 гг. Чтобы качество воздуха соответствовало указанным требованиям, необходимо резко уменьшить поступление вредных веществ от ДВС в атмосферу, то есть нужна постоянная целенаправленная работа по снижению выброса вредных веществ. Директива ЕС 97/68 установила новые нормы и сроки внедрения ограничений на выброс вредных веществ от железнодорожного транспорта [6].

Экономические показатели современных отечественных тепловозных дизелей находятся на высоком уровне, так как этому показателю во все времена уделялось первостепенное значение, а вот экологические показатели во внимание не брали. Поэтому при эксплуатации тепловозов в условиях с ограниченным воздухообменом уровень загрязнения воздушной среды достаточно высокий. При одновременном движении двух встречных поездов с тепловозной тягой через тоннель содержание СО в воздушной среде тоннеля достигает 310 мг/м³, то есть выше санитарных требований по ГОСТ 12.1.005–88 в 15,5 раза.

Через 10 мин после прохождения поездов концентрация СО снижается до 170 мг/м³, то есть превышение составляет 8,5 раза. При следовании поездов через загазованные тоннели токсичные вещества попадают через различные неплотности в кабину машинистов тепловозов и пассажирские вагоны в концентрациях, значительно превышающих требования ГОСТ. Например при движении состава через 12 мин после прохождения предыдущего поезда в кабине локомотива концентрация СО превышает нормы в 5 раз, SO – 2 в 1,5, NO – более чем в 100 раз.

При прохождении через тоннели тепловоза ТГ16 содержание вредных веществ в воздухе головной кабины превышает существующие санитарные нормы: СО – в 1,8–3,1 раза, SO – в 1,8 раза, NO – в 1,6 раза, а в машинном отделении тепловоза концентрация СО в 1,4–3,5 раза выше допустимого, SO – в 1,4–6,6 раза.

Высокий уровень загазованности воздушной среды тоннеля возникает при его капитальном ремонте. Проведенные исследования загазованности атмосферы при ремонте тоннеля показали, что при использовании технологической цепочки «экскаватор – дрезина – тепловоз» содержание вредных веществ превышает допустимые требования по СО в 10–14 раз, оксидов азота – в 100, формальдегида – в 50. Высокая загазованность воздуха тоннелей ухудшает работу обслуживающего персонала (путейских рабочих, членов локомотивных бригад и т. д.). Нахождение рабочих в загазованном тоннеле вызывает у них появление головной боли, повышенное сердцебиение, удушье, боли в животе и рвоту. Кроме того, ядовитые вещества, присутствующие в ОГ, раздражают слизистую оболочку глаз, легкие, вызывают необратимые изменения в сердечно-сосудистой системе. Несгоревшие углеводороды, количество которых достигает нескольких сотен (при этом они имеют крайне неприятный запах), становятся причиной многих хронических заболеваний. В ОГ дизельного выхлопа присутствуют твердые частицы, которые Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), Агентство по охране окружающей среды США и Департамент воздушных ресурсов штата Калифорния внесли в список наиболее токсичных примесей к воздуху, то есть веществ, которые являются причиной массовых заболеваний и смертности либо могут вносить вклад в увеличение их количества. Твердые частицы представляют прямую или потенциальную угрозу для здоровья человека [11, 12]. Поэтому ОГ дизелей включены в «Перечень веществ, продуктов, производственных процессов и бытовых факторов, канцерогенных для человека». Особую опасность представляют канцерогенные полиароматические углеводороды (ПАУ) и их нитропроизводные, а также оксиды азота и сажа, которые при соединении с парами воды создают ядовитый туман – смог.

В смоге происходят цепные реакции с образованием особо токсичных и опасных канцерогенных соединений. В отличие от магистральных тепловозов, работа маневровых тепловозов промышленного назначения часто происходит в условиях с ограниченным воздухообменом (мартеновские, сталепрокатные цехи на металлургических предприятиях, автосборочные цехи на автомобилестроительных заводах, карьерах и т. д.), при этом производится массированный выброс вредных веществ с ОГ в помещения с работающими там людьми. Особенно остро стоит эта проблема на заводах металлургических и автомобилестроительных комплексов страны, когда для осуществления технологического цикла тепловозы заезжают в цехи на глубину до одного километра. Загазованность воздуха рабочей зоны при этом значительно превышает требования. Последствия загрязнения воздуха рабочей зоны очень сильно отражаются на крановщиках мостовых кранов, так как выхлопной патрубок на тепловозах расположен вертикально. В этом случае ОГ рассеиваются, а в некоторых случаях и накапливаются в верхней части цеха [13]. В результате – отравление крановщиков мостовых кранов. При работе маневрового тепловоза содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны превышает санитарно-гигиенические нормативы в полтора-два и более раз. Исследования, проведенные по определению местной загазованности атмосферы карьеров, показали, что концентрация вредных веществ в зоне работы тепловозов в большинстве случаев значительно превышает санитарные нормы.

Список литературы

1. Прицепова С.А. Профессиональные риски и охрана труда // Естественные и технические науки. 2014. - № 11-12 (78).- С. 459-46
2. Прицепова С.А., Москвичев А.В. Эффективность использования балльной оценки результатов аттестации рабочих мест по условиям труда // Наука и техника транспорта. 2006. - № 1. - С. 60-65.
3. Прицепова С.А. Исследование качества воздуха внутри помещений // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019").Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 84-86.
4. Прицепова С.А. Оценка рабочей среды предприятий ОАО "РЖД" // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики

России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019.- С. 81-84.

5. Прицепова С.А. Распознавание опасности вредного воздействия // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 74-81.

6. Прицепова С.А. Геоинформационный мониторинг: инструмент пространственно-временного анализа В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 71-74.

7. Путилин О.В., Тарасова О.Ю., Прицепова С.А. ТРАВМАТИЗМ НА ЮВЖД // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. 2018. - С. 13-20.

8. Свешникова К.М., Прицепова С.А. Совершенствование инновационных процессов в период экологизации экономики // В сборнике: Актуальные вопросы науки и техники. Студенческая международная научно-практическая конференция. под ред. А.А. Платонова, О.А. Калачевой, С.А. Прицеровой. 2014 - С. 342-345.

9. Прицепова С.А. Воздействие биологического мониторинга и его биомаркеры // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 68-71.

10. Прицепова С.А. повышение эффективности управления и организации охраны труда на Юго-Восточной железной дороге // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Российский государственный открытый технический университет путей сообщения. Москва, 2006

11. Прицепова С.А. Актуальность вопросов изучения профессиональных рисков в России // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). - С. 456-458.

12. Гордиенко Е.П., Паненко Н.С. Современные технологии обработки и анализа больших данных в научных исследованиях // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. - С. 44-48.

13. Гордиенко Е.П. Анализ технологических возможностей современных систем имитационного моделирования // В сборнике: Современное развитие науки и техники. Сборник научных трудов Всероссийской национальной научно-практической конференции. 2017.- С. 24-28.

Аннотация: Природный газ на 81–98 % состоит из метана. Из всех встречаемых в природе углеводородов метан имеет меньший размер молекулы. Другие компоненты природного газа – это углекислый газ, азот и низкокипящие углеводороды. По сравнению с другими общеприменяемыми видами топлива газообразное топливо является относительно безопасным.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, вредные вещества, природный газ

Повышение цен на нефть и истощение ее мировых запасов вынуждают искать альтернативные виды топлива. Одним из них является природный газ (по разным оценкам, в России сосредоточено от 30 до 50 % мировых запасов этого вида топлива). Вредных веществ в ОГ при сжигании природного газа выделяется значительно меньше.

Поэтому в последнее время на железнодорожном транспорте наметилась тенденция замены жидкого углеводородного топлива на газообразное [1, 2, 3].

Государственная дума РФ в 2017 г. приняла Закон «Об использовании природного газа в качестве моторного топлива», устанавливающий приоритет использования природного газа в качестве наиболее перспективного в экологическом отношении и экономичного моторного топлива по сравнению с другими видами топлива, полученными на основе переработки нефти, а также основы и меры экономического стимулирования его использования. Закон направлен на выполнение международных договоров в части соблюдения нормативов выбросов вредных загрязняющих веществ в атмосферный воздух транспортными и иными средствами, на уменьшение вредного воздействия объектов хозяйственной деятельности, осуществляющих производство и применение моторного топлива, на качество атмосферного воздуха, здоровье человека и окружающей природной среды.

Природный газ на 81–98 % состоит из метана. Из всех встречаемых в природе углеводородов метан имеет меньший размер молекулы. Другие компоненты природного газа – это углекислый газ, азот и низкокипящие углеводороды. По сравнению с другими общеприменяемыми видами топлива газообразное топливо является относительно безопасным [4, 5, 12].

Так, температура воспламенения метана составляет 620–650 °С, бензина – 550 °С, технического пропана – 460 °С, технического бутана – 410 °С, а дизельного топлива – 320 °С. Чтобы случился взрыв, метана должно накопиться в 2,5 раза больше, чем, например, пропан-бутана. По коэффициенту относительной опасности горючих веществ метан также имеет преимущества. У метана этот параметр составляет 1, у бутана – 1,2, у пропана – 1,26, у бензина – 1,28, у водорода – 2,24.

Метан легче воздуха в два раза, при утечке моментально улетучивается, быстро рассеивается в атмосфере, не создавая взрывоопасной смеси. Сжиженный нефтяной газ тяжелее воздуха в полтора-два раза и при утечке может скапливаться в низинной местности, образуя взрывоопасную смесь с воздухом [6, 11, 13].

Токсичность ОГ газового дизеля по основным компонентам соизмерима с токсичностью дизеля, но его природоохранные показатели лучше. Показатели относительной безопасности альтернативного топлива в сравнении с дизельным, которые определялись для каждого из рассмотренных сценариев и выражались в процентах к вероятности того, что катастрофа не произойдет, привели к следующим выводам:

1) при утечке небольшого количества топлива наиболее безопасным с точки зрения возгорания является дизельное, уровень безопасности природного газа несколько ниже, однако разница незначительна;

2) в случае утечки топлива наличие кюветов вдоль железнодорожного полотна не оказывает существенного влияния на экологические последствия аварии;

3) холодный воздух значительно снижает тяжесть последствий;

4) альтернативные топливные системы могут быть безопасными при наличии усиленных и более совершенных топливопроводов [7, 9].

Метан не ядовит и не вступает в реакцию с биологической сферой организма человека. Горючая метановоздушная смесь должна содержать от 5 до 15 % метана; при большей или меньшей концентрации она не загорается. Для воспламенения смеси необходима температура не ниже 718 °С. Эту температуру дает горящая спичка, но не тлеющая сигарета. С низкой температурой воспламенения метана связаны его антидетонационные свойства, что делает его особенно удобным для использования в качестве моторного топлива.

По содержанию вредных компонентов в ОГ природный газ в сравнении с дизельным топливом обладает следующими преимуществами: снижение выделений СО на 80 %, оксидов азота – на 70 % и углеводородов – на 45 %; практически полностью отсутствуют твердые частицы, то есть частицы двуокиси серы и сажа. Благодаря чистому сгоранию природного газа на деталях двигателя не образуется масляный нагар. Масло не загрязняется продуктами сгорания – его можно реже заменять. Все это в комплексе увеличивает ресурс работы двигателя, возрастает срок до капитального ремонта двигателя (в два-три раза больше, чем аналогичного, работающего на дизельном топливе).

Двигатель, работающий на газовом топливе, испытывает значительно меньшие механические нагрузки. Давление в цилиндре при сгорании газа (по сравнению с дизельным топливом) возрастает более плавно, поэтому уровень генерируемого шума ниже [8].

Однако газовому топливу присущи некоторые недостатки: снижение мощности двигателей на 15–20 %, увеличение периодичности заправки в 2,5–3 раза. На автомобильном транспорте грузоподъемность машины уменьшается на 9–13 %. К недостаткам также следует отнести неполноту сгорания газообразного топлива и увеличение концентрации несгоревших углеводородов в ОГ, что придает им специфический запах газа.

Но применение сжатого природного газа все-таки экономически целесообразно, поскольку стоимость одного кубометра газа (эквивалентного по пробегу одному литру бензина АИ-75) установлена на ближайшие десять-двенадцать лет в размере не выше 50 % от цены одного литра бензина АИ-75 (АИ-80). Фактически же, Газпром поддерживает цену во всех регионах России выше этого уровня. Первые двигатели работали на газообразном топливе. Еще в начале XX века в двигателях использовалось около 20 % вырабатываемого газа. Затем газовые двигатели были почти полностью вытеснены бензиновыми двигателями и дизелями. Перевод поршневых ДВС опять на газовое топливо начался после того как были обнаружены большие запасы природного газа и возникла проблема использования попутных нефтяных газов. Нефтяной и экологический кризисы заставили применять газовое топливо как один из способов уменьшения загрязнения окружающей среды ОГ. Применение газового топлива на транспортных средствах выгодно и экономически – газ дешевле [11].

Первоначально большую популярность снискал так называемый сжиженный нефтяной газ (СНГ), или пропан-бутан. Он был достаточно дешев, но впоследствии его цена резко возросла. Но у него есть ряд специфических недостатков. Во-первых, этот газ ограничен по ресурсам переработки нефти, добыча которой постоянно сокращается. Во-вторых, он не очень удобен из-за неприятного запаха: в нем много серы [9]. Лишен этих недостатков природный газ, который может использоваться в сжатом виде (компримированный природный газ, КППГ). Газ на транспортных средствах может использоваться как в сжатом, так и в сжиженном (СПГ) виде. Сжиженный природный газ доставляется в специальных криогенных метановозах от предприятий – производителей СПГ на соответствующие заправочные пункты [10].

Двигатель, работающий на сжиженном газе, нужно оборудовать газовой аппаратурой (газовый баллон с арматурой, испаритель, редуктор и карбюратор-смеситель). Сжиженный газ отличается от дизельного топлива меньшим содержанием углерода (82–85 %) и большим содержанием водорода (15–18 %), что определяет большую теплоту сгорания сжиженного газа. При переводе на сжиженный газ удастся не только сохранить мощность дизеля, но даже повысить ее. В отличие от сжатых природных газов, хранящихся в тяжелых и прочных емкостях, рассчитанных на давление 20 МПа, для хранения сжиженных газов требуется меньшее давление (до 0,2–0,8 МПа). Поэтому уменьшается масса газовых баллонов, рассчитанных на давление 1,6 МПа.

У двигателей внутреннего сгорания, работающих на газовом топливе, эксплуатационные показатели повышенные: увеличивается межремонтный срок службы двигателя за счет резкого уменьшения износа трущихся деталей, уменьшения нагарообразования поршней и камеры сгорания; повышается срок службы двигателя; снижается расход масла. Главное же достоинство – улучшение экологических характеристик транспортных средств.

При использовании газообразного топлива на дизеле содержание окиси углерода практически не уменьшается, оксидов азота меньше на 18–20 %, исключается выброс серосодержащих соединений, но при этом может увеличиваться содержание углеводородов. К закрытым стоянкам транспортных средств, работающих на газообразном топливе, предъявляются жесткие требования по вентиляции и пожарной безопасности. При работе дизельных двигателей на газе дымность их ОГ снижается в восемь-десять раз.

Сжиженный нефтяной (попутный) газ на железнодорожном подвижном составе вряд ли применим из-за значительной стоимости и ограниченности запасов. Для практической реализации рассматриваются варианты применения сжатого (GNC, CGU) или сжиженного (GNL, СПГ) природного газа. Основная проблема в применении газа обусловлена трудностью его хранения: у обоих вариантов имеется своя специфика (давление 200 атм у первого и температура 200°С у второго), требующая дорогостоящего и сложного оборудования [4, 5].

Исследования, выполненные для автомобильного транспорта специалистами РАО «Газпром» и ВНИИГаз, показывают, что с точки зрения технико-экономической эффективности применение СПГ значительно выгоднее, чем КПГ. Так, при масштабном производстве СПГ удельные капиталовложения на производство ниже на 25–30 %, себестоимость производства СПГ ниже на 40 %, а суммарные приведенные затраты на «производство – доставку – распределение» для СПГ ниже на 10–30 %, чем на аналогичные системы для КПГ.

Создать инфраструктуру производства СПГ в РФ можно очень быстро, если использовать криогенные машины Стирлинга (КГМ). Стирлинг-технология позволяет создать различные по своему функциональному назначению и расположению типы заправочных станций СПГ. КГМ Стирлинга относятся к оживителям, действие которых основано только на внешнем охлаждении сжижаемого газа. Поэтому процесс оживления природного газа идет при атмосферном давлении, без предварительного сжатия, что позволяет делать заправочные станции СПГ на основе КГМ Стирлинга компактными и простыми в обслуживании (КГМ Стирлинга могут сжижать 100 % подаваемого газа низкого давления). При монтаже КГМ к ней требуется подвести только электроэнергию, охлаждающую воду и природный газ [6, 7].

Испытания тепловоза показали, что он выделяет с ОГ лишь 2 г/л. с. оксидов азота. Определенный интерес представляет третий вариант, связанный с адсорбированным природным газом (GNA). Исследования в этой области ведет компания Gaz de France. Сорбция представляет собой естественный, близкий к конденсации процесс осаждения газа на поверхности пористого материала, например активированного угля. Это явление хорошо известно. Новшество – его применение к хранению газа в топливном баке дизель-поезда, благодаря этому устраняются многие ограничения по хранению.

Таким образом, основное распространение получили сжатый (сжиженный) природный газ, а также пропан-бутановые смеси как наиболее технически подготовленные виды газомоторного топлива.

Ужесточение требований, предъявляемых к выбросам вредных веществ от тепловозов, поставило трудные задачи перед конструкторами и пользователями транспортных средств. Работы по оптимизации характеристик дизелей по качеству ОГ зачастую связаны с заметным увеличением стоимости двигателей и повышением расходов на техническую эксплуатацию. Однако многие тепловозостроительные компании и железные дороги Западной Европы и США ведут интенсивные НИОКР, направленные на улучшение экологических характеристик подвижного состава [9].

В настоящее время многие зарубежные двигателестроительные компании выпускают газовые двигатели как для автомобилей, так и для железнодорожного транспорта.

Список литературы

1. Прицепова С.А. Профессиональные риски и охрана труда // Естественные и технические науки. 2014. - № 11-12 (78). - С. 459-46
2. Прицепова С.А., Москвичев А.В. Эффективность использования балльной оценки результатов аттестации рабочих мест по условиям труда // Наука и техника транспорта. 2006. - № 1. - С. 60-65.
3. Прицепова С.А. Исследование качества воздуха внутри помещений // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 84-86.
4. Прицепова С.А. Оценка рабочей среды предприятий ОАО "РЖД" // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 81-84.
5. Прицепова С.А. Распознавание опасности вредного воздействия // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 74-81.
6. Прицепова С.А. Геоинформационный мониторинг: инструмент пространственно-временного анализа В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 71-74.
7. Путилин О.В., Тарасова О.Ю., Прицепова С.А. ТРАВМАТИЗМ НА ЮВЖД // В сборнике: Атуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. 2018. - С. 13-20.
8. Свешникова К.М., Прицепова С.А. Совершенствование инновационных процессов в период экологизации экономики // В сборнике: Атуальные вопросы науки и техники. Студенческая международная научно-практическая конференция. под ред. А.А. Платонова, О.А. Калачевой, С.А. Прицеровой. 2014 - С. 342-345.
9. Прицепова С.А. Воздействие биологического мониторинга и его биомаркеры // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 68-71.
10. Прицепова С.А. повышение эффективности управления и организации охраны труда на Юго-Восточной железной дороге // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Российский государственный открытый технический университет путей сообщения. Москва, 2006

11. Прицепова С.А. Актуальность вопросов изучения профессиональных рисков в России // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). - С. 456-458.
12. Гордиенко Е.П., Паненко Н.С. Современные технологии обработки и анализа больших данных в научных исследованиях // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. - С. 44-48.
13. Гордиенко Е.П. Анализ технологических возможностей современных систем имитационного моделирования // В сборнике: Современное развитие науки и техники. Сборник научных трудов Всероссийской национальной научно-практической конференции. 2017.- С. 24-28.

УДК 331:45

ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА ТОПЛИВА НА ТОКСИЧНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ

Калачева О.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: На токсичность ОГ дизеля влияет качество топлива, на котором он работает. Дизельное топливо бывает двух видов – летнее и зимнее. До 1995 г. летние дизельные топлива по химическому составу были полностью идентичны соляровому маслу; они имели такое же высокое содержание серы (до 0,2 %). В других видах дизельного топлива содержание серы еще выше – до 0,5 %. Однако нередки случаи, когда содержание серы в топливе превышает 1 %. Присутствие серы в топливе в таких количествах приводит к повышенному износу двигателя и сокращает срок его службы.

Ключевые слова: вредные вещества, дизельное топливо, сера

Изменить состав обычного дизельного топлива практически невозможно, поэтому для улучшения экологических характеристик локомотивов стремятся использовать альтернативные виды топлива. В результате исследований, проведенных в Германии, получены усредненные данные по выбросам вредных веществ тепловозами при сжигании 1 кг дизельного топлива: СН – 1,4 г, СО – 10, NO – 44, сажа – 1,3. В России: NO – 10,87 г, СО – 5,85 г, сажа – 1,01 (для новых тепловозов), NO – 29,0, СО – 15,53, сажа – 2,7 (для находящихся в эксплуатации; РД 32.94–07). Таким образом, основной компонент, определяющий токсичность ОГ тепловозных дизелей, – оксиды азота. Кроме того, необходимо обращать внимание на выбросы оксидов углерода и серы, углеводородов и альдегидов, особенно при эксплуатации тепловозов и специального подвижного состава (СПС) в условиях с плохим воздухообменом [11].

На токсичность ОГ дизеля влияет качество топлива, на котором он работает. Дизельное топливо бывает двух видов – летнее и зимнее. До 1995 г. летние дизельные топлива по химическому составу были полностью идентичны соляровому маслу; они имели такое же высокое содержание серы (до 0,2 %). В других видах дизельного топлива содержание серы еще выше – до 0,5 %. Однако нередки случаи, когда содержание серы в топливе превышает 1 %. Присутствие серы в топливе в таких количествах приводит к повышенному износу двигателя и сокращает срок его службы. Жесткое ограничение содержания серы в дизельном топливе вызвано, во-первых, тем, что это один из источников образования всех продуктов окисления и формирования нерастворимой в топливе фазы; во-вторых, сернистые соединения дизельного топлива независимо от их химического строения, сгорая в двигателе, образуют ядовитые оксиды серы (преимущественно, диоксид), загрязняют окружающую среду. В-третьих, соединения серы являются контактным ядом для катализаторов [7].

С июля 2017 г., в соответствии с требованиями ЕРА США, содержание серы в дизельном топливе, предназначенном для тепловозных дизелей, не должно превышать 500

миллионных долей (мд), а после июня 2019 г. этот показатель необходимо снизить до 15 мд [8, 9].

Современные способы очистки нефти позволяют уменьшить содержание серы в дизельном топливе до уровня, определяемого международными стандартами. Так, московский нефтеперерабатывающий завод выпускает дизельное топливо с содержанием серы 0,05 %, что позволяет значительно уменьшить ее выброс в атмосферу (меньшее содержание серы; на 18 % снижается выделение твердых частиц) [10, 13].

Нередки случаи, когда в составе топлива обнаруживаются вода и загрязняющие частички [7, 12]. Работа двигателя на загрязненном топливе приводит к быстрому изнашиванию прецизионных деталей топливного насоса высокого давления и форсунок. Плохое распыление топлива (следствие износа) и есть та причина, которая обуславливает появление черного дыма из выхлопной трубы. Поэтому предприятия вынуждены производить доочистку топлива от воды и грязи. Улучшить качество топлива можно за счет добавки в него различных присадок, что позволяет довести его качество если не до нормативного, то, по крайней мере, до работоспособного уровня. При этом цвет ОГ уже не черный, а серый. Применение присадок дает возможность значительно снизить содержание в ОГ полиароматических углеводородов (ПАУ) – крайне канцерогенных и гораздо более опасных для человека (даже больше, чем токсичные неорганические компоненты ОГ, таких как СО, СН, NO). Различные присадки в топливо может добавлять сам потребитель при заливке его в баки. При этом не требуется больших материальных затрат.

В рамках Закона «О техническом регулировании» разрабатываются новые технические регламенты на топливо взамен старых ГОСТов [4, 6].

В соответствии с ГОСТ Р 51105–07 в бензин нельзя добавлять присадки, содержащие свинец. В основу этого документа заложены требования евростандарта EN228–2003. Объемная доля бензола в топливе должна составлять не более 1 % (допускалось 5 %), содержание серы сокращено в три раза. Повышены требования к дизельному топливу (ГОСТ Р 52368–2005 «Топливо дизельное EURO. Технические условия»). За основу данного ГОСТа взят стандарт EURO 5 [2, 3].

Ужесточены требования на содержание серы: в 1 кг дизельного топлива должно содержаться не более 350 мг серы (раньше допускалось 5 000 мг). Если раньше в дизтопливе не контролировалась массовая доля полициклических ароматических углеводородов, то сейчас требуется, чтобы их содержание не превышало 11 % от общего объема топлива. Однако главный для дизельного топлива ГОСТ 305–02, допускающий содержание серы для двух видов топлива до 0,2 % и 0,5 %, не отменен. Некоторые отечественные заводы выпускают дизтопливо с низким содержанием серы (по EURO 3 и EURO 5), которое, в основном, предназначено для экспорта. Количество малосернистого топлива пока невелико – около 20 % в общем объеме его производства [1, 5].

Однако в улучшении эксплуатационных характеристик дизтоплива есть серьезная технологическая проблема – обессеривание дизельного топлива ухудшает его показатели по смазывающей способности кулачков.

Список литературы

1. Прицепова С.А. Профессиональные риски и охрана труда // Естественные и технические науки. 2014. - № 11-12 (78).- С. 459-46
2. Прицепова С.А., Москвичев А.В. Эффективность использования балльной оценки результатов аттестации рабочих мест по условиям труда // Наука и техника транспорта. 2006. - № 1. - С. 60-65.
3. Прицепова С.А. Исследование качества воздуха внутри помещений // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 84-86.

4. Прицепова С.А. Оценка рабочей среды предприятий ОАО "РЖД" // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019.- С. 81-84.
5. Прицепова С.А. Распознавание опасности вредного воздействия // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 74-81.
6. Прицепова С.А. Геоинформационный мониторинг: инструмент пространственно-временного анализа В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 71-74.
7. Путилин О.В., Тарасова О.Ю., Прицепова С.А. ТРАВМАТИЗМ НА ЮВЖД // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. 2018. - С. 13-20.
8. Свешникова К.М., Прицепова С.А. Совершенствование инновационных процессов в период экологизации экономики // В сборнике: Актуальные вопросы науки и техники. Студенческая международная научно-практическая конференция. под ред. А.А. Платонова, О.А. Калачевой, С.А. Прицеровой. 2014 - С. 342-345.
9. Прицепова С.А. Воздействие биологического мониторинга и его биомаркеры // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 68-71.
10. Прицепова С.А. повышение эффективности управления и организации охраны труда на Юго-Восточной железной дороге // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Российский государственный открытый технический университет путей сообщения. Москва, 2006
11. Прицепова С.А. Актуальность вопросов изучения профессиональных рисков в России // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). - С. 456-458.
12. Гордиенко Е.П., Паненко Н.С. Современные технологии обработки и анализа больших данных в научных исследованиях // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. - С. 44-48.
13. Гордиенко Е.П. Анализ технологических возможностей современных систем имитационного моделирования // В сборнике: Современное развитие науки и техники. Сборник научных трудов Всероссийской национальной научно-практической конференции. 2017.- С. 24-28.

УДК 331:45

НОРМИРОВАНИЕ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ОТ ТЕПЛОВОЗОВ

Калачева О.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Требования к нормированию вредных воздействий на состояние окружающей среды распространяются на все источники такого воздействия. В отличие от стационарных источников, для которых устанавливаются индивидуальные нормативы с учетом специфики их воздействия на окружающую среду, для транспортных и иных передвижных средств устанавливаются нормативы для моделей.

Ключевые слова: правовые нормы, институт экологического права, стационарные источники

Экологическое нормирование и стандартизация могут изучаться и анализироваться в разных качествах: как правовая основа охраны окружающей среды, как правовой институт и как функция государственного управления в области охраны природной среды и рационального использования природных ресурсов [1].

Совокупность правовых норм, регулирующих отношения по разработке, принятию и обеспечению соблюдения экологических нормативов и окружающей среды образует институт экологического права. В соответствии с российским природоохранным законодательством, в систему экологических нормативов и стандартов входят: нормативы качества окружающей природной среды, нормативы использования природных ресурсов, нормативы предельно допустимого вредного воздействия на состояние окружающей природной среды, экологические стандарты, нормативы санитарных и защитных зон.

Требования к нормированию вредных воздействий на состояние окружающей среды распространяются на все источники такого воздействия.

В отличие от стационарных источников, для которых устанавливаются индивидуальные нормативы с учетом специфики их воздействия на окружающую среду, для транспортных и иных передвижных средств устанавливаются нормативы для моделей [10, 11].

Для выработки единого подхода к оценке качества и безопасности новых двигателей, устанавливаемых на колесных транспортных средствах, в 1958 г. в рамках Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН) подписана Женевская конвенция по безопасности транспортных средств. (К настоящему времени к ней присоединились 40 государств – основные промышленно развитые страны, за исключением США.) В рамках Комитета по внутреннему транспорту были введены так называемые правила ЕЭК ООН, которые, кроме общих требований к качеству и безопасности транспортных средств, устанавливают нормы на выбросы токсичных веществ с ОГ и регламентируют процедуру сертификации транспортных средств в отношении выбросов [8, 9].

Нормы ЕЭК ООН ограничивают выбросы следующих вредных веществ: для бензиновых и газовых двигателей – оксидов азота, оксида углерода, углеводородов; для дизельных двигателей – оксидов азота, оксида углерода, углеводородов, твердых частиц.

Нормирование вредных выбросов от железнодорожного транспорта началось в начале 90-х годов XX столетия [6, 7].

Приведенные правила не позволяют характеризовать тепловоз как источник загрязнения окружающей среды, но обязывают конструкторов тепловозных дизелей разрабатывать конструктивные мероприятия, которые бы позволили снизить выброс вредных веществ на единицу развиваемой мощности (г/кВт·ч).

Эти величины пересматривались в 1982, 1993 и 2007 гг. и стали обязательными к исполнению. В Европе практически до конца XX века не было предельных норм выбросов вредных веществ, установленных государственным законодательством. Существовал лишь закон железных дорог Германии (DBAG), согласно которому выбросы следовало исключить или минимизировать. В тот же период МСЖД разработал рекомендации, которые послужили основой для создания методики (цикла) проверки тепловозов на токсичность ISO-F. Этими разработками предусматривались следующие предельные нормы выброса вредных веществ: CO – 3, CH – 0,8, NO – 12 г/кВт·ч. Для оценки содержания сажи в ОГ использовалось число Боша (от 1,6 до 2,5) [5].

В новом тысячелетии для железнодорожного транспорта МСЖД (UIC) ужесточил рекомендации по предельному значению содержания вредных веществ в ОГ.

Эти рекомендации выполняются добровольно, при получении разрешений на эксплуатацию нового или модернизированного подвижного состава.

Члены ЕС приняли свою, более жесткую норму по сравнению с нормами МСЖД. Ужесточение норм на токсичность тепловозных дизелей сильно повлияет на эксплуатационные расходы железнодорожного подвижного состава.

Предельные значения по выбросам вредных веществ от тепловозов, разработанные в США, Европе, МСЖД, нельзя сравнивать друг с другом. Однако можно констатировать, что

все нормы по выбросам вредных веществ имеют тенденцию к ужесточению. Многие железнодорожные компании начали активно поддерживать поиски технических решений по минимизации затрат жизненного цикла (LCC) и разрабатывать в содружестве с промышленностью экономичные и оптимальные технические решения, направленные на снижение вредных выбросов [2, 3, 13].

В 2019 г. на территории США вступили в силу новые законодательные акты, содержащие положения, разработанные Ведомством по охране окружающей среды США (EPA). Теперь эксплуатирующиеся тепловозы подразделяются на три категории. К категории 0 относятся локомотивы, построенные в 1973–2001 гг., к категории 1 – локомотивы, построенные до конца 2004 г., и, наконец, к категории 2 – новые локомотивы, введенные в эксплуатацию после 1 января 2010 г. Для каждой категории предусмотрены разные допустимые концентрации содержания в ОГ оксидов азота (NO_x), углеводородов (СН) и оксида углерода (СО), а также твердых частиц. Стандарт разрешал эксплуатацию тепловозов постройки до 1974 г., если они даже не удовлетворяют требованиям, не только до очередного капитального ремонта [4].

Под это требование подпали многие маневровые тепловозы, построенные фирмой ЕМД GM с 1966-го по 2003-й гг.

Отечественные нормативные документы, ограничивающие выбросы вредных веществ и дымность ОГ: «Временные нормы дымности и выбросов загрязняющих веществ в атмосферу с ОГ эксплуатируемого дизельного подвижного состава» (2005 г.) и ГОСТ Р 50953–96, разработанный в соответствии с международными требованиями, то есть разработаны нормы для ограничения выбросов всех основных токсичных компонентов. Первый документ ограничивал предельно допустимое содержание СО и NO_x в г/м^3 , или в %, второй – содержание СО, NO_x , СН в %, или г/н-м^3 , а также дымность ОГ по предельному значению коэффициента ослабления светового потока N , %. Оба документа предусматривали испытание подвижного состава на пяти режимах.

Исторически сложилось так, что токсичность мощных дизельных двигателей оценивается по удельным показателям ($\text{г/кВт} \cdot \text{ч}$, г/кг сожженного топлива). Получается, что принятая в ГОСТ Р 50953–96 оценка выброса вредных веществ по концентрациям вредных веществ (мг/м^3 , %) противоречит общепринятым международным способам оценки токсичности ОГ. Может создаться впечатление, что тепловозы с двигателем разной мощности, но с одинаковой концентрацией вредных веществ в ОГ загрязняют атмосферу одинаково, однако это неверно в корне. К сожалению, при разработке национального стандарта ГОСТ Р 50953–08 это противоречие не устранено [7].

Ужесточение норм на выброс вредных веществ от подвижного состава заставило тепловозостроительные компании начать исследовательские работы по снижению негативного влияния железнодорожного транспорта на окружающую среду. Компания GE инвестировала на эти работы в течение шести лет 200 млн долларов. В результате, был создан локомотив с новым дизелем GEVO. Это пока единственный двигатель, отвечающий требованиям EPA уровня 2. Этот 12-цилиндровый двигатель имеет мощность 3 281 кВт. Компания Amtrak создала тепловоз серии F59PH1 (дизель 12–710 G3V мощностью 2 237 кВт с низкой токсичностью).

Разрешение противоречий, возникающих между необходимостью охраны окружающей среды и экономической эффективностью, может быть достигнуто с помощью применения современных дизельных двигателей.

Многие компании стараются уменьшить содержание вредных веществ в составе ОГ. В первую очередь, речь идет о дизелях для тепловозов, так как требования по допустимому качеству выбросов категории 3В, вводимые Европейским союзом для железнодорожного подвижного состава, очень строгие. До сих пор основной упор делался на совершенствование рабочих процессов двигателей с целью недопущения образования вредных веществ. Однако компании (одна из них – MTU) работают над технологиями обезвреживания ОГ на выходе из двигателя,

в частности, с фильтрами для улавливания твердых частиц и системами обезвреживания ОГ (selective catalytic reduction, SCR) [4, 6, 12].

На железных дорогах большое внимание уделяется топливной экономичности тягового подвижного состава и другой железнодорожной технике с приводом от ДВС. Топливная экономичность железнодорожного транспорта в грузовых перевозках в три раза выше, чем автомобильного, и наблюдается тенденция к дальнейшему его улучшению. В США в 2009 г. 1 галлона (3,78 л) топлива было достаточно для перевозки по железной дороге 1 т груза на расстояние 376 км; в 2016 г. это расстояние возросло на 63 % и составило уже 614 км. Естественно, сократилось и количество выбросов вредных веществ.

Список литературы

1. Прицепова С.А. Профессиональные риски и охрана труда // Естественные и технические науки. 2014. - № 11-12 (78).- С. 459-46
2. Прицепова С.А., Москвичев А.В. Эффективность использования балльной оценки результатов аттестации рабочих мест по условиям труда // Наука и техника транспорта. 2006. - № 1. - С. 60-65.
3. Прицепова С.А. Исследование качества воздуха внутри помещений // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 84-86.
4. Прицепова С.А. Оценка рабочей среды предприятий ОАО "РЖД" // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019.- С. 81-84.
5. Прицепова С.А. Распознавание опасности вредного воздействия // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 74-81.
6. Прицепова С.А. Геоинформационный мониторинг: инструмент пространственно-временного анализа В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 71-74.
7. Путилин О.В., Тарасова О.Ю., Прицепова С.А. ТРАВМАТИЗМ НА ЮВЖД // В сборнике: Атуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. 2018. - С. 13-20.
8. Свешникова К.М., Прицепова С.А. Совершенствование инновационных процессов в период экологизации экономики // В сборнике: Атуальные вопросы науки и техники. Студенческая международная научно-практическая конференция. под ред. А.А. Платонова, О.А. Калачевой, С.А. Прицеровой. 2014 - С. 342-345.
9. Прицепова С.А. Воздействие биологического мониторинга и его биомаркеры // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 68-71.
10. Прицепова С.А. повышение эффективности управления и организации охраны труда на Юго-Восточной железной дороге // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Российский государственный открытый технический университет путей сообщения. Москва, 2006
11. Прицепова С.А. Атуальность вопросов изучения профессиональных рисков в России // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). - С. 456-458.

12. Гордиенко Е.П., Паненко Н.С. Современные технологии обработки и анализа больших данных в научных исследованиях // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. - С. 44-48.
13. Гордиенко Е.П. Анализ технологических возможностей современных систем имитационного моделирования // В сборнике: Современное развитие науки и техники. Сборник научных трудов Всероссийской национальной научно-практической конференции. 2017.- С. 24-28.

УДК 331:45

ОБРАЗОВАНИЕ ТОКСИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ГОРЕНИИ ТОПЛИВА

Калачева О.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Количественный состав примесей в составе ОГ ДВС далеко не одинаков. Даже у одного и того же типа двигателей при одинаковых условиях эксплуатации процентное содержание состава сильно меняется в зависимости от ряда факторов. Тем более заметна разница между количественным составом ОГ дизельных и карбюраторных двигателей. Ориентировочный количественный состав основных составляющих и имеющих наибольшее значение вредных микропримесей в составе ОГ для карбюраторных и дизельных двигателей, а также их свойства. В составе ОГ представлены все классы опасностей вредных веществ (1 – чрезвычайно опасные; 2 – высоко опасные; 3 – умеренно опасные; 4 – малоопасные)

Ключевые слова: камеры сгорания, химическая реакция, фронта пламени.

В камерах сгорания ДВС на механизм образования продуктов неполного сгорания топлива и характер побочных реакций, протекающих при горении, влияет структура фронта пламени. В диффузионном пламени топливо и окислитель диффундируют во фронт пламени, где в узкой области смешения протекает химическая реакция и достигается максимальная температура.

К этой области примыкает (со стороны топлива) область его термического распада, где в отсутствие окислителя образуются (вместе с промежуточными продуктами распада) водород и сажа [2, 4, 12].

Водород, диффундируя во фронт пламени, сгорает, а частицы сажи увеличиваются за счет распада углеводородов на их поверхности и коагуляции отдельных сажевых частиц при их диффузии. Эти частицы выгорают во фронте пламени со значительно меньшей скоростью. Часть сажевых частиц диффундирует в сторону топлива. Со стороны окислителя к фронту пламени примыкает область образования NO, который диффундирует в обе стороны. При диффузии в сторону фронта пламени NO разлагается с высокой скоростью в области, ограниченной содержанием в смеси кислорода. При диффузии от фронта пламени NO также разлагается, но по мере снижения температуры происходит закалка, то есть концентрация перестает изменяться при уменьшении равновесного значения концентрации NO. В пламени, распространяющемся по гомогенной смеси в двигателях с внешним смесеобразованием, полнота сгорания зависит, в первую очередь, от состава смеси [6, 8]. Если избыточным компонентом (по сравнению со стехиометрическим составом) становится топливо ($\alpha < 1$), то происходит неполнота его окисления (например, до CO), а если избыточный компонент – окислитель ($\alpha > 1$), то более интенсивной будет реакция образования NO. Однако благоприятные для образования NO условия ограничены ($\alpha = 1,05$), и при избытке окислителя из-за снижения температуры концентрация оксидов азота в продуктах сгорания уменьшается.

Если температура в области горения гетерогенной смеси невысока, то теплоты, подводимой в зону распада углеводородов, может не хватить для обеспечения их распада до конечных продуктов. Температура при этом будет падать, экзотермический процесс

самозатормозится. В результате, в продуктах сгорания будут присутствовать несгоревшие углеводороды испарившегося топлива [10, 11, 13]. Температура может падать из-за охлаждения смеси в пристеночной зоне. Источником несгоревших углеводородов служат замороженные слои и зазоры у стенок цилиндра. Несгоревшая смесь вблизи холодной стенки цилиндра и поверхности поршня гасит реакции до полного сгорания на последних сотых миллиметра толщины пленки смеси. В этих слоях остаются углеводородные компоненты, образовавшиеся из нагретого, но несгоревшего топлива.

Многие из углеводородов, обнаруженные в ОГ, в самом топливе отсутствуют, то есть происходят пиролиз и частичное окисление компонентов топлива. Здесь приведена принципиальная схема расположения мест образования токсичных веществ в камере сгорания ДВС с искровым зажиганием [7, 9]

Данная схема применима и для дизелей; только зона образования NO и зародышей сажи не может фиксированно привязываться по месту и времени в камере сгорания. Это обусловлено тем, что самовоспламенение происходит в нескольких местах камеры сгорания, где имеется горючая смесь, однако в других местах топливо может находиться в жидком состоянии; самовоспламенение начинается тогда, когда еще не все топливо впрыснуто в камеру сгорания; на самовоспламенение сильно влияет неравномерность распределения топлива по объему камеры сгорания и размер капель топлива в начале процесса впрыска, то есть степень его распыливания и т. д. [3, 5].

Другой источник несгоревших углеводородов – это зазоры в камере сгорания: они слишком малы для распространения в них пламени.

На эмиссию углеводородов влияют температура стенки и шероховатость поверхностей (например, повышенная шероховатость поверхности головки цилиндра и днища поршня, которая появляется в результате их обработки или нарастания отложений на этих поверхностях). Воспламенению топлива в цилиндрах дизельного двигателя предшествуют процессы: а) физические (нагрев жидкого топлива и испарение); диффузия паров в воздух и образование горючей смеси; распад струи топлива и образование капель), б) химические (разложение тяжелых углеводородов на более легкие фракции, предшествующие воспламенению химические реакции между продуктами разложения и кислородом).

Четко разделить физические и химические процессы очень трудно, так как они перекрывают друг друга. На ранней стадии процесса (перед воспламенением) доминируют физические процессы, а после контакта топлива с воздухом на горение влияют химические процессы.

Решая задачу снижения токсичности отработавших газов ДВС, разработчики столкнулись с многочисленными физико-химическими проблемами. Существует противоречие между снижением концентрации оксидов азота и продуктами неполного сгорания топлива [1].

Уменьшение одной из этих составляющих влечет за собой увеличение другой и наоборот, то есть чем лучше сгорает топливо в цилиндрах двигателя, тем больше выделяется оксидов азота. В соответствии с законами физики, двигатель, настроенный на минимальный расход топлива, за счет высокого давления впрыска и короткого времени сгорания генерирует высокий уровень шума.

Давление впрыска топлива у дизелей повышено до 1 500 бар, но в сочетании с использованием форсунок с увеличенным количеством отверстий в распылителе, что позволяет улучшить распыление топлива и повысить точность регулирования момента впрыска топлива [9].

Принципиальное новшество двигателей, а также двигателей других тепловозостроительных компаний – разработка и внедрение электронной системы регулирования впрыска топлива (EDC) [2].

Двигатель соответствует строгим требованиям на токсичность. Разработанная система в зависимости от режима движения тепловоза в заданный момент времени подает в цилиндры под большим давлением точно дозированное количество топлива. В этой системе

используются такие параметры, как скорость движения тепловоза, положение рукоятки контроллера машиниста, частота вращения коленчатого вала двигателя, то есть нагрузка, а также температуры охлаждающей жидкости и топлива, давление наддува и действительный момент впрыска топлива. Компьютер задает топливному насосу параметры впрыска (количество топлива и момент начала впрыска) [4].

Система EDC позволяет достичь оптимального соотношения между расходом топлива, содержанием вредных выбросов в ОГ и температурой запускаемого двигателя, обеспечивает минимальный расход топлива и низкую токсичность ОГ, а также дает возможность запускать холодный двигатель. На дымность ОГ влияют конструктивные особенности цилиндро-поршневой группы.

Для снижения дымности ОГ тепловозных дизелей изменила положение верхнего огнепреградительного кольца на поршне двигателя и уменьшила объем подыгольного пространства в распылителе форсунки двигателя.

В результате оптимизации конструкция камеры сгорания, имевшая до 2005 г. сферическую форму, приобрела в сечении форму трапеции. Позже высоту трапеции уменьшили, но она стала шире. Такая форма позволила намного уменьшить содержание оксидов азота в ОГ и снизить уровень шума при сгорании топлива [3].

Теоретически, при полном сгорании в камере сгорания двигателя топлива, состоящего из смеси углеводородов с примесью серы, должны появляться вода, углекислый газ, серный ангидрид. В выхлопе также содержатся азот и кислород. Но из-за несовершенства этого процесса в выхлопе ДВС наряду с основными компонентами ОГ содержится множество сопутствующих компонентов – микропримесей, представляющих собой продукты неполного сгорания топлива – окись углерода (CO) и сажа (C) и побочных реакций – двуокись серы (SO), окись азота (NO) и двуокись азота (NO₂).

В ОГ содержатся несгоревшие углеводороды (C_xH_y), а также частично сгоревшие углеводороды, например, альдегиды. В составе ОГ обнаружено более 200 индивидуальных токсичных веществ, которые составляют 1–2 % от общего объема ОГ ДВС, но именно эта небольшая часть и причиняет все неприятности и тревожит людей. С точки зрения гигиены, микропримеси намного интересней, чем основной состав ОГ.

Для здоровья населения наиболее страшны выбросы транспортом канцерогенных веществ (сажа, бензол, свинец, 1,3-бутадиен) и опасных органических веществ (формальдегид, акролеин, толуол, ксилолы). В структуре ущерба окружающей среде и здоровью населения от выбросов транспорта 95 % суммарного ущерба определяют девять веществ: 1) оксиды азота (44,5 %),

- 2) свинец (21),
- 3) акролеин (7,5),
- 4) сажа (7,4),
- 5) оксид углерода (6),
- 6) диоксид серы (3,4),
- 7) формаль-дегид (2,8),
- 8) бенз(а)пирен (1,3),
- 9) ацетальдегиды (1,1).

Крайне важно загрязнение атмосферы диоксидом углерода (CO₂), в больших количествах содержащимся в ОГ ДВС. Этот газ играет основную роль в формировании парникового эффекта планеты. Устранение этого явления в настоящее время – глобальная проблема. В поршневых двигателях внутреннего сгорания часть газов из цилиндра проникает через неплотности поршневых колец в картер. Максимум прорвавшихся газов приходится на период нахождения поршня вблизи верхней мертвой точки (ВМТ), когда давление в цилиндре достигает значительных величин. При смешивании в картере прорвавшихся газов с парами смазочного масла образуются картерные газы. Другими словами, это второй источник выделений загрязнителей от ДВС. У карбюраторных двигателей картерные газы состоят из непрореагировавшей бензовоздушной смеси, продуктов полного и неполного сгорания

топлива, у дизелей – из воздуха и продуктов окисления углеводородов. Токсичность картерных газов дизелей приблизительно в пятьдесят раз меньше, чем токсичность картерных газов карбюраторных двигателей [11].

Третий источник загрязнения атмосферного воздуха – испарения из топливной системы двигателя и топливных баков. Они состоят из углеводородных соединений.

Количественный состав примесей в составе ОГ ДВС далеко не одинаков. Даже у одного и того же типа двигателей при одинаковых условиях эксплуатации процентное содержание состава сильно меняется в зависимости от ряда факторов. Тем более заметна разница между количественным составом ОГ дизельных и карбюраторных двигателей [8].

Ориентировочный количественный состав основных составляющих и имеющих наибольшее значение вредных микропримесей в составе ОГ для карбюраторных и дизельных двигателей, а также их свойства. В составе ОГ представлены все классы опасностей вредных веществ (1 – чрезвычайно опасные; 2 – высоко опасные; 3 – умеренно опасные; 4 – малоопасные).

Список литературы

1. Прицепова С.А. Профессиональные риски и охрана труда // Естественные и технические науки. 2014. - № 11-12 (78).- С. 459-46
2. Прицепова С.А., Москвичев А.В. Эффективность использования балльной оценки результатов аттестации рабочих мест по условиям труда // Наука и техника транспорта. 2006. - № 1. - С. 60-65.
3. Прицепова С.А. Исследование качества воздуха внутри помещений // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 84-86.
4. Прицепова С.А. Оценка рабочей среды предприятий ОАО "РЖД" // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019.- С. 81-84.
5. Прицепова С.А. Распознавание опасности вредного воздействия // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 74-81.
6. Прицепова С.А. Геоинформационный мониторинг: инструмент пространственно-временного анализа В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 71-74.
7. Путилин О.В., Тарасова О.Ю., Прицепова С.А. ТРАВМАТИЗМ НА ЮВЖД // В сборнике: Атуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. 2018. - С. 13-20.
8. Свешникова К.М., Прицепова С.А. Совершенствование инновационных процессов в период экологизации экономики // В сборнике: Атуальные вопросы науки и техники. Студенческая международная научно-практическая конференция. под ред. А.А. Платонова, О.А. Калачевой, С.А. Прицеровой. 2014 - С. 342-345.
9. Прицепова С.А. Воздействие биологического мониторинга и его биомаркеры // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 68-71.
10. Прицепова С.А. повышение эффективности управления и организации охраны труда на Юго-Восточной железной дороге // Автореферат диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук / Российский государственный открытый технический университет путей сообщения. Москва, 2006

11. Прицепова С.А. Актуальность вопросов изучения профессиональных рисков в России // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). - С. 456-458.
12. Гордиенко Е.П., Паненко Н.С. Современные технологии обработки и анализа больших данных в научных исследованиях // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. - С. 44-48.
13. Гордиенко Е.П. Анализ технологических возможностей современных систем имитационного моделирования // В сборнике: Современное развитие науки и техники. Сборник научных трудов Всероссийской национальной научно-практической конференции. 2017.- С. 24-28.

УДК 331:45

СОДЕРЖАНИЕ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ В ТОПЛИВЕ

Калачева О.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Виды частиц, выбрасываемых дизелями в окружающую среду, могут быть разделены на две большие группы: частицы органического происхождения, то есть образующиеся в процессе сгорания из органических веществ топлива и моторного масла; частицы неорганического происхождения

Ключевые слова: присадок, частицы органического происхождения, частицы неорганического происхождения

Под частицами (particulate) в области экологии транспорта принято понимать все вещества в твердой и жидкой фаза (за исключением воды), выбрасываемые в атмосферу с ОГ дизелей. В «Правилах» указано: «Частицы – это весь материал, отбираемый на фильтр из охлажденных до 52 °С и ниже ОГ за счет разбавления их воздухом». Температура воздуха при этом должна быть в пределах 25±5 °С. В новых Всемирных технических правилах ЕЭК ООН указывается, что разбавление ОГ дизелей должно позволять получить температуру перед фильтрами (для отбора проб частиц) в пределах 42–52 °С.

Виды частиц, выбрасываемых дизелями в окружающую среду, могут быть разделены на две большие группы: частицы органического происхождения, то есть образующиеся в процессе сгорания из органических веществ топлива и моторного масла; частицы неорганического происхождения [11].

Первая группа включает в себя частицы дизельной сажи (в виде массивных конгломератов или разветвленных форм) с адсорбированными и конденсированными на их поверхности летучими органическими составляющими ОГ, кристаллизованные высокомолекулярные органические соединения, а также капли несгоревших и частично окисленных соединений топлива и моторного масла – результат процессов формирования ядер конденсации при разбавлении и охлаждении ОГ [9, 10, 13].

Вторая группа объединяет все частицы неорганического происхождения, то есть частицы пыли, песка, почвы, не уловленные воздушным фильтром на входе в дизель, частицы, возникающие в результате износа двигателя, продукты коррозии выпускной системы, золу, образующуюся из примесей и присадок к топливу или моторному маслу, керамические волокна фильтрующих элементов и т. п.

К этой же группе могут быть отнесены и частицы сульфатов, образующиеся из серы топлива, и связанная с ними кристаллизационная вода, а также капли серной кислоты. В последнее время на фоне снижения выбросов сульфатов возросло относительное содержание

нитратов, источниками которых могут быть азотсодержащие соединения топлива или окисления азота воздуха при высоких температурах в процессе сгорания [7, 12].

В целом, дизельные частицы представляют собой комплекс веществ органической и неорганической природы, твердой и жидкой консистенций, образующихся в результате неполного сгорания топлива и моторного масла, износа и коррозии двигателя, а также в результате процессов, происходящих с ОГ в выпускной системе, устройствах для уменьшения вредных выбросов (сажевых фильтрах, окислительных нейтрализаторах), и при смешивании с атмосферным воздухом.

Твердые дизельные частицы обладают высокой потенциальной опасностью, которая обусловлена следующими причинами: сложный химический состав, включающий многие известные мутагены и канцерогены; незначительные размеры частиц, позволяющие им проникать в респираторные органы человека; характер воздействия на живые организмы и, в частности, на человека [6, 8].

Диапазон размеров дизельных частиц охватывает пять порядков – от 100 мкм до 0,001 мкм; 98 % массы дизельных частиц составляют частицы диаметром менее 10 мкм, 94 % – менее 2,5 мкм, 92 % – менее 1 мкм [11].

Наиболее мелкие из них – частицы фракции ядер – не превышают в диаметре крупные газовые молекулы, например, молекулы углеводородов или вирусы (0,001–0,05 мкм). Частицы средней части диапазона соответствуют по размеру бактериям, каплям масляного тумана, частицам табачного дыма, ядрам морской соли. Этот диапазон носит название режима накопления, так как частицы диаметром до 1 мкм в результате равновесия процессов оседания и диффузии способны длительное время находиться в атмосфере во взвешенном состоянии [4, 5].

Помимо того, их количество возрастает за счет конденсации и коагуляции более мелких частиц. Именно частицы диаметром менее 1 мкм являются причиной возникновения такого атмосферного явления, как смог. Более крупные частицы дизельных ОГ имеют диаметр, соответствующий диаметру спор и пыльцы растений, красных кровяных телец (примерно 7,5 мкм для взрослого человека). Самые крупные дизельные частицы видимы человеческим глазом. Их размеры равны, например, диаметру человеческого волоса (50–100 мкм). Таких же размеров достигают угольная пыль и частицы цемента. Частицы твердой консистенции диаметром более 1 мкм – «пыль» совместно с туманом, включающим капли кислотной углеводородной природы, выбрасываемые дизельными двигателями в окружающую среду, образуют ядовитый туман, определяемый термином «фог». Частицы диаметром менее 2,5 мкм способны в сухую погоду находиться в атмосфере во взвешенном состоянии до 10 суток переноситься токами воздуха на значительные расстояния и, что самое главное, проникать в дыхательные пути человека. Дизельные частицы служат причиной воспалительных процессов в легких и дыхательном тракте, аллергических реакций, а также канцерогенных изменений в тканях. Дизельные частицы составляют лишь 3–10 % от всех частиц, выбрасываемых в атмосферу, но в последнее время именно они вызывают наибольшие опасения [2, 3]. Особенно велика вероятность токсичного воздействия дизельных частиц на профессиональные группы, работающие в условиях с ограниченным воздухообменом. Санитарные нормы США на среднегодовое содержание частиц диаметром менее 2,5 мкм (РГ 2,5) составляют 15 мкг/м³, а среднесуточное – 65 мкг/м³. Исследованиями установлено, что при воздействии больших доз дизельных частиц на людей повышается риск возникновения рака легких на 40 % [1].

Последние десятилетия ведущие страны мира проводят крупномасштабные исследования по дизельным дисперсным частицам: состав и физико-химические свойства частиц; токсикологическая характеристика частиц и воздействие их на здоровье людей; механизм образования частиц в процессе сгорания топлива в цилиндре дизеля и изменение их состава и свойств в выпускном трубопроводе дизеля и в системе разбавления ОГ до момента отбора проб; моделирование процесса образования и выгорания углеродной составляющей дизельных частиц (сажи) в цилиндре дизеля; нормирование, методика и аппаратура для оценки массовых выбросов дизельных частиц и их счетной концентрации; методы

химического анализа состава частиц, методы и аппаратура для определения счетной концентрации и дисперсного состава дизельных частиц; перспективные методы и аппаратура измерения массовых выбросов частиц, их дисперсного состава и счетной концентрации, а также определения их физических свойств и химического состава [11].

Сложный физико-химический состав дизельных частиц обуславливает многообразный характер их негативного воздействия на окружающую среду и человека.

Наиболее важными для частиц являются химический состав, физические свойства, характер воздействия на живые организмы и, в первую очередь, на человека.

Список литературы

1. Прицепова С.А. Профессиональные риски и охрана труда // Естественные и технические науки. 2014. - № 11-12 (78).- С. 459-46
2. Прицепова С.А., Москвичев А.В. Эффективность использования балльной оценки результатов аттестации рабочих мест по условиям труда // Наука и техника транспорта. 2006. - № 1. - С. 60-65.
3. Прицепова С.А. Исследование качества воздуха внутри помещений // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 84-86.
4. Прицепова С.А. Оценка рабочей среды предприятий ОАО "РЖД" // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019.- С. 81-84.
5. Прицепова С.А. Распознавание опасности вредного воздействия // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 74-81.
6. Прицепова С.А. Геоинформационный мониторинг: инструмент пространственно-временного анализа В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 71-74.
7. Путилин О.В., Тарасова О.Ю., Прицепова С.А. ТРАВМАТИЗМ НА ЮВЖД // В сборнике: Атуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. 2018. - С. 13-20.
8. Свешникова К.М., Прицепова С.А. Совершенствование инновационных процессов в период экологизации экономики // В сборнике: Атуальные вопросы науки и техники. Студенческая международная научно-практическая конференция. под ред. А.А. Платонова, О.А. Калачевой, С.А. Прицеровой. 2014 - С. 342-345.
9. Прицепова С.А. Воздействие биологического мониторинга и его биомаркеры // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 68-71.
10. Прицепова С.А. повышение эффективности управления и организации охраны труда на Юго-Восточной железной дороге // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Российский государственный открытый технический университет путей сообщения. Москва, 2006
11. Прицепова С.А. Атуальность вопросов изучения профессиональных рисков в России // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). - С. 456-458.
12. Гордиенко Е.П., Паненко Н.С. Современные технологии обработки и анализа больших данных в научных исследованиях // В сборнике: Атуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. - С. 44-48.

13. Гордиенко Е.П. Анализ технологических возможностей современных систем имитационного моделирования // В сборнике: Современное развитие науки и техники. Сборник научных трудов Всероссийской национальной научно-практической конференции. 2017.- С. 24-28.

УДК 331:45

УСРЕДНЕННЫЙ СОСТАВ ОГ ДВС

Калачева О.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Вредные компоненты, присутствующие в ОГ, обладают разной токсичностью (агрессивностью) и обладают разными свойствами. На дымность ОГ дизеля сильно влияет молекулярная структура топлива. Так, например, ароматики дают большее дымление, чем парафины.

Ключевые слова: токсичность, впрыск топлива, время сгорания

На содержание токсичных веществ в составе ОГ влияют состав смеси, режимы работы двигателя и др. Например, увеличение времени сгорания рабочей смеси в цилиндрах для снижения содержания сажи (твердых частиц) повышает температуру сгорания, что, в свою очередь, увеличивает долю оксидов азота. Более поздний впрыск топлива снижает температуру сгорания и уменьшает содержание оксидов азота, но повышает содержание несгоревших углеводородов (НС) и твердых частиц [1, 3].

Для преодоления этого внедряют электронные системы управления дизелем, которые позволяют изменить давление и момент впрыска топлива в зависимости от условий движения транспортного средства, тем самым снизить токсичность ОГ. Сложнее с другим фактором, влияющим на содержание твердых частиц, – содержанием серы в дизельном топливе. Сейчас в развитых странах содержание серы в топливе не превышает 0,15–0,3 % (США – 0,05 %) [7].

В отечественном дизельном топливе содержание серы значительно выше. При сгорании серы и ее соединений, содержащихся в топливе и масле, кроме твердых частиц образуются неорганические газы – диоксид серы (сернистый ангидрид) SO и триоксид серы (серный ангидрид) SO₃, а также сероводород H₂S. В ОГ дизелей диоксида серы составляет до 97–98 % от общего содержания оксидов серы, а три-оксид – до 2–3 %. Диоксид серы SO₂ сохраняется в атмосфере от нескольких часов до нескольких дней, а затем окисляется до высшего оксида (триоксида) SO₃ [5].

Вредные компоненты, присутствующие в ОГ, обладают разной токсичностью (агрессивностью) и обладают разными свойствами. На дымность ОГ дизеля сильно влияет молекулярная структура топлива. Так, например, ароматики дают большее дымление, чем парафины. В черный цвет ОГ дизеля окрашивают твердые частицы, содержащие множества канцерогенных соединений. В практике эксплуатации дизелей различают три типа (цвета) ОГ: белый – при холодном пуске и малых нагрузках дизеля (вызывается наличием несгоревших углеводородов, конденсацией водяных паров); голубой или сизый (как следствие проникновения масла в камеру сгорания сильно изношенного двигателя); черный или серый (обусловлен присутствием в выхлопе сажи).

На интенсивность дымления влияет и техническое состояние топливной аппаратуры: подтекание топлива в распылителе форсунки, неправильно отрегулированное давление начала впрыска, зависание иглы распылителя, засорение воздушного фильтра, снижение давления сжатия из-за износа или повреждения поршневых колец и т. д. [9, 11].

Если в ОГ количество сажи превышает 130 мг/м³, они становятся видимыми, при содержании 600 мг/м³ принимают цвет средней черноты.

Сажа не единственное твердое вещество, содержащееся в ОГ. Другие твердые вещества – сульфаты (соли оксидов серы) образуются при сгорании серы и ее соединений, содержащихся в топливе и масле. Выброс сульфатов в атмосферу с ОГ дизельных двигателей составляет от 5 до 11 мг на километр пробега транспортного средства, а с ОГ бензиновых двигателей – от 1 до 13 мг. Кроме того, в ОГ присутствуют твердые вещества, которые образуются в результате сгорания моторного масла, попадающего в камеру сгорания, а также металлы (сталь и чугун Fe, никель Ni, медь Cu, цинк Zn и др.) и их оксиды, являющиеся продуктами износа деталей двигателя и компонентами присадок к топливу и моторному маслу. Как правило, у двигателей с большим расходом масла на угар ОГ могут иметь голубоватый оттенок (голубой дым) [2, 4, 12].

Исследования, проводившиеся в разных странах, установили, что в составе ОГ присутствуют до тысячи наименований твердых частиц [5]. Все вещества, улавливаемые специальным фильтром при прохождении через него ОГ, получили название твердых частиц. Эти частицы состоят из растворимых и нерастворимых в органических растворителях фракций. В быстроходных дизелях соотношение между содержанием в ОГ растворимых и нерастворимых фракций составляет 1:9; первые представляют собой, в основном, несгоревшие фракции топлива и моторного масла, а последние – сажу. Причем в большинстве эксплуатационных режимов работы дизеля нерастворимые твердые частицы на 20–30 % состоят из сажи, а их остальные компоненты – это большей частью оксиды металлов и сульфаты. На режимах работы дизеля с низким значением коэффициента избытка воздуха ($\alpha < (1,2-1,3)$) сажа составляет большую часть массы твердых частиц (до 95–98 %). При работе ДВС для сжигания углеводородного топлива потребляют значительное количество кислорода. Так, 1 кг бензина требует для своего сгорания около 300 л кислорода, и за один час работы двигатель среднего легкового автомобиля потребляет столько кислорода, сколько его требуется одному человеку для дыхания в течение месяца [6, 8, 13].

Для дизельного двигателя стехиометрическое соотношение для топливной смеси должно быть 14–15 кг воздуха на 1 кг топлива. Избыток воздуха для дизеля необходим, чтобы несмотря на неравномерность его перемешивания с топливом происходило наиболее полное его сгорание. Если в атмосфере содержится около 21 % кислорода, то в ОГ ДВС его значительно меньше. Поэтому при движении поездов с тепловозной тягой через тоннель нередки случаи, когда дизель во второй секции глохнет из-за недостатка кислорода во всасываемом воздухе (при 5%-ном содержании кислорода в атмосфере даже спичка не загорается). Такое состояние атмосферы негативно отражается и на состоянии человека, если он оказывается на улице вблизи транспортной магистрали.

Список литературы

1. Прицепова С.А. Профессиональные риски и охрана труда // Естественные и технические науки. 2014. - № 11-12 (78). - С. 459-46
2. Прицепова С.А., Москвичев А.В. Эффективность использования балльной оценки результатов аттестации рабочих мест по условиям труда // Наука и техника транспорта. 2006. - № 1. - С. 60-65.
3. Прицепова С.А. Исследование качества воздуха внутри помещений // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 84-86.
4. Прицепова С.А. Оценка рабочей среды предприятий ОАО "РЖД" // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019.- С. 81-84.
5. Прицепова С.А. Распознавание опасности вредного воздействия // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России

- ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 74-81.
6. Прицепова С.А. Геоинформационный мониторинг: инструмент пространственно-временного анализа В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 71-74.
 7. Путилин О.В., Тарасова О.Ю., Прицепова С.А. ТРАВМАТИЗМ НА ЮВЖД // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. 2018. - С. 13-20.
 8. Свешникова К.М., Прицепова С.А. Совершенствование инновационных процессов в период экологизации экономики // В сборнике: Актуальные вопросы науки и техники. Студенческая международная научно-практическая конференция. под ред. А.А. Платонова, О.А. Калачевой, С.А. Прицеповой. 2014 - С. 342-345.
 9. Прицепова С.А. Воздействие биологического мониторинга и его биомаркеры // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 68-71.
 10. Прицепова С.А. повышение эффективности управления и организации охраны труда на Юго-Восточной железной дороге // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Российский государственный открытый технический университет путей сообщения. Москва, 2006
 11. Прицепова С.А. Актуальность вопросов изучения профессиональных рисков в России // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). - С. 456-458.
 12. Гордиенко Е.П., Паненко Н.С. Современные технологии обработки и анализа больших данных в научных исследованиях // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. - С. 44-48.
 13. Гордиенко Е.П. Анализ технологических возможностей современных систем имитационного моделирования // В сборнике: Современное развитие науки и техники. Сборник научных трудов Всероссийской национальной научно-практической конференции. 2017.- С. 24-28.

УДК 331:45

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ДИЗЕЛЬНЫХ ЧАСТИЦ

Калачева О.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Соотношение отдельных фракций в материале дизельных частиц, как и их химический состав, определяется группой факторов, среди которых основные: состав топлива и моторного масла; тип двигателя; условия эксплуатации или испытаний; технология снижения выбросов; способ отбора проб и проведения измерений. Конкретный состав дизельных частиц варьирует в очень широких пределах даже для одного и того же двигателя или транспортного средства, а определяется, в итоге, двумя группами факторов.

Ключевые слова: органическая фракция, дизельные частицы, работа двигателя

Дизельные частицы – это сложный комплекс веществ органической и неорганической природы, выбрасываемых в атмосферу с ОГ в твердом и капельно-жидком состояниях.

В наиболее общем виде материал дизельных частиц (particulate matter – PM) подразделяется на четыре группы (или фракции) соединений: углеродную, органическую, сульфатов и нитратов, неорганических примесей [1, 2].

Органическую фракцию еще иногда называют растворимой органической фракцией (РОФ), так как она может быть выделена из материала частиц экстрагированием в органических растворителях. Органическая фракция, в свою очередь, подразделяется на субфракции несгоревших соединений топлива и моторного масла. В последнее время для обозначения углеродной и органической фракций применяются термины «элементарный углерод» и «органический углерод», поясняющие формы нахождения углерода – в виде сажевых или углеродных частиц либо в виде органических соединений [3, 4].

Соотношение отдельных фракций в материале дизельных частиц, как и их химический состав, определяется группой факторов, среди которых основные: состав топлива и моторного масла; тип двигателя; условия эксплуатации или испытаний; технология снижения выбросов; способ отбора проб и проведения измерений. Конкретный состав дизельных частиц варьирует в очень широких пределах даже для одного и того же двигателя или транспортного средства, а определяется, в итоге, двумя группами факторов [5, 6].

Первая – это качественные и количественные характеристики процесса работы двигателя и сгорания топлива, ответственные за состав потенциальных предшественников частиц. Предшественниками дизельных частиц являются частицы, выбрасываемые в твердом агрегатном состоянии (частицы сажи и золы, а также летучие соединения, способные конденсироваться или адсорбироваться при охлаждении ОГ, в частности, углеводороды или серная кислота или растворы ее солей). Вторая группа факторов включает условия, в которые поступают ОГ после их выброса из камеры сгорания. Эти факторы определяют конечный состав частиц, то есть состав тех частиц, которые напрямую угрожают здоровью человека.

Новые технологии снижения выбросов значительно изменяют соотношение отдельных фракций в составе частиц, уменьшая содержание некоторых из них до значений, находящихся на грани возможностей современной измерительной техники. Например, сажевые фильтры уменьшают массу выбросов сажевых частиц на 80 %. Применение топлив с пониженным содержанием серы ведет к резкому уменьшению выбросов сульфатов – их содержание в пробах частиц не превышает 1–4 % массы. Но так как сажа, сульфаты, нитраты и органические соединения – неизбежные продукты сгорания углеводородных топлив и моторных масел, поступающих в камеру сгорания при работе двигателя, то есть смысл рассматривать их состав и химические свойства. Некоторая доля минеральных соединений также является постоянным спутником продуктов сгорания [7, 8], так как образуется из присадок, улучшающих свойства топлива и моторного масла.

Изучение основных составляющих дизельных частиц будет актуально еще столько времени, сколько будут существовать транспортные средства, работающие на углеводородных топливах и использующие принцип воспламенения от сжатия, или вообще двигатели внутреннего сгорания, так как даже применение водорода в качестве топлива не устраняет выбросы моторного масла и продуктов его преобразования.

Исторически сложилось, что выбросы дисперсного материала дизелями транспортных средств оцениваются по массе частиц на единицу работы или пройденного пути. Первые законодательные акты, ограничивающие выбросы дисперсных составляющих ОГ, в Европе введены в 1992 г., в России – в 1996 г. (В настоящее время в европейских странах и США приняты стандарты на выбросы частиц дизелями различных типов транспортных средств: легковых и грузовых автомобилей, автобусов, локомотивов, морских судов, лесных и сельскохозяйственных тракторов, коммунального транспорта, парковых и садовых автомобилей и т. д.) В Швейцарии, Германии, Австрии планируется ввод еще более жестких стандартов на выбросы твердых частиц от транспортных средств, работающих в условиях с ограниченным воздухообменом [9].

Стандартный метод сертификации дизельных двигателей и транспортных средств в отношении выбросов дисперсного материала включает испытания дизеля по циклу, отражающему типичный характер движения транспортного средства или работы двигателя, отбор проб твердых частиц на фильтры из разбавленных и охлажденных до температуры 52 °С ОГ, измерение массы проб частиц и расчет результатов в г/кВт·ч, или г/км. Разбавление и

охлаждение ОГ должны проводиться в специальных устройствах – туннелях: полнопоточных, в которых весь поток газов из выпускной системы смешивается с воздухом, в минитуннелях, в которые поступает $\geq 1\%$, и в микротуннелях, в которые поступает $< 1\%$ ОГ.

Объективную оценку массовых выбросов дизельного аэрозоля из всех перечисленных систем позволяют получить полнопоточные туннели, признанные эталонным оборудованием для подготовки и отбора проб частиц из ОГ транспортных двигателей. Однако их широкое применение сдерживается из-за значительных габаритов оборудования (диаметр смешивающей камеры туннеля для испытаний двигателей должен составлять $\geq 0,43$ м, эффективная длина должна быть равна, по меньшей мере, десяти диаметрам), высокой энергоемкостью (производительность побудителя расхода в туннеле может достигать 100 м³/мин) и высокой стоимостью. Мини- и микротуннели в экономическом отношении выгодней. Однако даже самые совершенные их образцы с автоматическим управлением и поддержанием необходимых параметров отбора проб частиц дают значительный разброс результатов при повторных испытаниях одного и того же двигателя [10].

Другие параметры дизельных частиц оказывают более негативное влияние на здоровье человека, чем общая масса выбрасываемого дизельным двигателем дисперсного материала. К таким параметрам могут быть отнесены: химический состав дисперсного материала; содержание наиболее токсичных групп соединений; размеры частиц; площадь поверхности частиц; счетная концентрация.

Негативное воздействие аэрозолей на живые организмы связано не только с их химическим составом, но и с физическими свойствами, в частности, с высокой дисперсностью. Чем меньше частицы, тем большей проникающей способностью они обладают и тем в более глубокие отделы дыхательной системы человека могут поступать вместе с загрязненным воздухом. Кроме того, такой мелкий аэрозоль при одинаковой массе имеет большую площадь поверхности и, следовательно, его потенциальная активность в легких выше.

В настоящее время интерес исследователей прикован к выбросам дизелями дисперсных частиц диаметром менее 0,1 мкм, свыше 70 % которых оседает в легких.

Поскольку уже практически доказана взаимосвязь между заболеваемостью раком легких и воздействием дисперсного материала ОГ, то можно обоснованно утверждать, что фракция дизельных частиц диаметром менее 0,1 мкм является самой опасной для здоровья человека [11]. Для обозначения этой фракции часто применяется термин «ultrafine», то есть сверхмелкие частицы. Еще более мелкие частицы (диаметром менее 0,05 мкм) получили название наночастиц. Наночастицы в составе частиц ОГ современных двигателей с низким массовым уровнем выбросов обычно составляют 1–20 % массы частиц и более 90 % их счетной концентрации. Выполнение норм для дизелей с низким уровнем выбросов частиц приводит к тому, что одновременно со снижением массовых выбросов частиц резко увеличивается количества частиц диаметром менее 0,1 мкм. Изменение структуры дисперсного материала, увеличение количества высокодисперсных составляющих (представляющих угрозу здоровью) служат еще одним свидетельством несостоятельности методологии оценки дизельного двигателя как источника дисперсных частиц только по их массовым выбросам, без уточнения доли выбросов сверхмелких частиц как наиболее опасных носителей патогенных свойств. Поэтому к числу недостатков действующей стандартной методики можно отнести отсутствие информации по дисперсному составу. Подход к оценке дизеля как источнику выбросов дисперсного материала должен быть взвешенным и всесторонним; он должен реально определять решающие в структуре ущерба, наносимого дизелем здоровью человека, параметры. Просто количественная оценка на основе определения массовых выбросов не позволяет достоверно оценить степень опасности дизельного двигателя как источника частиц [11, 12, 13].

Особый интерес вызывает счетная концентрация сверхмелких частиц диаметром менее 0,1 мкм. По своей химической природе сверх-мелкие частицы – это сконденсировавшиеся капли органических веществ и серной кислоты, частицы золы и самые мелкие из сажевых частиц с адсорбированной органической фракцией, то есть носители наиболее токсичных

свойств дизельного аэрозоля. Сейчас вводятся стандарты, нормирующие дисперсный состав частиц и их счетную концентрацию в ОГ [2]. Ведется подготовительная работа по оценке влияния отдельных параметров атмосферного процесса разбавления и охлаждения ОГ на формирование частиц, а также по выбору методики получения проб, объективно представляющих атмосферный аэрозоль при испытаниях в стендовых условиях, по выбору оборудования и средств измерений и, самое главное, по выбору оптимальных критериев оценки, расширяющих характеристику дизельного двигателя как источника опасности загрязнения окружающей среды токсичным дизельным аэрозолем.

Список литературы

1. Прицепова С.А. Профессиональные риски и охрана труда // Естественные и технические науки. 2014. - № 11-12 (78). - С. 459-46
2. Прицепова С.А., Москвичев А.В. Эффективность использования балльной оценки результатов аттестации рабочих мест по условиям труда // Наука и техника транспорта. 2006. - № 1. - С. 60-65.
3. Прицепова С.А. Исследование качества воздуха внутри помещений // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 84-86.
4. Прицепова С.А. Оценка рабочей среды предприятий ОАО "РЖД" // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019.- С. 81-84.
5. Прицепова С.А. Распознавание опасности вредного воздействия // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 74-81.
6. Прицепова С.А. Геоинформационный мониторинг: инструмент пространственно-временного анализа В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 71-74.
7. Путилин О.В., Тарасова О.Ю., Прицепова С.А. ТРАВМАТИЗМ НА ЮВЖД // В сборнике: Атуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. 2018. - С. 13-20.
8. Свешникова К.М., Прицепова С.А. Совершенствование инновационных процессов в период экологизации экономики // В сборнике: Атуальные вопросы науки и техники. Студенческая международная научно-практическая конференция. под ред. А.А. Платонова, О.А. Калачевой, С.А. Прицеровой. 2014 - С. 342-345.
9. Прицепова С.А. Воздействие биологического мониторинга и его биомаркеры // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 68-71.
10. Прицепова С.А. повышение эффективности управления и организации охраны труда на Юго-Восточной железной дороге // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Российский государственный открытый технический университет путей сообщения. Москва, 2006
11. Прицепова С.А. Атуальность вопросов изучения профессиональных рисков в России // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). - С. 456-458.
12. Гордиенко Е.П., Паненко Н.С. Современные технологии обработки и анализа больших данных в научных исследованиях // В сборнике: Атуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. - С. 44-48.

13. Гордиенко Е.П. Анализ технологических возможностей современных систем имитационного моделирования // В сборнике: Современное развитие науки и техники. Сборник научных трудов Всероссийской национальной научно-практической конференции. 2017.- С. 24-28.

УДК 331:45

ИОНИЗИРУЮЩЕЕ ИЗЛУЧЕНИЕ КАК БИОЛОГИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ

Прицепова С.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Воздействие ионизирующих излучений приводит к последствиям, которые могут выражаться в виде соматических или генетических эффектов. Соматические эффекты проявляются непосредственно у человека, подвергшегося излучению, а генетические – у последующих поколений. Различают ранние и отдаленные соматические эффекты. Ранними считают те соматические эффекты, которые возникают в период от нескольких минут до 60 суток после облучения.

Ключевые слова: ионизирующие излучения, медицинские препараты, воздействия облучения.

К ионизирующим излучениям относятся корпускулярные (альфа, бета, нейтронные) и электромагнитные (гамма, рентгеновское) излучения, способные при воздействии на вещества создавать в нем заряженные ионы. Источниками ионизирующих излучений могут быть природные радиоактивные вещества, медицинские препараты и установки, искусственные радиоактивные вещества в окружающей среде, ядерно-технические установки различного назначения и т.д [1, 2].

Известно, что использование ядерной энергии в мирных целях и применение излучений и радиоактивных веществ в медицине, сельском хозяйстве, на транспорте, в науке и промышленности исключительно полезно. Однако наряду с пользой, необходимо учитывать и вред, который может быть принесен человеку радиационным воздействием.

При работе с естественными и искусственными источниками излучений (рентгеновские аппараты, ускорители частиц, ядерные реакторы и вспомогательное оборудование) человек может оказаться под действием альфа-, бета- и гамма-частиц, протонов и нейтронов [9, 10].

По условиям воздействия облучение делят на внешнее и внутреннее. Под внешним облучением следует понимать такое воздействие излучения на человека, когда источник радиации расположен вне организма и исключена вероятность попадания радиоактивных веществ внутрь него. Внешнему облучению человек подвергается, например, при работе на рентгеновских аппаратах и ускорителях. Наиболее опасным при внешнем облучении являются бета-, гамма-, рентгеновское и нейтронное излучения. Внутреннее облучение происходит при попадании радиоактивного вещества внутрь организма вместе с вдыхаемым воздухом, загрязненным радиоактивными элементами, через пищеварительный тракт и в редких случаях через кожу.

Воздействие ионизирующих излучений приводит к последствиям, которые могут выражаться в виде соматических или генетических эффектов [11]. Соматические эффекты проявляются непосредственно у человека, подвергшегося излучению, а генетические – у последующих поколений. Различают ранние и отдаленные соматические эффекты. Ранними считают те соматические эффекты, которые возникают в период от нескольких минут до 60 суток после облучения. Эти эффекты достигают только после воздействия радиации в относительно большой дозе (более 50 бэр) при достаточно высокой мощности дозы (несколько бэр в минуту). Отдаленные эффекты (например, сокращение продолжительности жизни)

проявляются через много месяцев или лет после облучения. Генетические эффекты воздействия радиации невозможно выявить для данного облученного человека [3, 4].

Отрицательные последствия, вызванные воздействием ионизирующих излучений на организм человека, также могут быть ранними и отдаленными. Ранние последствия – эритема и шелушение кож, тошнота, рвота и т.п., потеря работоспособности, летальный исход. Отдаленные последствия – стойкие изменения кожи, повышенное предрасположения к злокачественным опухолям, сокращение продолжительности жизни.

Защита работающих с радиоактивными веществами, а также людей, находящихся в смежных помещениях, и населения организуется исходя из установленных предельно допустимых доз облучения. Она обеспечивается системой технических, санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий. Безопасность работающих достигается путем сокращения времени их пребывания в зоне облучения, удаления персонала от источников ионизирующих излучений, проведения общих мер и применения средств индивидуальной защиты, строгого выполнения правил хранения, учета и транспортирования радиоактивных веществ, ликвидации их отходов [7, 8].

Помещения, в которых проводятся работы с радиоактивными веществами, должны быть изолированы от других помещений и специально оборудованы. Для обеспечения качественной уборки помещений от радиоактивной пыли их стены и потолки покрывают масляной краской, полы изготавливают из материалов, не впитывающих жидкость. Перед началом работы с радиоактивными веществами проверяют действие приточно-вытяжной вентиляции, которая должна обеспечивать не менее пятикратного обмена воздуха.

При работе с газообразными веществами используют специальные боксы с вмонтированными в них резиновыми перчатками или механическими манипуляторами.

Наиболее распространенными техническими средствами защиты персонала от ионизирующего излучения являются экраны, изготовленные из отражающих и поглощающих радиоактивное излучение материалов. Экраны устраивают как стационарные, так и передвижные. Для сооружения передвижных экранов чаще применяют металл, а для стационарных – бетон, кирпич и др. Для смотровых проемов в экранах используют свинцовое и известковое стекло, а также стекло с жидким наполнителем (бромистый и хлористый цинк). В ряде случаев стекла покрывают металлической сеткой [6, 7].

Безопасность работ с радиоактивными веществами и источниками облучения можно обеспечить, организовав систематический дозиметрический контроль за уровнем внешнего и внутреннего облучений обслуживающего персонала, а также за уровнем радиации в окружающей среде. Для измерения ионизирующих излучений применяют ионизационные камеры или специальные счетчики, а также регистрирующие схемы, содержащие чувствительные элементы. Для определения достаточно больших мощностей дозы применяют калориметрические методы, в основе которых лежит измерение количества тепла, выделенного в поглощающем веществе. Значительное распространение получили полупроводниковые, а также фото- и термолуминесцентные детекторы ионизирующих излучений [4, 5].

Средства индивидуальной защиты – халаты, комбинезоны, тапочки, сшитые из неокрашенной хлопчатобумажной ткани, широко применяют при работе с радиоактивными веществами. При значительных загрязнениях поверх этой одежды надевают пленочную (нарукавники, фартук, халат, костюм), изготавливаемую из органического стекла, некоторых сортов резины и других материалов, легко очищающихся от радиоактивных загрязнений. Для защиты органов дыхания применяют респираторы, противогазы и другие средства.

Список литературы

1. Калачева О.А. Профилактика и контроль вредного воздействия на человека // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 54-57.

2. Калачева О.А. Гигиена труда, оценка риска и управление риском - их взаимосвязь // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 51-54.
3. Калачева О.А. Выбросы вредных веществ на железнодорожном транспорте // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 45-51.
4. Калачева О.А. Анализ производственного травматизма, в том числе по видам и причинам несчастных случаев на производстве с тяжелыми последствиями // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 42-45.
5. Прицепов М.Ю., Калачева О.А. Математическое моделирование профессиональных рисков // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). Труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 48-51.
6. Калачева О.А. Тушение пожара с использованием ударного воздействия // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2018. Т. 1. - С. 247-248.
7. Калачева О.А. Вторичное использование металлов и сплавов // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. _ С. 165-166.
8. Калачева О.А. Загрязнения окружающей среды отходами производства // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 167-168.
9. Калачева О.А. Отходы железнодорожной отрасли и способы их переработки и обезвреживания // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 168-169.
10. Калачева О.А. Временное складирование и транспортировка отходов производства // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 38-40.
11. Калачева О.А. Экологические проблемы обезвреживания, переработки и утилизации отходов на предприятиях железнодорожного транспорта // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 45-47.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ, ЗАЩИТА И ПРОФИЛАКТИКА ОТ
НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ДЕЙСТВИЯ

Прицепова С.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: При определенных условиях электромагнитные, постоянные, магнитные и электростатические поля могут оказывать неблагоприятное действие на здоровье человека. Опасность воздействия этих факторов усугубляется тем, что они не обнаруживаются органами чувств.

Ключевые слова: электромагнитные излучения, радиоизлучения солнца и галактик, электростатические поля.

Электромагнитные излучения это не новый фактор, воздействующий на человека в результате создания новых технологий, подобно тысячам химических соединений, которые ранее не существовали в природе, а сейчас в виде отходов производств, поступая в окружающую среду, атакуют организм человека и оказывают деградирующее влияние на природу [1, 2]. Все живые существа, населяющие нашу планету, в том числе и человек, развиваются в условиях постоянного воздействия различных электромагнитных полей. Естественными источниками электромагнитных полей являются: атмосферное электричество, радиоизлучения солнца и галактик, квазистатические электрические и магнитные поля земли. В условиях дефицита естественных электромагнитных полей возникает дисбаланс основных нервных процессов в виде преобладания торможения, дистонии мозговых сосудов, развития изменений со стороны сердечно-сосудистой, иммунной и других систем [3, 4].

Научно-технический прогресс сопровождается расширением сферы промышленного и бытового применения источников электрического тока, электрических, магнитных и электромагнитных полей различных частотных диапазонов. Искусственными источниками на производстве являются индукторы, конденсаторы термических установок с ламповыми генераторами, мощность которых обычно лежит в пределах 8....200 кВт, фидерные линии, соединяющие отдельные части генераторов, трансформаторы, антенны и т.п [5, 6].

Линии электропередач (ЛЭП), открытые распределительные устройства, включающие коммутационные аппараты, устройства защиты и автоматики, измерительные приборы, сборные, соединительные шины и вспомогательные устройства являются источниками электромагнитных полей промышленной частоты. При работе с легко электризующимися материалами и изделиями, электроннолучевыми трубками, при эксплуатации установок высоковольтных, постоянного тока образуются электростатические поля [7].

При определенных условиях электромагнитные, постоянные, магнитные и электростатические поля могут оказывать неблагоприятное действие на здоровье человека. Опасность воздействия этих факторов усугубляется тем, что они не обнаруживаются органами чувств. Воздействие электромагнитных полей на человека зависит от напряженностей электрического и магнитного полей, потока энергии, частоты колебаний, наличия сопутствующих факторов, режима облучения, размера облучаемой поверхности тела и индивидуальных особенностей организма [8, 9].

Воздействие электростатического поля (ЭСП) на человека связано с протеканием через него слабого тока (несколько микроампер). При этом электротравм никогда не наблюдается. Однако вследствие рефлекторной реакции на электрический ток возможна механическая травма при ударе о рядом расположенные элементы конструкции.

Исследование биологических эффектов показало, что наиболее чувствительны к электростатическому полю центральная нервная система (ЦНС), сердечно-сосудистая система и анализаторы. Люди, работающие в зоне воздействия ЭСП, жалуются на раздражительность, головную боль, нарушение сна и т.д. Характерны своеобразные «фобии», обусловленные

страхом ожидаемого разряда, склонность к психосоматическим расстройствам с повышенной эмоциональной возбудимостью и быстрой истощаемостью, неустойчивость показателей пульса и артериального давления [10].

При постоянной работе в условиях хронического воздействия магнитного (МП), превышающих предельно допустимые уровни (ПДУ), наблюдаются нарушения функций ЦНС, сердечно-сосудистой и дыхательных систем, пищеварительного тракта, изменения в крови. При преимущественно локальном воздействии могут развиваться вегетативные и трофические нарушения, как правило, в областях тела, находящегося под непосредственным воздействием МП (чаще всего рук). Эти нарушения проявляются ощущением зуда, бледностью или синюшностью кожных покровов, отечностью и уплотнением кожи, в некоторых случаях развивается гиперкератоз (ороговелость).

Длительность электромагнитных полей (ЭМП) приводит к расстройствам, которые субъективно выражаются жалобами на головную боль в височной и затылочной области, вялость, расстройство сна, снижение памяти, повышенную раздражимость, апатию, боли в сердце. При постоянно воздействии (ЭМП) промышленной частоты наблюдаются нарушения ритма и замедление частоты сокращений сердца. У работающих в зоне ЭМП промышленной частоты могут наблюдаться функциональные нарушения ЦНС и сердечно-сосудистой системы, а также изменения в составе крови. Поэтому необходимо ограничивать время пребывания человека в зоне действия электрического поля, создаваемого токами промышленной частоты напряжением выше 400 кВ. Основным параметром, характеризующим биологическое действие ЭМП промышленной частоты, является электрическая составляющая напряженности. Магнитная составляющая напряженности заметного влияния на организм не оказывает, так как в действующих установках напряженность магнитного поля промышленной частоты не превышает 25 А/м, а вредное биологическое действие проявляется при напряженности 150...200 А/м [11].

Воздействие электрического поля промышленной частоты на организм человека сводится к влиянию электрического поля непосредственно на мозг и центральную нервную систему. Наряду с биологическим действием электрическое поле обуславливает возникновение разрядов между человеком и металлическими предметом, имеющим иной, чем у человека, потенциал. Ток разряда может вызвать судороги.

К лечебно-профилактическим мероприятиям, направленные на повышение сопротивляемости организма к воздействию электромагнитных полей. В целях предупреждения, ранней диагностики и лечения нарушений в состоянии здоровья работники, связанные с воздействием ЭМП, должны проходить предварительные при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры в порядке, установленном соответствующим приказом Министерства здравоохранения. Работники не проходят медицинских осмотров, если уровень ЭМП на рабочих местах не превышают допустимых значений. Все лица с начальным проявлением клинических нарушений, обусловленных воздействием ЭМП (астенический, астено-вегетативный, гипоталамический синдром), а также с общими заболеваниями, течение которых может усугубляться под влиянием неблагоприятных факторов производственной среды (органические заболевания центральной нервной системы, гипертоническая болезнь, болезнь эндокринной системы, болезни крови и др.), должны браться под наблюдение с проведением соответствующих гигиенических терапевтических мероприятий, направленных на оздоровление условий труда и восстановление состояния здоровья работающих.

К средствам индивидуальной защиты от электромагнитного излучения относят комбинезон или полукомбинезон, куртку с капюшоном, жилет, фартук, средства защиты для лица, рукавицы и обувь. Средства защиты изготавливают из металлизированной ткани, обеспечивающей защиту организма человека по принципу сетчатого экрана. Все части защитной одежды должны иметь между собой электрический контакт. Для защиты глаз от электромагнитного излучения используют очки, вмонтированные в капюшон или же применяемые отдельно. Стекла очков покрывают полупроводниковым оловом SnO_2 .

Список литературы

1. Калачева О.А. Профилактика и контроль вредного воздействия на человека // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 54-57.
2. Калачева О.А. Гигиена труда, оценка риска и управление риском - их взаимосвязь // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 51-54.
3. Калачева О.А. Выбросы вредных веществ на железнодорожном транспорте // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 45-51.
4. Калачева О.А. Анализ производственного травматизма, в том числе по видам и причинам несчастных случаев на производстве с тяжелыми последствиями // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 42-45.
5. Прицепов М.Ю., Калачева О.А. Математическое моделирование профессиональных рисков // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). Труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 48-51.
6. Калачева О.А. Тушение пожара с использованием ударного воздействия // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2018. Т. 1. - С. 247-248.
7. Калачева О.А. Вторичное использование металлов и сплавов // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. _ С. 165-166.
8. Калачева О.А. Загрязнения окружающей среды отходами производства // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 167-168.
9. Калачева О.А. Отходы железнодорожной отрасли и способы их переработки и обезвреживания // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 168-169.
10. Калачева О.А. Временное складирование и транспортировка отходов производства // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 38-40.
11. Калачева О.А. Экологические проблемы обезвреживания, переработки и утилизации отходов на предприятиях железнодорожного транспорта // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 45-47.

Аннотация: Механические травмы составляют наибольшую часть из всех возможных травм (ожоги, электротравмы и т.д.). В большинстве отраслей экономики именно такого рода травмы приводили к инвалидности, смерти или были причиной групповых травм. Механические травмы в экономике России в целом являются причиной около 60 % травм с летальным исходом. Удельный вес этих травм в быту меньше, но по абсолютной величине их число почти на порядок выше.

Ключевые слова: механические травмы, резка, формовка штамповка, тиснение, сверление, формирование заготовок.

Под механическим травмированием человека понимают повреждения кожных покровов, мышц, костей, сухожилий, позвоночника, глаз, головы и других частей тела. Причиной такого рода травм являются, прежде всего, шероховатость поверхности, острые кромки и грани инструмента и оборудования, движущиеся машины и механизмы и т.д. Механические травмы могут быть следствием падения с высоты. Возможны травмы глаз твердыми частицами, образующимися при обработке материалов [1, 3].

Механические травмы составляют наибольшую часть из всех возможных травм (ожоги, электротравмы и т.д.). В большинстве отраслей экономики именно такого рода травмы приводили к инвалидности, смерти или были причиной групповых травм. Механические травмы в экономике России в целом являются причиной около 60 % травм с летальным исходом. Удельный вес этих травм в быту меньше, но по абсолютной величине их число почти на порядок выше [2, 4].

Все источники механического травмирования можно разделить на реально и потенциально опасные.

К первым можно отнести: шероховатости поверхности, риски, заусеницы, острые кромки и выступы на различных частях оборудования и т.д.

Ко вторым: сосуды, работающие под давлением, разрушение (взрыв) которых может произойти при нарушении Правил эксплуатации, штабели материалов, заготовок, готовых изделий, которые при неправильной их укладке могут обрушаться, площадки обслуживания оборудования на высоте, лестницы при несоответствии их требованиям безопасности и т.д. [5].

Шероховатость, риски, заусеницы, острые кромки и выступы на движущихся частях механизмов и инструментов могут иметь место в следующих трех основных местах:

в точке операции выполняются следующие виды работ: резка, формовка штамповка, тиснение, сверление, формирование заготовок и т.д.;

на приводах и устройствах, передающих механическую энергию: маховики, шкивы, ремни, шатуны, муфты, кулачки, шпиндели, кривошипы, шестерни и т.д.;

на прочих движущихся частях, таких как возвратно-поступательные части, а также на механизмах подачи и на вспомогательных частях машины.

Опасности в точках операции зависят от типа действий механизмов и инструмента, технологического оборудования: резка, пробивка (удар), срезание, гибка.

Режущее действие создает опасность, так как в точке операции могут быть повреждены пальцы, руки или голова, отскочившая стружка может попасть в лицо. Типичными примерами машин, представляющих опасность режущего действия являются ленточные и круглые пилы, расточные и сверлильные станки, токарные и фрезерные станки.

Ударное действие (вырубка) создает опасность там, где материал вставляется, удерживается, а затем вынимается вручную. Типичными машинами, использующими ударное действие, являются прессы с механическим приводом [6].

Срезающее действие создает опасность в точке операции, где материал вставляется, удерживается, а затем вынимается. Типичными примерами машин и механизмов, используемых для подобных операций, могут служить механические, гидравлические или пневматические ножницы.

Сгибающее действие создает опасность там где, материал вставляется, удерживается и затем вынимается. Оборудование, использующее сгибающее действие, включает прессы с механическим, пневматическим, гидравлическим приводами и станки для сгибания труб.

Значительную травмоопасность представляют движущиеся заготовки, части машины и оборудования. Существует три основных типа движения: вращательное, возвратно-поступательное и поперечное [7].

Вращательное движение. Втулки, муфты, кулачки, маховики, наконечники валов, шпиндели, горизонтальные и вертикальные валы являются вращающимися механизмами и могут представлять опасность. Дополнительная опасность существует тогда, когда болты, прорези, заусеницы, шпонки или установочные винты выступают из вращающихся частей машин и механизмов. Даже гладкие вращающиеся валы могут захватить одежду или руку. Термические повреждения, вызванные контактом с вращающимися частями, могут быть серьезными.

Кроме того, вращающимися частями машин создаются зоны захвата. Существуют три основных типа таких зон:

Первый тип, если части машин с параллельными осями вращаются в разных направлениях, соприкасаясь между собой или находясь вблизи друг от друга, то в этом случае материал, который подается между валиками, создает опасные точки или зоны захвата. Эта опасность является общей для машин и механизмов со сцепленными шестернями вращающимися кольцами и каландрами [8, 9].

Второй тип зоны захвата создается между вращающимися и тангенциально (по касательной) двигающимися частями, например, между трансмиссионной лентой и ее шкивом, цепью и звездочкой, зубчатой рейкой и шестерней [10].

Третий тип зоны может возникнуть между вращающимися и неподвижными частями. В качестве примера можно привести маховики со спицами, абразивное колесо с неправильно отрегулированной опорой.

Возвратно-поступательное движение. Оно может быть опасным, поскольку во время движения назад человек может получить удар или попасть между движущейся частью станка и неподвижной частью здания и т.п.

Продольное движение (движение по прямой непрерывной линии) создает опасность, так как человек может быть захвачен движущейся частью. Значительную опасность на производстве и в быту создают подъемно-транспортные машины и оборудование (краны, конвейеры, лифты и т.д.).

Основные опасности, возникающие при эксплуатации подъемно-транспортных машин и устройств:

- ✓ падение груза с высоты вследствие разрыва грузового каната или неисправностей грузозахватного устройства;
- ✓ разрушение металлоконструкции крана (тягового органа – в конвейерных установках);
- ✓ потеря устойчивости и падение стреловых самоходных кранов;
- ✓ спадание каната или цепи с блока особенно при подъеме груза, кроме того при раскачке блока возможно соскальзывание каната или цепи с крюка;
- ✓ при использовании ручных лебедок возможно травмирование как самим грузом, так и приводными рукоятками из-за самопроизвольного опускания груза;
- ✓ срыв винтовых, реечных и гидравлических домкратов, если они установлены на неустойчивом и непрочном основании или не вертикально (с наклоном), а также их самопроизвольное опускание;

- ✓ при погрузке и разгрузке крупногабаритного груза на ручные безрельсовые тележки;
- ✓ действия механизмов, входящих в конструкцию подъемно-транспортных машин, обладающих комплексом механических опасностей, перечисленных выше [11].

Опасная зона подъемно-транспортной машины не является постоянной и перемещается в пространстве при перемещении всей машины или ее отдельных частей.

Список литературы

1. Калачева О.А. Профилактика и контроль вредного воздействия на человека // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 54-57.
2. Калачева О.А. Гигиена труда, оценка риска и управление риском - их взаимосвязь // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 51-54.
3. Калачева О.А. Выбросы вредных веществ на железнодорожном транспорте // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 45-51.
4. Калачева О.А. Анализ производственного травматизма, в том числе по видам и причинам несчастных случаев на производстве с тяжелыми последствиями // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 42-45.
5. Прицепов М.Ю., Калачева О.А. Математическое моделирование профессиональных рисков // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). Труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 48-51.
6. Калачева О.А. Тушение пожара с использованием ударного воздействия // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2018. Т. 1. - С. 247-248.
7. Калачева О.А. Вторичное использование металлов и сплавов // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. _ С. 165-166.
8. Калачева О.А. Загрязнения окружающей среды отходами производства // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 167-168.
9. Калачева О.А. Отходы железнодорожной отрасли и способы их переработки и обезвреживания // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 168-169.
10. Калачева О.А. Временное складирование и транспортировка отходов производства // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 38-40.
11. Калачева О.А. Экологические проблемы обезвреживания, переработки и утилизации отходов на предприятиях железнодорожного транспорта // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-

УДК 331:45

КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ ОСВЕЩЕННОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ

Прицепова С.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Наличие на путях подвижного состава при том или ином размещении осветительных приборов создает в междупутьях глубокие и резкие тени. При этом практически исключена возможность использования отраженного светового потока, так как коэффициенты отражения окружающих поверхностей весьма малы и составляют не более 0,075—0,15. Поэтому для качества осветительных условий значение имеют только размеры теней.

Ключевые слова: освещения железнодорожных станций, световой поток, коэффициенты затенения

Особенность освещения железнодорожных станций в отличие от других открытых территорий определяется тем, что светоснабжение здесь нужно не на всей, территории путевого развития, а только в междупутьях — узких и длинных пространствах, часто непрямолинейных [1, 2]. Наличие на путях подвижного состава при том или ином размещении осветительных приборов создает в междупутьях глубокие и резкие тени. При этом практически исключена возможность использования отраженного светового потока, так как коэффициенты отражения окружающих поверхностей весьма малы и составляют не более 0,075—0,15. Поэтому для качества осветительных условий значение имеют только размеры теней [3, 4].

С учетом сказанного важнейшими показателями качества освещения на железнодорожных станциях принято считать коэффициенты затенения. Поскольку все работы по обслуживанию подвижного состава производят в основном в междупутьях качество освещения путевого развития оценивают величиной коэффициента затенения междупутий γ_m . Для одного междупутья его определяют по формуле (1):

$$\gamma_m = X / (e - a) \quad (1)$$

где $X = x_1 + x_1'$ — ширина затененной части междупутья;

e — расстояние между осями соседних путей;

a — ширина колеи.

Для парков станций этот коэффициент рассчитывают по формуле

$$\gamma_m = S_3 / S_m$$

где S_3 — суммарная затененная площадь междупутий парка;

S_m — общая суммарная площадь междупутий.

Значение γ_m , как видно, при неизменных междупутьях и высоте подвижного состава снижается с увеличением высоты мачт H и уменьшением числа путей между осветительными приборами. Очевидно также, что наименьшее значение γ_m может иметь при размещении осветительных приборов над каждым междупутьем, однако при этом под вагоном всегда будет тень [5, 6]. Поэтому наименьшее значение, γ_m которое можно обеспечить, равно 0,21 — 0,28.

При работах на путях надвига составов на горках, полугорках, вытяжках и в других, местах очень важно обеспечить нормируемую освещенность объектов различения,

расположенных на расчетной вертикальной плоскости в междугагонном пространстве [7, 8]. Геометрия междугагонного пространства в большой степени зависит от типа подвижного состава. При этом самой неудобной она оказывается у крытых вагонов. Характеристика затенения оценивается коэффициентом затенения междугагонного пространства γ_{mn} . Его определяют из отношения по формуле (2):

$$\gamma_{mn} = X_T / h, \quad (2)$$

где $X_T = \frac{Lh - lH}{L - l}$ наибольшая высота теневой фигуры в междугагонном пространстве;
 h — высота вагона.

В случае, когда точка середины соединенных автосцепок, расположенная на расстоянии 1 м от земли, находится вне тени,

$$\gamma_{mn} = 1:4,4 - 0,23.$$

Это значение γ_{mn} и можно принять за допустимое. В процессе проектирования осветительной установки, например, для пути надвига геометрически определяют расстояние между соседними светильниками L , при котором автосцепное оборудование подвижного состава не попадало бы в зону тени. Лучшей в этом отношении можно признать осветительную установку, выполненную из светильников с трубчатыми источниками света, вытянутыми в непрерывную линию, параллельно пути надвига. При такой конструкции осветительной установки γ_{mn} минимален, что обеспечивает лучшие зрительные условия при работах по расцепке составов [9].

На железнодорожных станциях не на всей территории путевого развития можно найти место для установки опорных конструкций осветительных приборов, что, естественно, влияет на качество освещения. Так, с учетом необходимости соблюдения габарита приближения строений прожекторные мачты можно устанавливать в междупутьях, где расстояние между осями соседних путей составляет не менее 6,3 м. Это обстоятельство вынуждает ставить опорные конструкции либо в междупутьях шириной 6,3 м и более, либо за пределами путевого развития. Междупутья с расстоянием между осями соседних путей 5,3 м можно все-таки использовать для установки мачт, применяя опоры с порталным основанием. Опоры таких мачт устанавливают в два соседних междупутья (при этом они образуют портал над габаритом), а мачту располагают над осью пути. Однако не всегда указанные междупутья по технологическим или другим причинам могут быть использованы для установки опорных конструкций [10].

Основными работами по обслуживанию осветительных установок железнодорожных станций, т. е. по поддержанию освещенности на уровне, предусмотренном отраслевыми нормами, являются, замена вышедших из строя источников света и регулярная очистка осветительных приборов. При проведении плановых работ целесообразнее всего менять светильники целиком, а бывшие в работе приводить в технически исправное состояние в специальных мастерских. Тяжелые осветительные приборы обслуживают на местах их установки. Для доступа людей к прожекторам и светильникам используют дрезины и автомобили с вышками, переносные лестницы и др. Но чаще устраивают специальные площадки с ограждениями, поперечины с настилами и перилами, стационарные лестницы, являющиеся составной частью опорных конструкций для осветительных приборов. Стационарные лестницы к поперечинам всегда предпочтительнее, так как доступ к осветительным приборам может быть осуществлен без занятия путей и снятия напряжения с контактной сети, т.е. без нарушения технологического процесса работы станции. Это, в конечном счете, обеспечивает большую безопасность обслуживающего персонала [11].

Независимость, простота и безопасность доступа делают эксплуатационные качества осветительной установки более предпочтительными при сравнении вариантов. Следует учитывать также количество мест обслуживания, ибо, чем меньше их число, тем удобнее

установка в эксплуатации. Местом обслуживания принято считать один светильник на опоре или на гибкой поперечине, доступ к которому возможен с переносных или передвижных средств, одну жесткую поперечину, одну прожекторную мачту, один портал.

Список литературы

1. Калачева О.А. Профилактика и контроль вредного воздействия на человека // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 54-57.
2. Калачева О.А. Гигиена труда, оценка риска и управление риском - их взаимосвязь // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 51-54.
3. Калачева О.А. Выбросы вредных веществ на железнодорожном транспорте // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 45-51.
4. Калачева О.А. Анализ производственного травматизма, в том числе по видам и причинам несчастных случаев на производстве с тяжелыми последствиями // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 42-45.
5. Прицепов М.Ю., Калачева О.А. Математическое моделирование профессиональных рисков // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). Труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 48-51.
6. Калачева О.А. Тушение пожара с использованием ударного воздействия // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2018. Т. 1. - С. 247-248.
7. Калачева О.А. Вторичное использование металлов и сплавов // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. _ С. 165-166.
8. Калачева О.А. Загрязнения окружающей среды отходами производства // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 167-168.
9. Калачева О.А. Отходы железнодорожной отрасли и способы их переработки и обезвреживания // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 168-169.
10. Калачева О.А. Временное складирование и транспортировка отходов производства // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 38-40.
11. Калачева О.А. Экологические проблемы обезвреживания, переработки и утилизации отходов на предприятиях железнодорожного транспорта // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 45-47.

КОМПЛЕКСНАЯ ЗАЩИТА ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ
КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ

Прицепова С.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Логично считать, что исследования с целью раннего выявления воздействия ЭМП на пользователей при работе ПЭВМ являются перспективными, однако, по литературным данным, научные разработки профилактических мероприятий, проводимые в данной области, на сегодняшний день крайне немногочисленны.

Ключевые слова: гиперчувствительность, электромагнитные поля, информационные технологии

В настоящее время трудно назвать такую область производственной или бытовой деятельности людей, в которой не использовались бы электротехнические и радиоэлектронные технологии. При современном уровне цивилизации во всех странах, даже на бытовом уровне, произошла глобальная электрификация и электронизация – это обеспеченность квартир постоянно работающими холодильниками, телевизорами, дисплеями, кондиционерами и вентиляторами, временно включаемыми микроволновыми печами, моечными и стиральными машинами и т.д [1, 3].

Развитие компьютерных и информационных секторов экономики привело к чрезвычайно быстрому развитию глобальных компьютерных информационных сетей. Начиная с конца XX века, объем Internet-ресурсов в мире ежегодно увеличивается в два раза. По состоянию 2019 г. международная сеть Internet имела свыше 500 млн. пользователей (почти 1/10 часть населения планеты), а по прогнозам на 2006 г. количество пользователей превысит 1 млрд человек.

Электромагнитные поля (ЭМП) – неперенный спутник любого работающего электрического и радиоприбора – стали объектом пристального внимания медиков и ученых во многих странах. В последнее время появилось много научных работ, согласно которым электромагнитные излучения (ЭМИ) негативно влияют на нервную, половую и эндокринную системы организма человека. Выявлена также гиперчувствительность к ЭМП. Высказывается предположение, что из-за наличия электростатического и электромагнитного полей развивается экзема [2].

Следует отметить, что в материалах клинических исследований, выполненных в 1940..1960-е годы, приводятся преимущественно данные о влиянии на организм ЭМП СВЧ плотностью потока энергии от сотен мкВт/см² до нескольких мВт/см² . При обследовании специалистов, обслуживающих средств радиолокации, радионавигации и связи, установлено, что воздействие ЭММИ радиочастот вызывает в периферической крови: цитопенические реакции, снижение гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов, увеличение числа эритроцитов с базофильной зернистостью; изменение клеточного метаболизма лейкоцитов: повышение активности кислой фосфатазы, миелопероксидазы, нарушение соотношения иммунорегуляторных субпопуляций лимфоцитов [4, 6].

Воздействующие на человека факторы при работе можно разделить на три различающихся по своей природе группы: визуальные и эмиссионные характеристики ПЭВМ; влияние информационных технологий на психику человека; параметры эргономичности рабочего места. Речь идет о мониторах с электронно-лучевой трубкой, так как по жидкокристаллическим мониторам данных наблюдений еще недостаточно.

Пользователи ПК подвергаются в основном воздействию импульсивных магнитных полей (МП) сверхнизкой и низкой частот, переменных магнитных полей и промышленной частоты, электрических полей ВЧ-диапазона, статистических электрических полей [7, 8].

Источниками ЭМП в рабочей зоне являются видеодисплейные терминалы (ВДТ), центральный процессорный блок, клавиатура, дисковод, блок питания. При близком расположении указанного оборудования создаются условия для переизлучения энергии. Основным излучающий компонент ПК – монитор, создающий вокруг себя ЭМП.

Третья группа факторов включает в себя характеристики эргономичности рабочего места в целом (в общей сложности 30 различных параметров).

Характерной особенностью труда за компьютером являются: вынужденная поза, нервно-эмоциональное напряжение, выполнение точных зрительных работ, на светящемся экране в условиях перепада яркостей в поле зрения, наличие мельканий и движения изображения.

Длительное пребывание перед экраном ВДТ далеко не безопасно. Достаточно сказать, что напряженность электрического поля у современных ПЭВМ достигает 430 В/м, а магнитного – 8 А/м. Во многих экспериментальных работах и клинических исследованиях показано, что организм ЭМП ультранизкочастотного – УНЧ (0,001.....10 Гц) и очень низкочастотного – ОНЧ (10.....1000 Гц) диапазонов. Экспозиция УНЧ магнитных полей может вызывать различные проявления неврологического характера, а также ряд неврологических симптомов, выражающихся в повышенной утомляемости, острых и повторяющихся головных болях, депрессии и ряд других [10, 11].

Наиболее чувствительной к воздействию ЭМП, наряду с нервной системой, является система кровообращения. Это обусловлено тем фактом, что ЭМП низкой частоты наиболее близки к биологическим ритмам центральной нервной системы и биоритмами сердечной деятельности. При этом наиболее сильное биологическое действие оказывают резко меняющиеся иррегулярные поля.

Среди предъявленных жалоб на первом месте стоит утомляемость, далее: рези в глазах, общее ухудшение зрения, головные боли, нарушение сна, сыпь на лице и т.д. Утомление играет основную роль в появлении дезактивации, беспокойства, тревоги, депрессивных переживаний.

В результате проведенных исследований зарегистрированы расстройства деятельности центральной нервной системы (ЦНС) в виде раздражения, вялости, ухудшения настроения. Нарушение сна отмечено у 90 % обследуемых. Выявлены нарушения со стороны сердечно-сосудистой системы: перебои в сердце, повышение артериального давления [8, 9].

Анализ исследований, проведенных в разных странах, в том числе и в России, позволил выделить наиболее распространенные в среде пользователей ПЭВМ и ВДТ медицинские проблемы, подлежащие дальнейшему изучению.

- заболевание глаз и зрительный дискомфорт;
- изменение костно-мышечной системы;
- нарушение, связанные со стрессом;
- кожные заболевания;
- неблагоприятный исход беременности
- расстройства в функционировании ЦНС.

Логично считать, что исследования с целью раннего выявления воздействия ЭМП на пользователей при работе ПЭВМ являются перспективными, однако, по литературным данным, научные разработки профилактических мероприятий, проводимые в данной области, на сегодняшний день крайне немногочисленны [2, 7].

Для снижения вредных влияний компьютера на пользователей необходимо применять технические, аппаратные и медикаментозные средства защиты от внешних воздействий, главная цель которых создать на рабочем месте пользователя ПЭВМ определенный «запас защиты» по сравнению с нормами (в первую очередь, по электромагнитной безопасности, аэрационному режиму, визуальным и эргономическим параметрам). Особое внимание следует уделять снижению зрительной нагрузки на оператора. Наиболее эффективной защитой пользователей ПЭВМ является использование защитных фильтров, как встроенных, так и большей частью не встроенных.

Список литературы

1. Калачева О.А. Профилактика и контроль вредного воздействия на человека // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 54-57.
2. Калачева О.А. Гигиена труда, оценка риска и управление риском - их взаимосвязь // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 51-54.
3. Калачева О.А. Выбросы вредных веществ на железнодорожном транспорте // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 45-51.
4. Калачева О.А. Анализ производственного травматизма, в том числе по видам и причинам несчастных случаев на производстве с тяжелыми последствиями // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 42-45.
5. Прицепов М.Ю., Калачева О.А. Математическое моделирование профессиональных рисков // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). Труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 48-51.
6. Калачева О.А. Тушение пожара с использованием ударного воздействия // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2018. Т. 1. - С. 247-248.
7. Калачева О.А. Вторичное использование металлов и сплавов // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. _ С. 165-166.
8. Калачева О.А. Загрязнения окружающей среды отходами производства // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 167-168.
9. Калачева О.А. Отходы железнодорожной отрасли и способы их переработки и обезвреживания // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 168-169.
10. Калачева О.А. Временное складирование и транспортировка отходов производства // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 38-40.
11. Калачева О.А. Экологические проблемы обезвреживания, переработки и утилизации отходов на предприятиях железнодорожного транспорта // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). Труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 45-47.

Аннотация: Вместе с тем решение проблем акустического загрязнения среды обитания часто сталкиваются с рядом трудностей отнюдь не технического характера. Во-первых, этому мешает некомпетентность в вопросах акустики руководителей, не понимающих, что борьба с шумом является очень кропотливой работой, требующей от персонала высокой квалификации.

Ключевые слова: промышленность, интенсивные технологии, персонала высокой квалификации

Проблема шума является одной из острейших проблем развития современной цивилизации. Неблагоприятное акустическое воздействие в той или иной мере ощущает почти каждый второй житель нашей планеты. И сейчас акустическое загрязнение среды оказывает на человека не меньшее влияние, чем разрушение озонового слоя или кислотные дожди [11].

В наши дни шум становится одной из глобальных экологических проблем. Внедрение в промышленность новых интенсивных технологий, рост мощности и быстроходности наземного, воздушного и в водного транспорта, применение разнообразной бытовой техники – все это приводит к тому, что где бы ни был человек – на работе, дома или на отдыхе – всюду он подвергается многократному воздействию шума. Осознавая актуальность этой проблемы человечество вынуждено тратить на ее решение значительные материальные и интеллектуальные ресурсы. И с каждым годом для обеспечения приемлемых уровней воздействия шума на человека эти затраты только возрастают [10].

Вместе с тем решение проблем акустического загрязнения среды обитания часто сталкиваются с рядом трудностей отнюдь не технического характера. Во-первых, этому мешает некомпетентность в вопросах акустики руководителей, не понимающих, что борьба с шумом является очень кропотливой работой, требующей от персонала высокой квалификации [8, 9].

Во-вторых, трудности в решении этих вопросов обусловлены несерьезным отношением к экологическим проблемам вообще, и к проблемам борьбы с шумом в частности. Вследствие этого вопросы решаются по остаточному принципу, когда будут ресурсы, время или вынудят обстоятельства, и зачастую до них не доходят руки.

Понятие акустического шума тесно связано со звуком или звуковыми волнами, под которыми понимаются распространяющиеся в окружающей среде и воспринимаемые ухом упругие колебания в частотном диапазоне от 20 Гц до 20 кГц. Отметим, что данное определение включает два аспекта. С одной стороны, звук – это объективный процесс распространения упругих колебаний, а с другой стороны – субъективный процесс их восприятия [6, 7].

Под шумом понимается всякий нежелательный для человека звук. С этой точки зрения понятие шума также является субъективным. То, что для одних ушей является шумом, для других может быть музыкой.

Звуковые волны возникают при нарушении стационарного состояния среды вследствие наличия в ней какого-либо возмущающего воздействия. Например, колебательные движения поршня в трубе вызывают вблизи него перемещение частиц воздуха. Постепенно в это колебательное движение вовлекается весь воздух в трубе. Таким образом, в ней часто распространяется звуковая волна [1].

Шум влияет на слух тройным образом:

1. вызывает мгновенную глухоту и повреждение слуха при очень высокой интенсивности шума;
2. при длительном воздействии шума высокой интенсивности вызывается необратимые потери слуха, так называемую тугоухость;
3. кратковременное воздействие шума высокой интенсивности приводит к временной потере чувствительности слуха, которая затем восстанавливается.

Первый тип воздействия, приводящий к акустической травме, соответствует уровням шума 150 дБ, имеющим место, например, при взрыве. При этом барабанная перепонка может оказаться порванной, а слуховые косточки – сломанными или смещенными. Если барабанная перепонка и слуховые косточки остаются невредимыми, то потеря слуха может быть лишь временной [2, 3].

Говоря о глухоте в результате травмы и помощи пострадавшему, следует отметить, что поврежденные барабанную перепонку и слуховые косточки можно заменить путем трансплантации. При потере чувствительности волосковых клеток может помочь усиление звука в слуховом канале, однако, если поврежден слуховой нерв, то слух восстановить уже невозможно.

Импульсивный шум меньшей интенсивности, образующийся, например, в результате удара молотка по стальной пластинке, хотя и нетравмирует слух, но все таки приводит к отклонениям в его работе. Вообще, человеческое ухо плохо приспособлено к импульсивному шуму. Его ранее защитные механизмы срабатывают спустя примерно 0,01 с после начала действия звукового импульса, а за это время он уже может вызывать травму. Впрочем, оправданием этого недостатка может служить то обстоятельство, что подобный импульсивный шум практически и не встречается в природе, а порождается исключительно человеческой деятельностью [6].

Не менее пагубны могут быть последствия от длительного воздействия не импульсивного, а непрерывного шума высокой интенсивности. При этом сужаются или даже перекрываются кровеносные сосуды внутреннего уха, и как следствие, нарушается обмен веществ, появляется усталость слуховых клеток, снижается их чувствительность. Если длительность воздействия шума не очень большая, то появляющееся в результате этого повышение порога слышимости уха спустя некоторое время пропадает, и ухо функционально полностью восстанавливается. В этом случае говорят о временном изменении порога слышимости [4].

Так, если в течение 10 минут подвергать воздействию шума с уровнем 100 дБ и частотной полосой 1200-2400 Гц, то сразу после этого обнаружится понижение чувствительности слуха на 15 дБ в районе 4000 Гц. Однако спустя 30 мин чувствительность слуха практически восстанавливается. Но когда время воздействия шума с такими же параметрами увеличивается до 100 мин, потери чувствительности слуха возрастут до 30 дБ, и для восстановления слуха потребуются гораздо больше времени около 36 часов.

Отсюда вытекает, что если человек подвергается воздействию интенсивного шума каждый день, то ухо просто не успевает восстановиться, и тогда постепенно появляются необратимые потери слуха. При этом говорят о постоянном изменении порога слышимости или о тугоухости. По некоторым данным за 10 лет, постоянное изменение порога слышимости равно временному изменению этого порога после одной рабочей смены. Анатомически тугоухость связана деградацией волосковых клеток, начинающееся с незначительных изменений и кончающейся их полным обрывом [5].

Промышленный шум является не единственной причиной потери слуха. Помимо этого необратимые потери слуха наступают и с увеличением возраста. Обычно это явление начинается в возрасте приблизительно 30 лет у мужчин и 35 лет у женщин с потерей чувствительности слуха к высоким частотам. С годами оно распространяется на более низкие частоты, достигая речевого диапазона 5-300 Гц, где как раз мы и различаем произносимые слова. К старости происходит существенное ослабление слуха на частотах выше 3000 Гц, где формируются характерные индивидуальные оттенки голоса. Таким

образом, с возрастом для нас все больше утрачивается индивидуальность каждого голоса, а некоторые звуки высокой частоты мы можем перестать слышать [8, 9].

Воздействие шума на организм человека не ограничивается слуховым аппаратом, но носит гораздо более комплексный характер. Пример типичной реакции на неожиданный громкий звук: человек съеживается, поворачивает голову, сначала задерживает дыхание, а потом ускоряя его. Наиболее характерно действие шума проявляется в изменениях в системе кровообращения, выражающееся в некотором увеличении частоты пульса, сужении мелких артериальных сосудов и, как следствие уменьшение объема протекающей крови и снижение температуры кожи. Кроме того, имеет место расширение зрачков, зависящее от интенсивности воздействующего шума. В результате уменьшается глубина резкости зрения, что особенно нежелательно для людей, выполняющих высокоточную работу [10].

Шум действует на психику очень индивидуально. Например, при умственной деятельности тихий звук падающих из крана капель или тиканье будильника может вызывать сильное раздражение и, напротив, громкие звуки симфонического оркестра в состоянии вызывать огромные положительные эмоции. Первостепенное значение в возникновении у человека неприятных ощущений имеет его отношение к источнику звука. На некоторых наоборот симфоническая музыка оказывает негативное воздействие. В дневное время негромкая музыка обычно не вызывает у нас никаких беспокойств. Звук любого вида может вызывать отрицательное действие, но, в конечном счете, все будет определяться конкретным человеком и ситуацией, в которой он находится [11].

Воздействие на психику возрастает с повышением частоты звука, а также увеличением его громкости и уменьшением частотного диапазона. Увеличение громкости приводит к негативным психическим реакциям как непосредственно, так и косвенно из-за коммуникативных помех, когда возможность речевого общения сводится до минимума. Прерывистый шум по сравнению непрерывным, особенно если часто меняются его уровни, вызывает возрастающее раздражение. Реакция на шум во многом определяется также исходным состоянием психики человека [3].

Вместе с тем, следует отметить, что действие шума иногда приводит и к положительным реакциям. Известно, например, что при монотонном труде с помощью музыки можно достичь повышения производительности труда. Вообще известно, что шум положительно влияет на конкретное мышление и отрицательно – на абстрактное.

Список литературы

1. Калачева О.А. Профилактика и контроль вредного воздействия на человека // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 54-57.
2. Калачева О.А. Гигиена труда, оценка риска и управление риском - их взаимосвязь // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 51-54.
3. Калачева О.А. Выбросы вредных веществ на железнодорожном транспорте // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 45-51.
4. Калачева О.А. Анализ производственного травматизма, в том числе по видам и причинам несчастных случаев на производстве с тяжелыми последствиями // В сборнике: Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 42-45.

5. Прицепов М.Ю., Калачева О.А. Математическое моделирование профессиональных рисков // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). Труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 48-51.
6. Калачева О.А. Тушение пожара с использованием ударного воздействия // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2018. Т. 1. - С. 247-248.
7. Калачева О.А. Вторичное использование металлов и сплавов // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 165-166.
8. Калачева О.А. Загрязнения окружающей среды отходами производства // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 167-168.
9. Калачева О.А. Отходы железнодорожной отрасли и способы их переработки и обезвреживания // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 168-169.
10. Калачева О.А. Временное складирование и транспортировка отходов производства // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 38-40.
11. Калачева О.А. Экологические проблемы обезвреживания, переработки и утилизации отходов на предприятиях железнодорожного транспорта // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 45-47.

УДК 656.257

КОМПЛЕКСНАЯ МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ РИСКОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Гордиенко Е.П.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: выполнен анализ методологии оценки рисков на железнодорожном транспорте, применяемой в системе УРРАН.

Ключевые слова: информационная система, надежность, риск, жизненный цикл, матрица риска, методология, принцип, технология, проверка.

Конкурентоспособность современного железнодорожного транспорта связана в первую очередь с фактором безопасности. В сфере управления движением поездов продолжается активное внедрение цифровых технологий, которые, несомненно, повышают эффективность железнодорожных перевозок. В ОАО «РЖД» в настоящее время эксплуатируется значительное количество информационных систем. Информационные технологии на практике внедрены во все сферы производственной деятельности холдинга. Различные информационные системы разрабатывались и внедрялись в промышленную эксплуатацию на протяжении длительного времени.

Изменения в организационной структуре ОАО «РЖД» основаны на применении комплексного управления надежностью, рисками, стоимостью жизненного цикла на

железнодорожном транспорте. В основу этого подхода заложены: методология управления Безотказностью, Готовностью, Ремонтопригодностью и Безопасностью (RAMS), в соответствии с IEC 62278, серия национальных стандартов ГОСТ 27.xxx «Надежность в технике», ГОСТ Р серии 51901.x «Менеджмент риска» [1].

К разработке и внедрению комплекса стандартов, методик и методических рекомендаций, применяемых для управления процессами жизненного цикла систем железнодорожного транспорта (УРРАН) в ОАО «РЖД» приступили в 2010г.

Железнодорожный транспорт, являющийся сложной системой, сталкивается с неопределенностью или риском при осуществлении главного технологического процесса – перевозочного процесса. Достаточным условием для существования риска является возможность появления нежелательного события и восприимчивость объекта к этому событию. Риск оценивается как сочетание вероятности возникновения нежелательного события и его возможных последствий [2].

Реализация системы управления рисками на железнодорожном транспорте является базовой целью применения системы УРРАН: достижение такого состояния железнодорожного транспорта, при котором риски причинения вреда людям и окружающей среде, экономических потерь, нанесения ущерба инфраструктуре и подвижному составу снижены до приемлемого уровня [3].

Критерии приемлемого риска основаны на нескольких факторах или их комбинации: эксплуатационных, технических, экономических, нормативно-правовых, социальных и экологических. Основным критерием приемлемости рисков в методологии УРРАН является принцип ALARP «As Low as Reasonable Practible» – приемлемым считается риск настолько низкий, насколько это в разумной степени оправданно исходя из ресурсов компании (рис. 1). Принцип ALARP подразумевает, что организация должна предпринимать все практически реализуемые действия для снижения риска. Другими словами, любой риск должен быть уменьшен настолько (до столь низкого уровня), насколько это практически осуществимо. Если риск находился между областью недопустимого риска и областью допустимого риска и использован принцип ALARP, то результирующий риск является допустимым риском для конкретного приложения.

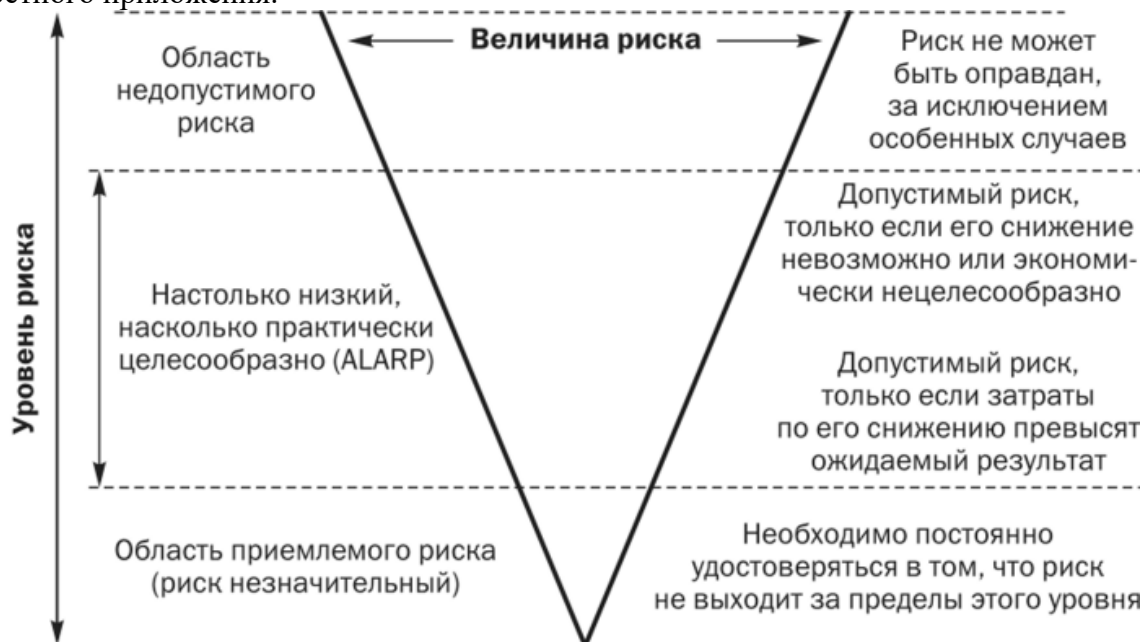


Рисунок 1 – Концепция ALARP

В качестве методов определения частоты возникновения события на железнодорожном транспорте используются:

– оценка частоты возникновения определенного события в прошлом на основе статистических данных (данные, содержащиеся в АСУ хозяйств отрасли или АС РБ и накопленные за некоторый период эксплуатации объекта инфраструктуры или подвижного состава) и прогнозирование частоты, с которой это событие в будущем, возможно, станет возникать;

– оценка частоты возникновения определенного события на основе данных об отказах технических средств (данные системы КАСАНТ), произошедших за определенный период времени и приходящихся на единицу измерения эксплуатационной работы по каждому хозяйству железнодорожного транспорта;

– прогнозирование частот событий с использованием анализа диаграммы возможных отказов объекта инфраструктуры или подвижного состава (анализ «дерева отказов») и анализ диаграммы возможных последствий определенного отказа («дерева событий»);

– оценка функционирования для железнодорожной инфраструктуры и подвижного состава пассажирских и грузовых перевозок со скоростями движения до 160 км/ч и для высокоскоростного движения на основе показателей эксплуатационной надежности и безопасности;

– оценка на основе мнения экспертов (учитывают любую доступную информацию об объекте инфраструктуры или подвижного состава: статистическую, экспериментальную, конструктивную).

Анализ последствий включает оценку результатов воздействия нежелательного события на людей, имущество и окружающую среду. В УРРАН оценки соответствующих рисков рассчитываются на основе статистических данных об опасных событиях по объектам инфраструктуры и подвижного состава, получаемых из систем КАСАНТ. Риск оценивается как комбинация частоты возникновения и последствий, а затем сравнивается с приемлемым для своего вида уровнем. Результаты оценки представляются в форме матриц риска (рис. 2). Матрица риска создается для визуализации: на диаграмме все риски делятся по степени их вероятности. Это позволяет наглядно отобразить последствия: видно, какой сценарий будет наихудшим.

Воздействие						
Критическое						
Значительное						
Среднее						
Незначительное						
Без значения						
	Малове- роятно	Не очень возможно	Вероятно	Вполне возможно	Очень возможно	Вероятность

Рисунок 2 – Формат матрицы рисков

Принятие решения об обработке риска в зависимости от его значимости и определение порядка финансирования и реализации требуемых мер по обработке риска становится следующим этапом. На матрице все риски располагаются в различных цветовых зонах:

- зелёные – не требуется никаких мер;
- жёлтые – риски, которые нужно уменьшить;
- красные – неприемлемые риски, которые угрожают проекту.

Разделение условно, но делает процесс управления рисками более понятным. Риски из зоны выше нужно переводить в зону ниже (из красной в жёлтую, из жёлтой в зелёную). Для этого выполняется анализ затрат и разрабатывается стратегия по устранению рисков. Как правило, степень ущерба уменьшить нельзя, но можно снизить вероятностью возникновения.

Информация об отказах и рисках объектов железнодорожной инфраструктуры поступает в три системы поддержки принятия решений, которые являются ядром информационной технологии УРРАН.

Система поддержки принятия решений по управлению надёжностью и функциональной безопасностью включает:

- модуль первичного расчета и оценки надёжности объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта. Является составной частью АС УРРАН и осуществляет расчет показателей безотказности, ремонтпригодности, готовности, долговечности, безопасности, а также стоимости жизненного цикла эталонных объектов всех хозяйств пути, автоматики и телемеханики, электрификации и электроснабжения, связи и информатизации (эталонные объекты – простые устройства, для которых определены коэффициенты пересчета);

- модуль расчета и прогнозирования показателей надёжности и функциональной безопасности сложных систем. Предназначен для расчетов резервированных систем автоматики и телемеханики, электрификации и электроснабжения и информационно-управляющих систем АС УРРАН. Основан на топологическом полумарковском методе и позволяет рассчитывать стационарные и нестационарные показатели надёжности и функциональной безопасности системы;

- модуль поддержки принятия решений по управлению надёжностью и функциональной безопасностью на железнодорожном транспорте с учетом интенсивности и скорости движения поездов, длительности задержек поездов по причине отказов технических средств, рисков железнодорожной администрации и интенсивности отказов и длительности их восстановления. Реализован в АС УРРАН. Рекомендации по принятию соответствующего решения учитывают результаты оценки рисков по каждому из хозяйств инфраструктуры.

Система поддержки принятия решений по управлению ресурсами содержит:

- модуль оптимизации технического обслуживания и ремонтов объектов по их состоянию;

- модуль поддержки принятия решений по управлению стоимостью жизненного цикла. Назначение работ АС УРРАН по данному модулю основано на сравнении фактических и контрольных значений.

Особенность процесса управления рисками заключается в необходимости принятия управленческих решений, учитывающих множество неопределенностей. В конечном итоге эти решения оказывают влияние на достижение поставленных целей в деятельности ОАО «РЖД».

В хозяйствах автоматики и телемеханики оценка работы дистанций производится по интегральному показателю качества, определяемому из двух составляющих:

- балльной (оперативного устранения отказов технических средств);
- по нанесенному ущербу жизни и здоровью людей, материальному ущербу в результате имевших место нарушений в работе технических средств ЖАТ, в том числе и за допущенные задержки пассажирских и грузовых поездов.

В случае, если по дистанции СЦБ отказ или нарушение в работе устройств ЖАТ привело к транспортному происшествию (крушение поезда, авария, кроме задержки поезда на 1 час и более), то оценка показателя качества технической эксплуатации средств ЖАТ за месяц

по дистанции СЦБ определяется как «неудовлетворительная» и на матрице рисков попадает в красную зону.

В соответствии с методологией УРРАН рассчитываются и оцениваются основные показатели надежности: K_G – коэффициент готовности, K_{Π} – интенсивность потока отказов, λ – интенсивность потока отказов, T_B – среднее время восстановления, μ – интенсивность восстановления, T – наработку на отказ.

Для показателей надежности различают три уровня:

- проектные, определяемые по данным технических условий на технические средства и проектным схемам;
- допустимые, определяемые по условиям перевозочного процесса (максимального допустимого суммарного времени задержки поездов по всей дороге в сутки или за иной отчетный период);
- фактические, оцениваются по статистическим данным из АСУ-Ш-2, КАСАНТ, нормативным документам по учету технических средств.

Сравнение допустимого и фактического уровней дает возможность определить, соответствует ли фактический уровень требованиям перевозочного процесса. Интегральный показатель качества можно определить в виде балльной оценки качества содержания и балльной оценки оперативности устранения отказов технических средств на основе сравнения уровней.

Список источников:

1. ГОСТ Р МЭК 62278. Определение и подтверждение надежности, эксплуатационной готовности, ремонтпригодности и безопасности (RAMS) на железных дорогах.
2. Гапанович В.А., Замышляев А.М., Шубинский И.Б. Некоторые вопросы управления ресурсами и рисками на железнодорожном транспорте на основе состояния эксплуатационной надежности и безопасности объектов и процессов (проект УРРАН) // Надежность, – 2011 – №1. – с.2-8.
3. Шубинский И.Б., Замышляев А.М. Основные научные и практические результаты разработки системы УРРАН// Железнодорожный транспорт №10, – 2012 – с.23-28.

УДК 656.257

ТЕХНОЛОГИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ КОМПЛЕКСА ПЕРЕВОДНЫХ И ЗАМЫКАЮЩИХ УСТРОЙСТВ И СТРЕЛОЧНЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

Гордиенко Е.П.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: выполнен анализ технологии работ по техническому обслуживанию стрелочных электроприводов, стрелочных гарнитур.

Ключевые слова: инструкция, технологическая карта, журнал, осмотр, проверка, замыкатель, фиксатор, требования, состояние.

Работы по техническому обслуживанию должны выполняться специально обученным персоналом (электромехаником или электромонтером), который должен быть обучен, проинструктирован и прошедший проверку знаний инструкций. Технология обслуживания производится по специально разработанным технологическим картам.

Внешнее состояние стрелочных электроприводов, стрелочных гарнитур, внешних замыкателей и фиксатора положения подвижного сердечника крестовины проверяют визуальным осмотром. Правильность и надежность крепления всех узлов проверяются простукиванием молотком 0,5 кг. На тягах не должно быть механических повреждений,

надрывов металла и трещин. Особое внимание необходимо обращать на места изгибов, резьбовых соединений иковки, так как именно в этих местах чаще всего происходят изломы. Следует проверить состояние и целостность узлов на наличие следов и ударов [1].

Электропривод, гарнитура, внешние замыкатели и фиксаторы положения подвижного сердечника крестовины должны быть чистыми. Если есть необходимость очистки, то ее производят с помощью металлической щетки или скребка.

Шпальный ящик так же должен быть очищен, для свободного хода контрольных и рабочих тяг и водоотвода. Осмотреть состояние изоляции в тягах, что бы не было трещин и расслоений. Проверить наличие и исправность закруток, шплинтов и стопорных планок.

Люфты в шарнирных соединениях тяг проверяют путем отжатия остряка от рамного рельса ломиком или визуально при переводе стрелки. Люфты в узлах крепления контрольных тяг, рабочей тяги с ведущей планкой определяют принудительным смещением их относительно неподвижных частей. Люфты контрольных линеек с контрольными тягами, контрольных тяг с серьгами, а также в соединениях рабочей тяги с шиберами и рабочей тяги со связной планкой должны быть не более 0,5 мм. Ход остряка измеряется против первой межостряковой тяги и должен быть 152 ± 2 мм, а ход сердечника крестовины должен быть 140 ± 4 мм. Не допустимо чтобы болты оснований внешних замыкателей, фиксаторов положения подвижного сердечника крестовины были ослаблены.

К крестовинам с непрерывной поверхностью катания предъявляются требования:

- прилегание подвижного сердечника крестовины к усовику должно быть плотным. Не допускается что бы зазор между подвижным сердечником крестовины и усовиком в острие сердечника был более 4 мм;
- прилегание подвижного сердечника крестовины к упорке должно быть с зазором, который не должен превышать 2 мм;
- стрелочные подушки должны быть смазаны и очищены;
- угол подвижного сердечника крестовины относительно усовика не должен превышать ± 10 мм.

Работа по проверке стрелок на плотность прижатия остряка к рамным рельсам и подвижного сердечника крестовины к усовику с непрерывной поверхностью катания проверяют по согласованию с дежурным по станции без записи в Журнале осмотра путей и стрелочных переводов формы ДУ-46. Данная работа выполняется работниками дистанции сигнализации централизации и блокировки в два лица в свободное от движения поездов время или же технологическое окно. Стрелки проверяются в обоих положениях. Для проверки электромеханик запрашивается у дежурного по радио или громкоговорящей связи о переводе стрелки.

Наружная очистка производится с предварительной записью в Журнале осмотра формы ДУ-46. О приближающемся подходе поездов, ДСП должен оповещать работников по громкоговорящей связи. Выполнение данной работы производится в свободное от движения поездов время.

Работники СЦБ ветошью смоченной керосином или маслом протирают крышку электропривода, рабочую и контрольные тяги, узлы внешнего замыкателя, фиксатора положения подвижного сердечника крестовины. При необходимости старый смазочный материал с поверхности шибера, контрольных линеек, ведущих планок удалить ветошью и смазать смазкой ЦИАТИМ-201. Так же этой смазкой должны смазываться оси и болты шарнирных соединений, болтовые крепления оснований замыкателя и фиксатора положения подвижного сердечника крестовины.

Шарниры пальцев, клеммер и оси комплекса переводных и замыкающих устройств смазываются морозоустойчивой консистентной смазкой.

Во время осмотра и проверки состояния стрелочного перевода и комплекса переводных и замыкающих устройств, электромеханик СЦБ и бригадир дистанции пути выявляют недостатки отклонения от норм.

Во время осмотра обращают внимание на недостатки, которые могут нарушить нормальные условия работы: угон остряка от рамного рельса; загрязнение и отсутствие смазки на подушках; отсутствие зазора в корне на подвижном сердечнике крестовины; искривление остряка, которое вызывает не плотное прижатие его к рамному рельсу; ослабление упорных болтов; наличие наката на головке рамного рельса; слепой зазор между упоркой и шейкой рельса на подвижном сердечнике крестовины.

По запросу работников дистанции СЦБ и дистанции пути, дежурный по станции осуществляет перевод стрелок. Во время перевода визуально проверяется плавность хода остряков и подвижной крестовины, их плотное прилегание, отсутствие пружинистости, правильность затяжки болтов корневого крепления.

Работники дистанции СЦБ и работники дистанции пути выполняют совместную проверку централизованных стрелок на невозможность их запираения при закладке щупа толщиной 4 мм между остряком и рамным рельсом и между сердечником и усовиком крестовины.

Проверка производится в свободное от движения поездов время или технологическое окно по согласованию с дежурным по станции.

По запросу электромеханика или бригадира пути дежурный переводит требуемую стрелку. Стрелка проверяется электромехаником в плюсовом и минусовом положениях. При закладке щупа 4 мм между остряком и рамным рельсом или между подвижным сердечником крестовины и усовиком стрелка замыкаться не должна контроля положения не будет. При закладке щупа толщиной 2 мм, стрелка замыкается и имеет контроль положения на пульте ДСП.

Проверка внутреннего состояния стрелочного электропривода выполняется электромехаником совместно с электромонтером. Внутренняя проверка электропривода производится при выключенном курбельном контакте.

Начиная осмотр необходимо визуально проверить состояние узлов и деталей, отсутствие трещин, изломов и сколов. Болты электродвигателя, автопереключателя должны быть равномерно затянуты, без перекосов и фиксироваться специальными шайбами.

Электродвигатель должен быть закреплен так, чтобы в муфте, соединяющей редуктор с электродвигателем, обеспечивалась соосность и зазор 0,5 – 1,2 мм. Отрегулировать зазор можно с помощью типовой шайбой, установив ее между кулачковой втулкой и переходным сечением вала электродвигателя.

На следующем этапе производится осмотр монтажных проводов, наличие гаек и контргаек на контактах, а также проверка надежности крепления концов. Жгут должен быть закреплен в держателях. В местах входа в шланг и выхода из него проводов монтажного жгута его подматывают изоляционной поливинилхлоридной лентой или прорезиненной лентой.

Для надежной работы в зимний период электромеханик должен проверить наличие и исправность устройств электрообогрева.

Следующее, что должны проверить работники – это правильность регулировки контрольных тяг по Т-образной планке и рискам, нанесенным на ней и контрольных тягах [2]. Расстояние между нанесенными рисками на контрольных линейках и Т-образной планкой должно быть 1-3 мм. Это расстояние соответствует зазору между скосом контрольной линейки и упором автопереключателя. Правильность регулировки проверяют в обоих положениях. Необходимо проверить, люфты контрольных линеек и тяги, перемещая линейку, контролирующую прижатый остряк, по ходу в обе стороны в пределах имеющегося люфта. Люфты в соединениях контрольных тяг с сережками и контрольных линеек с контрольными тягами не должны превышать 0,5 мм.

Для надежного функционирования и увеличения срока службы электропривода, все его узлы должны быть смазаны. Смазываемые поверхности необходимо очистить технической тканью, смоченной соляркой. После смазки деталей необходимо проверить крышку и корпус электропривода.

Уплотнение электропривода проверяют визуальным осмотром. Оно должно предохранять электропривод от попадания внутрь посторонних предметов, влаги и снега. Резиновое уплотнение по контуру крышки должно размещаться в желобе плотно и не выпадать при открытии крышки. Крышка электропривода с внутренней стороны должна иметь покрытие, обеспечивающее защиту от конденсата.

Список источников

1. Минаков, Д.Е. Организация системы технического диагностирования ответственных деталей электроприводов и стрелочной гарнитуры в хозяйстве СЦБ / Е.Ю. Минаков, В.В. Шуваев, Д.Е. Минаков // Сб. науч. трудов «Современные проблемы совершенствования работы железнодорожного транспорта» - М., РГОТУПС. – 2007 – С. 71-74.
2. Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте. Учебник для Вузов под ред. В.В. Сапожникова. ФГБОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте"- г. Москва, 2013.

УДК 656.257

АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ЖАТ

Гордиенко Е.П.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: обобщены сведения по анализу отказов технических средств железнодорожной автоматики и телемеханики.

Ключевые слова: безопасность, надежность, элемент, техническое состояние, отказ, методология, принцип, технология, проверка.

Для развития сети железных дорог важнейшим направлением является увеличение скоростных и высокоскоростных перевозок между крупнейшими агломерациями Российской Федерации. В ходе реализации стратегии развития в холдинге ОАО «РЖД» до 2030 года, в 2015 году была актуализирована и утверждена «Программа организации скоростного и высокоскоростного железнодорожного сообщения в Российской Федерации».

Целью этой программы является повышения уровня жизни и ускорение темпов экономического роста страны, за счет создания скоростных и высокоскоростных участков железных дорог, обеспечение безопасности и комфорта пассажиров во время движения.

В рамках программы предусмотрена реализация 20 проектов. Это позволит организовать более 50 скоростных маршрутов, с общей протяженностью более 11 тысячи километров, что позволит совершать не менее 84 тысяч поездок в год. В последние годы железнодорожная транспортная система России находится в процессе инновационного преобразования. Это заключается в переходе на новые технологические свойства, конструктивные решения, а также в необходимости перестройки всей системы технической эксплуатации транспортных средств. Успешное развитие транспортной системы России во многом зависит от качества работы железнодорожного транспорта. Это требует от работников постоянного совершенствования процессов для повышения пропускной и провозной способности на сети дорог. На рисунке 1 показана схема перспективных и существующих участков.



Рисунок 1 – Схема перспективных и существующих путей сообщения

Анализ состояния технических средств железнодорожной автоматики и телемеханики показывает их значительное старение, снижение надежности работы и функциональное несоответствие старых систем современным требованиям.



Рисунок 2 – Анализ отказов систем железнодорожной автоматики

На железных дорогах России происходит постоянное увеличение скоростей и интенсивности движения поездов, что усложняет эксплуатационную обстановку и требует разработки новых методов обслуживания технических средств. Это позволит значительно сократить время на ликвидацию отказов и сбоев.

Анализ отказов на 2018 год (рис. 2) показывает, что 90,7% составляют

эксплуатационные отказы, другими причинами остальных отказов являются проектные ошибки, заводские браки. Причинами эксплуатационных отказов является некачественное выполнение работ – 38,2%; нарушение сроков проверки и осмотра устройств – 26,4%; некачественная проверка и ремонт аппаратуры в РТУ составляет – 10,9%; ошибок, допущенных работниками при производстве работ – 5%; нарушение правил производства работ – 2,8%. Причины 16,7% эксплуатационных отказов не установлены.

Отказы систем железнодорожной автоматики и телемеханики влияют на безопасность, приводят к нарушению графиков движения, что влечет за собой гибель людей и материальные потери.

Рассмотрим основные элементы отказов систем железнодорожной автоматики и телемеханики (рис. 3):

- рельсовые цепи – 19,2%;
- релейная аппаратура – 18,2%;
- электроприводы – 13,1%;
- кабельные линии – 10,4%;
- релейные шкафы и стативы – 8,5%;
- элементы защиты – 7,4%;
- сигналы – 5,3%;
- преобразователи, трансформаторы, выпрямители – 5,1%;
- аккумуляторы – 2,6%;
- аппараты управления – 2,6%;
- воздушные линии – 2,1%;
- щитовые электропитающие установки – 1,6%;
- прочие отказы-3%.

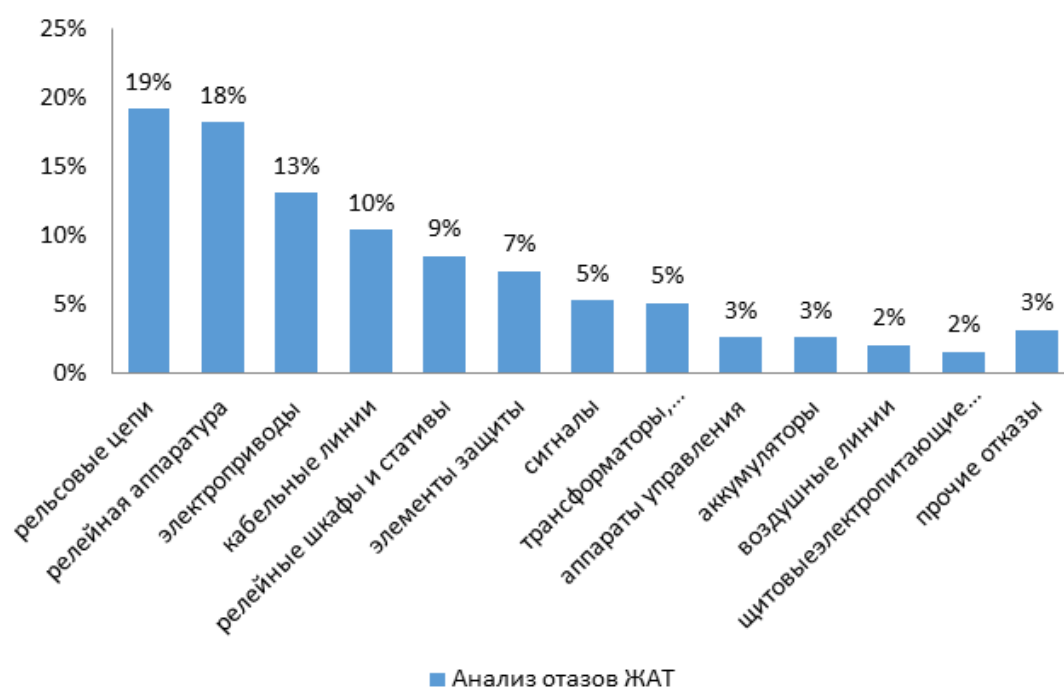


Рисунок 3 – Отказы основных элементов железнодорожной автоматики.

В хозяйстве автоматики и телемеханики используется 135 тысяч стрелочных приводов, из них 2,7 тысячи горочных.

Некоторая часть отказов устройств ЖАТ возникает из-за неисправности стрелочных переводов (8-14%). Проанализировав, можно понять, что большая часть отказов происходит

из-за неисправности электродвигателей постоянного тока – 22% и автопереключателей – 38,4%.

Основными причинами нарушения нормальной работы электродвигателей постоянного тока (рис. 4) является: неисправности щеточного узла – 41%; обрыв обмотки якоря – 27%; неисправность коллектора – 18%.

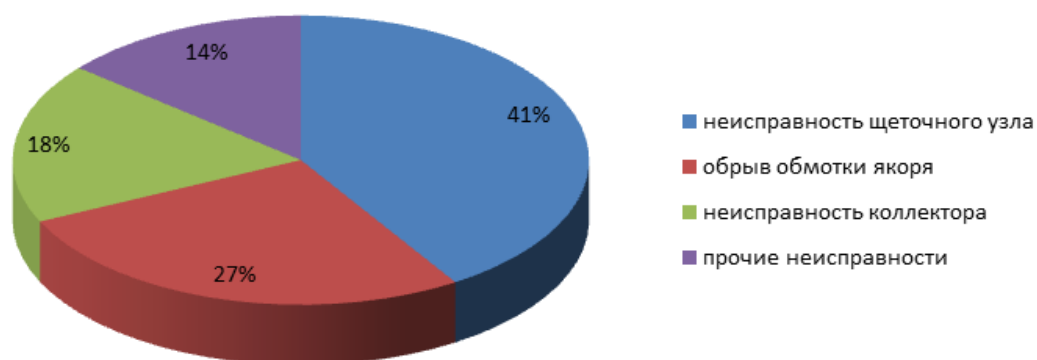


Рисунок 4 – Основные причины отказов электродвигателей постоянного тока в 2018 году

Основные неисправности автопереключателя (рис. 5) это: разрегулировка контактов – 72%; индевание контактов – 18%; изломы контактных пружин и колодок, ножевых колодок и рычагов – остальные 10%.

Многие эксплуатируемые в настоящее время системы сигнализации, централизации и блокировки не защищены от вмешательства в нормальную работу устройств из-за халатности и неосторожности эксплуатационного и обслуживающего персонала, в том числе в отдельных случаях вследствие преступного умысла. В условия организации движения скоростных и высокоскоростных поездов крайне остро встает вопрос технического обслуживания устройств СЦБ.

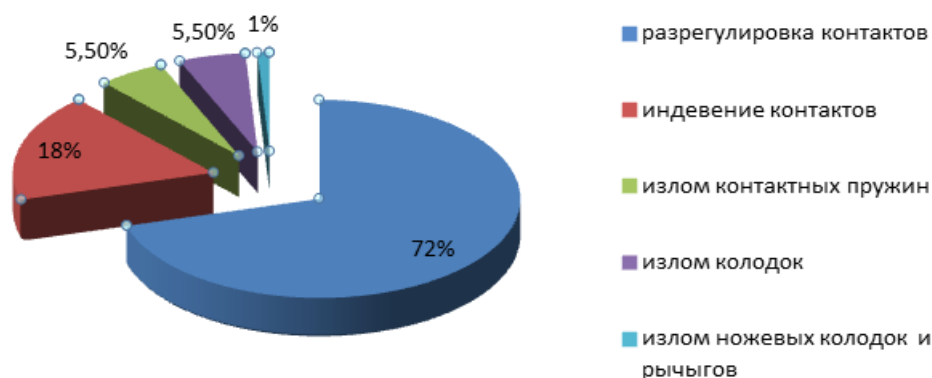


Рисунок 5 – Основные причины отказов автопереключателя в 2018 году

Рассмотрим данный вопрос на примере Юго-Восточной железной дороги. Существует ряд работ, которые должны выполняться на станциях с периодичностью один раз в неделю, есть работы, которые имеют периодичность меньше, но требующие значительного времени отсутствия поездов. Чтобы уменьшить затраты времени на выполнение работ, необходима

возможная автоматизация их. Для этого внедряются современные средства технической диагностики и мониторинга (СТДМ), которые являются одним из способов сокращения эксплуатационных расходов и позволяют увеличить надежное функционирование устройств СЦБ для скоростного движения [1]. На сегодняшний день, осуществляется постоянный мониторинг технического состояния стрелочных переводов, питающих установок, рельсовых цепей, сигнальных точек, а также переездов.

Список источников

1. Абрамов О.В. Мониторинг и прогнозирование технического состояния систем ответственного назначения / О.В. Абрамов // Информатика и системы управления. – 2011. – №2 (28). – С. 4–15.

УДК 656.257

РАЗВИТИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Гордиенко Е.П.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: рассмотрены вопросы эволюции и тенденции развития и применения беспилотных технологий на железной дороге.

Ключевые слова: технология, микропроцессорная система, уровень, автоматизация, функция, машинист, автоматическое управление.

Реализация концепции «умный» локомотив и «умный» поезд» является направлением инновационного развития железнодорожных перевозок в рамках проекта «Цифровая железная дорога». Подвижной состав будущего становится объектом в системе управления перевозочным процессом. Это предполагает наличие микропроцессорной системы управления тяговым подвижным составом и диагностики с интегрированным комплексным локомотивным устройством безопасности. Единая система автоматизированного управления движением и информационного обеспечения эксплуатации тягового подвижного состава позволяет автоматизировать часть функций машиниста при обеспечении безопасности движения поездов. Применение асинхронного тягового привода с поосным регулированием момента, эффективной системы рекуперации электроэнергии в контактную сеть, а также внедрение изменений в конструкции тягового подвижного состава накопителей электроэнергии для повышения эффективности работы в режиме тяги, в выбеге и на стоянке являются перспективными задачами автоматизации. Адаптивная система управления дизель-генераторной установкой с электронной системой подачи топлива позволит уменьшить удельный расход горючего в зависимости от режимов загрузки и управлять мощностью двигателя за счёт уменьшения количества работающих цилиндров.

Большое внимание в рамках проекта «Цифровая железная дорога» уделяется опции автоматического управления, обеспечивающей ведение поезда без участия машиниста. Развитие беспилотных технологий на железнодорожном транспорте берёт своё начало с конца 40-х годов прошлого века. В 1957 году был создан первый экспериментальный комплекс автоведения для пригородных поездов. В настоящее время пассажирские беспилотники курсируют в двадцати странах мира. Самые длинные беспилотные железнодорожные маршруты в Дубае, Ванкувере и Сингапуре (более 60 км).

Градации между уровнями автоматизации для железнодорожного транспорта введена стандартом МЭК-62290-1 [1] (рис.1).

Степень автоматизации	Тип управления поездом	Управление поездом при движении	Остановка поезда	Закрывание дверей	Управление при внешних ситуациях
 1	Ведение машинистом	Машинист	Машинист	Машинист	Машинист
 2	Ведение машинистом с функцией автоведения	Автоматическое	Автоматическая	Машинист	Машинист
 3	Автоведение без машиниста	Автоматическое	Автоматическая	Проводник	Проводник
 4	Полностью беспилотное	Автоматическое	Автоматическая	Автоматическое	Автоматическое

Рисунок 1 – Степени автоматизации в соответствии с МЭК-62290

Практически все поезда, эксплуатирующиеся на сети ОАО «РЖД» оснащены устройством безопасности, соответствующему первому уровню автоматизации.

Поезда со вторым уровнем автоматизации уже более 20 лет успешно эксплуатируются на сети российских железных дорог: уровень реализуется за счет алгоритмов управления тягой и торможения, энергооптимального ведения поезда по заданному маршруту с учетом расписания и показаний систем автоматической локомотивной сигнализации принимаемых по индуктивному каналу с рельсовых цепей. Применение второго уровня дает выигрыш по энергопотреблению и точности исполнения графика движения, понижает утомляемость машиниста.

Третий уровень предполагает возможное отсутствие машиниста в кабине, что требует внедрения системы технического зрения.

Четвертый уровень предполагает полное отсутствие машиниста на борту, что требует существенного изменения конструкции локомотива или электропоезда. Например, на борту установлены автоматические выключатели, которые будет невозможно взвести снова при их срабатывании без присутствия человека. Проекты по достижению третьего и четвертого уровней реализуют ведущие компании мира.

Холдинг РЖД одним из первых в мире начал разработку беспилотных железнодорожных транспортных средств. В 2015 году «безлюдная технология» реализована в сортировке станции Лужская (порт Усть-Луга, Ленинградская область): внедрена система роспуска вагонов с автоматическим управлением горочным локомотивом. В этом проекте отрабатывается также схема управления маневровым тепловозом по радиоканалу с удалённого рабочего места оператора-машиниста, что позволит одному человеку управлять сразу несколькими локомотивами.

Создание беспилотного локомотива – комплексный сложный процесс. Технически управление маневровыми локомотивами на станции Лужской было построено на базе:

единой цифровой модели станции;

протокола управления движением маневровых локомотивов (для отправки команд и контроля выполнения);

взаимодействия с системой электрической централизацией для получения информации о заданных маршрутах, положении стрелок и сигналов; системы позиционирования маневровых локомотивов; надежной цифровой радиосвязи.

Три маневровых локомотива ТЭМ-7А 95% времени к 2017 году работали на станции Лужской в полностью автоматическом режиме: выполнялись операции автоматического движения по заданному маршруту; автоматического подъезда к вагонам; автоматической сцепки с вагонами; надвига вагонов на сортировочную горку.

В 2017 году был также запущен проект по созданию системы технического зрения для маневровых локомотивов и внедрения дистанционного управления в случае нештатных ситуаций. В ходе испытаний системы технического зрения на станции Лужской было установлено, что основной задачей такого рода систем является обнаружение препятствий и других объектов по ходу движения. Кроме того, так как движение осуществляется по колее, то необходимо и ее обнаруживать. Для того чтобы однозначно определить маршрут движения по стрелкам, необходима и используется априорная информация о положении стрелки, показаниях светофоров, передаваемая по цифровому радиоканалу от системы электрической централизации.

В настоящий момент на железных дорогах мира идет тенденция отказа от светофоров и переход на системы управления по цифровому радиоканалу. Особенно это касается высокоскоростного движения, так как на скоростях более 200 км/ч становится сложно заметить и распознать показания светофоров. В России существует два участка, эксплуатируемые без применения проходных светофоров – это Московское центральное кольцо и линия Альпика-Сервис – Адлер.

Важнейшим вопросом при внедрении беспилотных локомотивов является вопрос функциональной безопасности, определяемой стандартами МЭК 61508 «Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью» (EN50126, EN50128, EN50129), ГОСТ 33435-2015 «Устройства управления, контроля и безопасности железнодорожного подвижного состава». В соответствии с требованиями к бортовым устройствам безопасности необходимо обеспечить уровень полноты безопасности 4 (SIL4).

В 2019 году вышел стандарт ISO/PAS 21448 «Дорожные транспортные средства. Безопасность заданных функций» (SOTIF). Базовым принципом стандарта стал сценарный подход, где поведение системы рассматривается в различных обстоятельствах [2].

В рамках применения такого подхода часть ситуаций, которые сложно встретить при реальной эксплуатации, отрабатывается с применением симулятора. К середине декабря 2020 года будет создан виртуальный полигон. Виртуальный симулятор будет тестировать технологию компьютерного зрения автономного железнодорожного транспорта с помощью имитации различных условий, которые могут возникнуть в пути.

Для того чтобы полностью перейти на полностью автоматическое управление без присутствия машиниста в кабине локомотива актуально решение проблем нормативного регулирования.

В ОАО «РЖД» разработан и утвержден план-график выполнения работ по нормативному обеспечению реализации мероприятий внедрения систем управления железнодорожным подвижным составом в автоматическом режиме. Главным является актуализация Положения о порядке служебного расследования и учета транспортных происшествий, повлекших причинение вреда жизни или здоровью граждан, не связанных с производством на железнодорожном транспорте. В соответствии с данным планом в 2021 году должен быть разработан и утвержден пакет документов, регламентирующий работу беспилотных железнодорожных транспортных средств.

В настоящий момент ОАО «РЖД» также ведет проект по разработке беспилотных электропоездов «Ласточка». Создание беспилотного электропоезда является более сложной

задачей из-за больших скоростей движения, значительного тормозного пути, обеспечения безопасной посадки/высадки пассажиров на остановочных пунктах.

Список источников

1. IEC 62290-1: 2014 Railway applications urban guided transport management and command / control systems. Part 1: system principles and fundamental concepts, MOD [Электронный ресурс]. – <https://webstore.iec.ch/publication/6777>.
2. Баранов Л. А. Адаптивная модель длительности стоянки поезда / Л. А. Баранов, П. Ю. Воробьев // Модернизация процессов перевозок, систем автоматизации и телекоммуникаций на транспорте: материалы межрегиональной научно-практической конференции с международным участием, Т. 2 – Хабаровск, 9–10 декабря 2010 г. – Хабаровск, 2010 – С. 59–63.

УДК 004.416.6

СУЩНОСТЬ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА К УПРАВЛЕНИЮ ОРГАНИЗАЦИЕЙ

Гордиенко Е.П.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: рассмотрены вопросы применения моделирования и анализа бизнес-процессов для достижения целей и исполнения стратегий компании.

Ключевые слова: бизнес-процесс, реинжиниринг, методика, моделирование, анализ, управление, стратегия.

Рост конкуренции заставляет компании быть более гибкими, динамичными, концентрировать свои усилия на удовлетворении запросов потребителей, повышении конкурентоспособности, групповой работе, сокращении времени производственного цикла и процессов [1]. Основополагающей базой современных подходов к управлению является процессный подход, который предполагает определение системы бизнес-процессов, выполняемых в организации, и дальнейшую работу с ними.

Методики моделирования и анализа бизнес-процессов являются одним из важнейших инструментов, используемых в настоящее время для повышения эффективности бизнеса. Бизнес-процесс – операция, включенная в систему бизнеса, целью которой является производство и поставка услуг/товаров операциям, входящим в систему [2].

Одним из бизнес-процессов организации, обеспечивающих разработку бизнеса и его совершенствование, является реинжиниринг бизнес-процессов (РБП, BPR – business process reengineering). Главной целью реинжиниринга (рис. 1) является резкое ускорение реакции предприятия на изменения в требованиях потребителей при многократном снижении затрат всех видов.

Реинжиниринг бизнес-процессов выполняется на основе применения инженерных методов и современных программных инструментальных средств моделирования бизнес-процессов совместными командами специалистов компании и консалтинговой фирмы. Управление бизнес-процессами: систематический подход к выявлению, дизайну, выполнению, документированию, изменению, мониторингу и контролю как автоматизированных так и неавтоматизированных процессов, для достижения целей и исполнения стратегии компании. BPM охватывает сознательное, комплексное и все более технологичное определение, улучшение, развитие и поддержку процессов целиком (от начала до конца). С помощью этого систематического и сознательного управления процессами, компании достигают лучших результатов, делают это быстрее и с большей гибкостью.

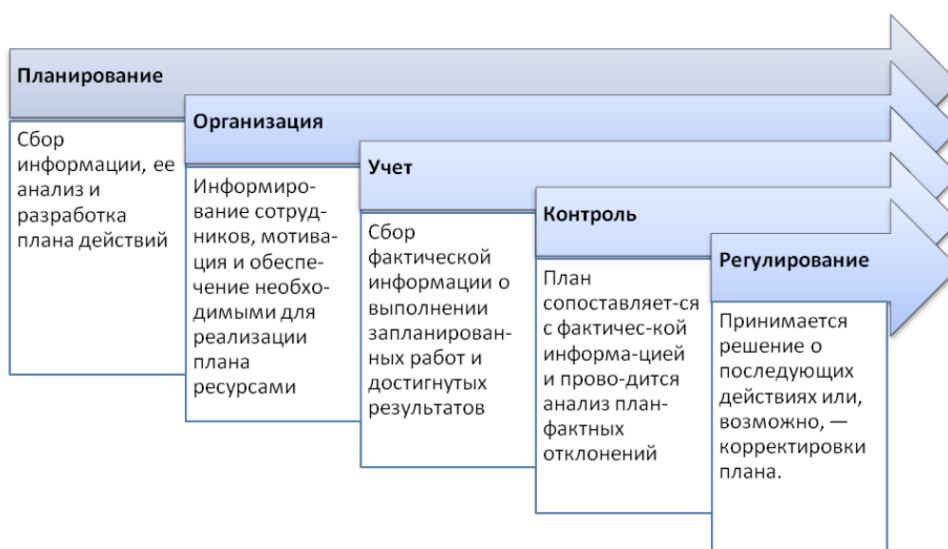


Рисунок 1 – Цепочка бизнес-процессов планирования и управления

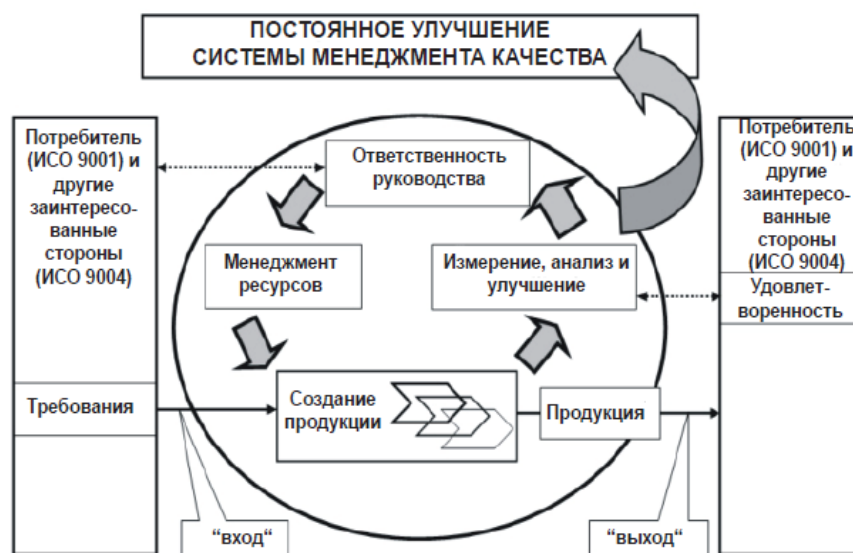
С помощью BPM, процессы могут быть адаптированы под бизнес- стратегию компании, и таким образом улучшить производительность, за счет оптимизации процессов внутри всех подразделений компании или даже за ее пределами.

Суть процессного подхода заключается в выполнении каждой работы как процесса. В таком случае функционирование организации рассматривается как цепочка взаимосвязанных процессов, необходимых для выпуска продукции. В результате управления организацией акцент при постановке задач и оценке эффективности переносится с функциональных подразделений и элементов качества на бизнес-процессы. С принятием стандартов ИСО 9000 в основу построения системы менеджмента качества организации официально заложен процессный подход. Современные подходы к управлению качеством предполагают определение сети бизнес-процессов компании и последующую работу по их улучшению. Модель системы менеджмента качества, основанная на процессном подходе, приведена на рисунке 2.

Большинство организаций в современном мире устроено по функционально-иерархическому принципу, подразумевающему наличие нескольких уровней управления. Внутри звеньев функциональной иерархии находятся потоки информации, направленные сверху вниз и снизу вверх. Каждый уровень управления в организации предъявляет свои требования к модели бизнес-процессов. Для того чтобы модель бизнес-процессов отвечала всем требованиям заказчика, необходимо разобраться, какую информацию каждая из этих групп в организации хочет от нее получить.

Каждый процесс, происходящий в организации, может быть представлен в обобщенном виде (рис. 3) [2], то есть для каждого процесса устанавливают его владельца, потребителя, входные и выходные данные, ресурсы, необходимые для его эффективного функционирования.

Процессный подход дает возможность повысить эффективность организации за счет ряда преимуществ (табл. 1). Процессный подход способствует созданию гибких, динамичных компаний, быстро реагирующих на изменения рынка. Большинство современных систем управления используют информационные технологии как инструменты для создания моделей бизнес-процессов. Встроенные конструкторы схем бизнес-процессов позволяют описать поток работ, переходящий от одного рабочего места к другому.



Условные обозначения:

- > деятельность, добавляющая ценность;
> поток информации.

Рисунок 2 – Модель системы менеджмента качества, основанной на процессном подходе

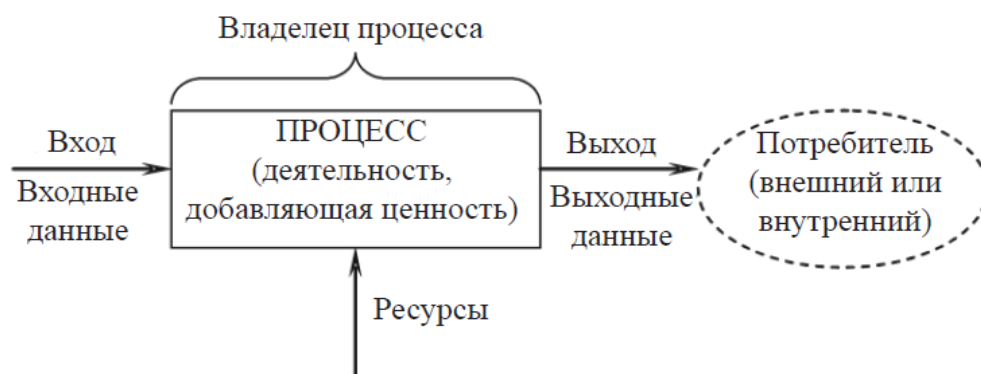


Рисунок 3 – Схема обобщенного процесса

Таблица 1 – Преимущества применения процессного подхода к управлению организацией

№	Преимущество
1	Позволяет эффективно преодолеть межфункциональные барьеры между подразделениями организации
2	Способствует повышению конкурентоспособности организации за счет сокращения времени производственного цикла, повышения качества продукции, постоянной оценки соотношения «вход – выход» («ресурсы – результаты») всех процессов организации
3	Позволяет повысить производительность труда, снизить затраты с помощью командной работы, исключения ненужных элементов процессов, не добавляющих ценности
4	Обеспечивает постоянное совершенствование на основе измеримости процессов

Недостатки функциональной иерархии – слабое делегирование полномочий на уровень тех рабочих мест, где выполняется реальная работа в рамках бизнес-процесс и принцип управления сверху-вниз внутри функциональных структур, в значительной степени изолированных друг от друга. Внедрение процессного подхода к управлению существенно снижает риск неконтролируемого роста бюрократической машины и затрат на ее содержание.

Список источников

1. Репин В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов.– М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 544
2. Блинов А. О., Рудакова О. С., Захаров В. Я., Захаров И. В. Реинжиниринг бизнес-процессов. – М.: Юнити-Дана, 2010. – 344 с.

УДК 656.257

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Гордиенко Е.П.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: выполнена анализ подходов, применяемых для обеспечения заданного уровня безопасности движения поездов.

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

Безопасность движения поездов – основное условие эксплуатации железной дороги, перевозок пассажиров и грузов. Все организационные и технические мероприятия на железнодорожном транспорте должны отвечать требованиям безопасного и бесперебойного движения поездов. Безопасность движения обеспечивается содержанием в постоянной исправности всех железнодорожных сооружений, пути, подвижного состава, оборудования и механизмов, устройств СЦБ и связи (рис. 1).



Рисунок 1 - Факторы, влияющие на безопасность движения

Повышение интенсивности движения поездов, увеличение их скорости и массы предъявляют жесткие требования к качеству и надежности средств обеспечения безопасности движения. Прежде всего, это относится к устройствам автоматических и полуавтоматических

систем управления движением поездов на перегонах, станциях и переездах: автоматической блокировки, автоматической локомотивной сигнализации, полуавтоматической блокировки, электрической централизации. Не меньшее значение в обеспечении безопасности имеет деятельность персонала, непосредственно участвующего в реализации движения поездов. От их профессиональной подготовленности, опыта, способности быстро ориентироваться и принимать правильные решения в сложных ситуациях зависит четкая реализация, безопасность и надежность всего перевозочного процесса.

Для обеспечения заданного уровня безопасности движения поездов необходимо, чтобы технические средства и персонал обладали соответствующим уровнем безопасности функционирования. Безопасность функционирования объекта железнодорожного транспорта – свойство объекта не переводить движение поезда из неопасного в опасное состояние. Опасным называется такое состояние движения поезда, при котором возникает угроза для здоровья и жизни пассажиров, целостности груза и объектов окружающей среды. Состояние объекта, при котором подобные угрозы не возникают, считается неопасным.

Методы повышения безопасности функционирования технических средств основаны на трех принципах:

- уменьшение интенсивности опасных отказов технических средств или опасных ошибок специалистов;

- уменьшение числа видов опасных отказов или опасных ошибок;

- увеличение коэффициента парирования опасных отказов или опасных ошибок.

Уменьшение интенсивности опасных отказов технических средств достигается путем создания необходимых запасов прочности их элементов при изготовлении и последующего восполнения этих запасов в процессе эксплуатации. При увеличении запаса прочности технических средств одновременно повышается их надежность. Запас прочности создается как за счет повышения механической прочности конструкций, так и за счет увеличения электрической прочности элементов электротехнических устройств. На этапе конструирования необходимый запас прочности обеспечивается за счет подбора соответствующих материалов и способов их использования. На этапе производства – путем применения соответствующей технологии и последующего выходного контроля с целью отбраковки элементов с дефектами. На этапе эксплуатации – за счет восполнения запасов прочности, уменьшающихся в процессе эксплуатации технических средств, что достигается в результате профилактики при текущем содержании и своевременных ремонтах.

Уменьшение числа видов опасных отказов достигается путем выбора соответствующей структуры технического средства. Принципы и методы, позволяющие синтезировать новую структуру с наименьшим числом видов опасных отказов называются структурными. Структурные методы многочисленны, их применяют для повышения безопасности как механических конструкций, так и электротехнических устройств.

Принципы и методы повышения безопасности технического средства путем увеличения коэффициента парирования называются соответственно принципами и методами парирования опасных отказов. Эти методы включают две операции: обнаружение опасного отказа и перевод устройства в защищенное состояние. По степени автоматизации этих операций методы подразделяются на автоматические, автоматизированные и неавтоматизированные. Например, обнаружение техническим работником станции во время профилактических работ опасного отказа в виде излома рельса и последующее запрещение движения по участку пути с поврежденным рельсом является примером парирования опасного отказа без каких-либо автоматических устройств.

Примером автоматической системы парирования того же отказа является автоматическая блокировка, в которой излом рельса автоматически обнаруживается с помощью рельсовой цепи, а приостановка движения по соответствующему блок-участку осуществляется с помощью автоматически управляемых огней напольного светофора.

Операционные процессы подчиняются закономерности, называемой пирамидой Гейнриха. Согласно пирамиде, существует устойчивая связь между несоответствиями

инцидентами и авариями. Подход заставляет усилить внимание несоответствиям и систематическим образом снижать их воздействие на инциденты и аварии (рис. 2).



Рисунок 2 – Пирамида Гейнриха

Анализ состояния безопасности движения поездов рекомендуется выполнять с применением статистических методов: диаграмм Парето, причинно-следственных диаграмм (Исикава), контрольных листков, диаграмм разброса, диаграмм стратификации, контрольных карт (Шухарта или др.), гистограмм.

Для реализации микропроцессорных систем управления движением поездов, удовлетворяющих требованиям обеспечения безопасности движения, используются многоканальные методы парирования [1]. Они отличаются тем, что опасные отказы обнаруживаются в результате сравнения либо параметров сигналов нескольких каналов в ряде контрольных точек, либо промежуточных результатов обработки входной информации в различных каналах. Обнаружение опасных ошибок программного обеспечения осуществляется путем сопоставления промежуточных результатов обработки входной информации в соответствии с различными версиями программы. В тех случаях, когда обнаруживаются различия в параметрах сопоставляемых сигналов, вырабатывается команда на перевод системы в защищенное состояние.

Многоканальные системы парирования подразделяются на системы с физическими и временными каналами. Системы с физическими каналами имеют несколько параллельно работающих комплектов аппаратуры. Они подразделяются на системы с жесткой синхронизацией работающих комплектов и системы с мягкой синхронизацией. Жесткой называется синхронизация, когда работа нескольких комплектов синхронизируется с точностью до такта. Мягкой называется синхронизация, когда работа нескольких комплектов синхронизируется по началам частных циклов обработки входной информации.

Системы с временными каналами отличаются от систем с физическими каналами тем, что они содержат только один комплект аппаратуры, а для обнаружения его отказов сопоставляются параметры сигналов, вырабатываемые этим комплектом в различные временные интервалы (каналы), но при одной и той же входной информации. В данной системе промежуточные результаты обработки информации в различные временные интервалы предварительно записываются в память, а затем сопоставляются между собой для обнаружения отказов аппаратных средств.

Открытое акционерное общество «Российские железные», являясь экологически ориентированной компанией, уделяет большое внимание снижению техногенного

воздействия на окружающую среду, обеспечению его экологической безопасности [2]. В настоящее время более трех тысяч линейных предприятий филиалов ОАО «РЖД» являются природопользователями, которые располагаются на полигоне от Калининграда до Южно-Сахалинска. Это локомотивные и вагонные депо, путевые машинные станции, дистанции: тепловодоснабжения, гражданских сооружений, пути, электроснабжения, сигнализации, централизации и блокировки. В ОАО «РЖД» создана система экологического мониторинга за воздействием линейных предприятий филиалов компании на окружающую среду, включающая стационарные и передвижные экологические лаборатории [3].

Список использованных источников

1. Павлов Е. В. Метод повышения безопасности функционирования микропроцессорных систем интервального регулирования. // Четвертая научно-практическая конференция «Безопасность движения поездов». Труды конференции. М.: МИИТ, 2003.
2. Калачева О.А. Временное складирование и транспортировка отходов производства // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство («Транспорт-2019»). Труды международной Научно-практической конференции: секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 38-40.
3. Калачева О.А. Экологические проблемы обезвреживания, переработки и утилизации отходов на предприятиях железнодорожного транспорта // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство («Транспорт-2019»). Труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 45-47.

УДК 004.416.6

АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОГРАММНОЙ ПРОДУКЦИИ

Гордиенко Е.П.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: выполнена анализ подходов, применяемых для оценки конкурентоспособности программных средств.

Ключевые слова: метод, модель, объект, расчет, показатель, риск, принцип, матрица, программный продукт, предприятие.

Для оценки конкурентоспособности программной продукции можно использовать аналитические и графические методы оценки (табл. 1).

Таблица 1 – Методы оценки конкурентоспособности программной продукции

Класс	Методы
Аналитические	1. Модель Розенберга. 2. Расчет интегрального показателя конкурентоспособности. 3. Оценка конкурентоспособности на основе уровня продаж. 4. Модель с идеальной точкой. 5. Методика Гребнева.
Графические	1. Матрица БКГ. 2. Модель «Привлекательность рынка – преимущества в конкуренции». 3. Построение карт стратегических групп. 4. Матрица Портера.

Использование аналитических моделей связано с рядом проблем: мотивы, важные для продукции, бывает трудно определить; оценка определяется субъективными взглядами экспертов; высказывания пользователей не дают указания на то, какие характеристики программного продукта должны быть изменены; нет сравнения с идеальными характеристиками.

Положительным аспектом применения аналитических моделей является то, что каждому программному продукту может быть поставлено в соответствие какое-либо число, что значительно облегчает сравнение их конкурентоспособности: чем больше число, тем более конкурентоспособен продукт.

В основе построения матрицы БКГ (Бостонской Консалтинговой Группы) лежит анализ конкурентоспособности с учетом жизненного цикла товара. Модель «Привлекательность рынка – преимущества в конкуренции» является развитием модели БКГ. Преимущества в конкуренции определяются относительной позицией на рынке, потенциалом продукта, исследовательским потенциалом, а также квалификацией менеджеров и сотрудников. Карта стратегических групп характеризует позиционирование предприятия в конкуренции в каждом из целевых стратегических сегментах внешнего окружения, на который предприятие имеет или желает получить выход. После построения карты проводят анализ на предмет совпадения позиций предприятия и его конкурентов в конкуренции на рынке и расстояния между позициями предприятия и его конкурентов и их опасности. Матрица Портера построена на основе концепции конкурентной стратегии: в центре внимания предприятия стоит не только удовлетворение потребностей покупателей, но и конкурирующие силы рынка [1].

Графические методы по способу визуализации делятся на многоугольники конкурентоспособности и радары конкурентоспособности. На рисунке 1 сопоставлены «многоугольники конкурентоспособности» двух фирм по восьми критериям. Соответственно на каждой из восьми осей с использованием определенного масштаба измерения отмечаются точки, соответствующие значениям критериев. Линия, проходящая через точки, образует многоугольник.

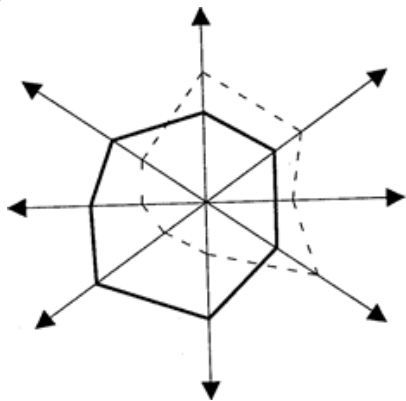


Рисунок 1 – Пример многоугольника конкурентоспособности

Более совершенным графическим методом оценки конкурентоспособности является радар конкурентоспособности (рис. 2). Радар конкурентоспособности строится по определенным правилам (табл. 2)

Описанные методы, однако, не позволяют установить значение обобщенного критерия конкурентоспособности и соответственно уровень конкурентоспособности. Основным недостатком рассмотренных методов является их ограниченность: или оценивается какая-либо одна группа факторов, влияющих на конкурентоспособность, или метод является слишком сложным и трудоемким для практического использования. В разных методах оценки конкурентоспособности продукции используются различные группы факторов, в основном выявленные с помощью экспертных оценок. Использование только какого-то одного метода не дает полного представления об уровне конкурентоспособности. Поэтому при оценке конкурентоспособности товара необходимо использовать комплексный метод.

Таблица 2 – Правила построения радара конкурентоспособности

№	Правило
1	Круг делится радиальными оценочными шкалами на равные сектора, число которых равно числу критериев
2	По мере удаления от центра круга значение критерия улучшается
3	Шкалы на радиальных прямых градуируются так, чтобы все значения критериев лежали внутри оценочного круга
4	Наличие какого-либо функционала оценивается единицей, лежащей на окружности, его отсутствие – нулем, совпадающим с центром круга
5	Для сравнения программ-аналогов их радары строятся на одном и том же круге

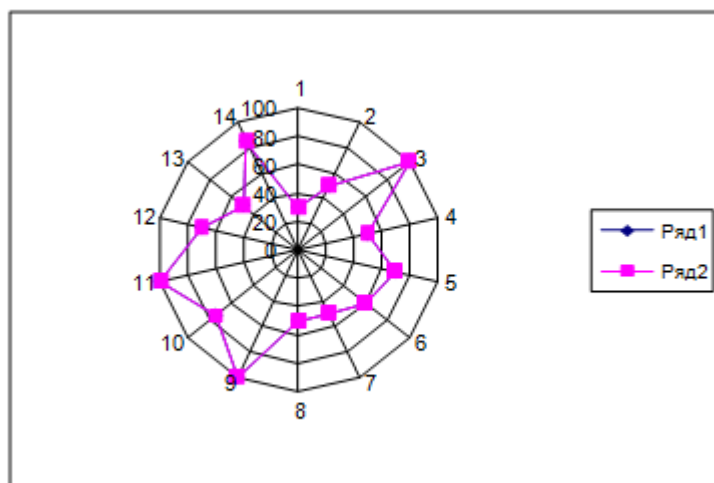


Рисунок 2 – Пример радара конкурентоспособности

Применяется графо-аналитический метод анализа и выбора стратегии управления конкурентоспособностью программной продукции (рис. 3). На рисунке.3 в системе координат (E,Q) точка А отображает товар, принятый за базу сравнения. Для этого товара значения частных показателей конкурентоспособности равны $Q_0 = 1$ и $E_0 = 1$. Прямая, проведенная через точку А и начало координат, соответствует товарам, комплексный показатель конкурентоспособности которых эквивалентен товару, принятому за базу сравнения.

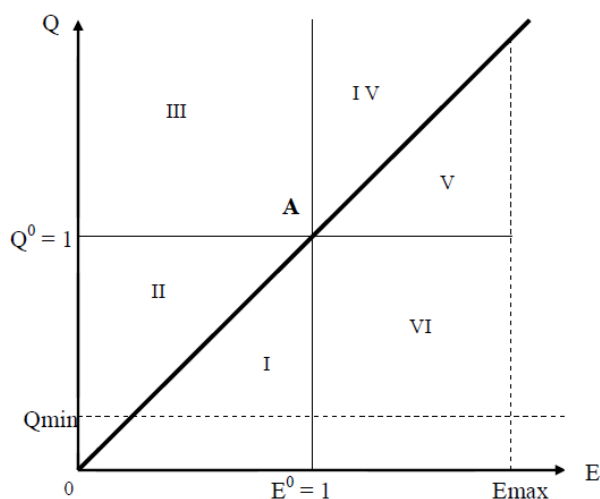


Рисунок 3 – Интерпретация графо-аналитического метода анализа конкурентоспособности

Эта модель позволяет выделить области, отображающие различные ситуации, которые могут возникнуть в процессе управления конкурентоспособностью товара [2].

На основе анализа ситуаций определены возможные стратегии:

- а) стратегия снижения стоимости товара при одновременном снижении их качества, соответствующая областям I и II;
- б) стратегия повышения стоимости товара при одновременном повышении их качества, соответствующая областям IV и V;
- в) стратегия повышения качества товара при одновременном снижении их стоимости, соответствующая области III.

Очевидно, что ситуация, соответствующая области VI приводит к проигрышу по отношению к любым другим вариантам развития товара и не может быть основой конкурентоспособной стратегии.

При наличии множества программных продуктов-конкурентов и разнонаправленности влияния отдельных факторов на качество программ оценка конкурентоспособности продукта может производиться как по отдельным, так и по интегральным показателям. Существующие методики расчета интегрального показателя конкурентоспособности делятся на группы (табл. 3).

Таблица 3 – Классификация методик расчета интегрального показателя конкурентоспособности

№	Класс методики
1	Оценка конкурентоспособности на основе одного показателя, например доли рынка занимаемого ПП
2	Оценка конкурентоспособности на основе взвешенной суммы отдельных показателей
3	Оценка конкурентоспособности на основе средней геометрической отдельных показателей
4	Оценка конкурентоспособности на основе взвешенных сумм рейтинговых оценок отдельных показателей

Оценка конкурентоспособности на основе одного показателя производится по каждой группе показателей отдельно. Если влияние отдельных показателей на конкурентоспособность ПП не равнозначно, то интегральная оценка вычисляется в виде их взвешенной суммы. Для каждой группы показателей вычисляется абсолютная интегральная оценка конкурентоспособности ПО разработчика по сравнению с аналогами как взвешенная суммы отдельных показателей из этой группы:

$$K = \sum_{i=1}^n d_i Q_i, \quad (1)$$

где d_i – относительная важность влияния i -го показателя на конкурентоспособность; n – количество показателей в группе.

Вычисляются относительные интегральные оценки конкурентоспособности программного продукта по сравнению с аналогами:

- 1) технический уровень / совокупная стоимость владения:

$$K_1 = \frac{K_{\text{ТУ}}}{K_{\text{Э}}}, \quad (2)$$

где $K_{\text{ТУ}}$ – групповой показатель технического уровня относительно конкурента; $K_{\text{Э}}$ – групповой показатель совокупной стоимости владения.

- 2) потребительские предпочтения / совокупная стоимость владения

$$K_2 = \frac{K_{\text{ПП}}}{K_{\text{Э}}}, \quad (3)$$

где $K_{\text{ТУ}}$ – групповой показатель потребительских предпочтений относительно конкурента.

Анализ абсолютных и относительных интегральных оценок конкурентоспособности программного продукта разработчика по сравнению с аналогами позволяет принять решение: вывод продукта на целевые рынки, доработка по улучшению показателей, которые уступают показателям программы-аналога; нецелесообразность вывода программного продукта на целевые рынки (табл. 4)

Таблица 4 – Анализ конкурентоспособности программного продукта

Значение показателя	Описание ситуации
$K \ll 1$	Степень конкурентоспособности на низком уровне. Необходимо доработать разрабатываемый программный продукт по показателям, значительно отличающимся от конкурентных продуктов. В случае, если значение меньше критического (задаваемого разработчиком), вывод в выбранном сегменте рынка нецелесообразен.
$K \approx 1$	Продукты примерно одинаковы по конкурентоспособности. Необходим анализ отдельных показателей, позволяющих повысить конкурентоспособность.
$K \gg 1$	Продукт обладает высокой конкурентоспособностью и превосходит имеющиеся на рынке продукты-конкуренты. Необходима разработка плана продвижения на выбранные целевые рынки.

Критерием конкурентоспособности является достижение значения $K \geq 1$. Это может означать более высокое качество программного продукта по сравнению с аналогом при их одинаковой цене, или более низкую, по сравнению с аналогом цену, при одинаковом качестве. Полученные единичные показатели конкурентоспособности могут быть использованы для SWOT-анализа программного продукта. Это позволит разработать план мероприятий по доработке программы по показателям, существенно уступающим показателям аналога, а также усилить конкурентные преимущества программного продукта по показателям, превосходящим аналог [3].

Список использованных источников

1. Карпунин, А. А. Методы обеспечения качества при проектировании сложных программных систем / А. А. Карпунин, Ю. М. Ганев, М. М. Чернов // Надежность и качество сложных систем. – 2015. – № 2 (10). – С. 78–84.
2. Калачева О.А. Временное складирование и транспортировка отходов производства // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство («Транспорт-2019»). Труды международной Научно-практической конференции: секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 38-40.
3. Назаров С.В. Архитектуры и проектирование программных систем: монография/ С.В. Назаров. – М.:ИНФРА-М, 2013.

УДК 004.416.6

ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МОНИТОРИНГА УРОВНЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ВУЗА

Гордиенко Е.П.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: в работе проведен анализ основных тенденций в области мониторинга знаний студентов в рамках высшего учебного заведения.

Ключевые слова: метод, модель, объект, расчет, показатель, мониторинг, принцип, система, тест, критерий.

Введение стандартов в деятельность вузов приводит к изменению подходов к оценке результатов успешности обучения. Сама суть стандарта, критериальный характер его требований к подготовке специалистов требуют стандартизации измерителей и наличия стандартной процедуры проверки и оценки достижений.

Создание системы мониторинга – проблема развития высшего образования, решение которой требует временных, финансовых, кадровых, ресурсных затрат и целенаправленной научно-исследовательской, опытно-экспериментальной и организационной работы [1]. Организация мониторинга связана с определением и выбором оптимального сочетания разнообразных форм, методов и технологий с учетом особенностей конкретной учебно-педагогической ситуации. Мониторинг, являясь основанием для принятия решений о сохранении или пересмотре какого-либо способа действий или поведения, сам становится областью принятия решений. Основные принципы организации мониторинга уровня знаний студентов ВУЗа представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Принципы организации мониторинга уровня знаний

Принцип	Описание
Концептуальности	Единый определяющий замысел
Системности	Поскольку педагогический процесс является системным процессом, таким же должен быть мониторинг, который с заданным постоянством будет снимать показатели о качестве организуемой деятельности
Бинарности	Этот принцип опирается и отражает основную закономерность эффективного функционирования и развития педагогических систем, в которых бинарно осуществляются: – преподавание и учение; – воспитание и самовоспитание; – управление и самоуправление
Задачный	Задачный подход в контексте мониторинга требует определенного отбора и конструирования учебных диагностических задач
Управления	В рамках мониторинга отслеживается, оценивается, корректируется и прогнозируется образовательная деятельность на системно-диагностической основе, что позволяет получить надежную и объективную обратную связь, учитывать все наиболее существенные факторы и условия, которые способствуют, и барьеры, которые препятствуют, достижению заданного уровня качества образовательной деятельности
Информативности	Мониторинг должен дать полную информацию всем участникам образовательного процесса, как о самом процессе, так и о его результатах
Развития	Предполагает необходимость постоянного совершенствования, а также оценки развития на ближайшую перспективу
Прогностичности	С помощью объективных данных можно определить перспективу развития учебного заведения и решать стратегические вопросы

Качество подготовки включает: качество содержания учебного материала; технологию обучения; систему оценки и контроля; организационную структуру; взаимодействие субъектов образования. Мониторинг – это высокотехнологичный процесс отслеживания состояния качества образовательного процесса в любой момент времени. Объективная оценка результативности данного процесса является функцией «обратной связи», позволяющей

оперативно реагировать на сложившейся образовательный процесс в вузе и управлять им (рис.1).

Результаты, полученные на различных уровнях мониторинга, анализируются и служат основой для принятия управленческих решений, связанных с изменением содержания учебного процесса и его оснащения. Технологическая составляющая мониторинга выполняет роль механизма, обеспечивающего упорядоченность и целостность, сопоставимость результатов оценки, воспроизводимость процессов контрольной деятельности, включающей в себя критерии и показатели эффективности мониторинга качества образовательного процесса, формы, методы и развитие его основных элементов и связей. Технологическое обеспечение мониторинга уровня знаний включает требования к организации и программу проведения диагностической работы. Проводить диагностику может только специально подготовленный преподаватель. Средством получения информации о качестве обучения студентов в вузе являются диагностические работы, проводимые три раза в течение учебного года. Поэтапность изучения результатов усвоения обязательного программного материала является обязательным условием мониторинга [2].

Технология организации внутривузовского мониторинга уровня знаний студентов включает три этапа (табл. 2).

Таблица 2 – Этапы внутривузовского мониторинга уровня знаний

Этапы	Цели
Этап входного контроля	Оценить уровень подготовленности абитуриентов, разработать систему, способствующую отбору подготовленных выпускников школ, оказывать помощь средним учебным заведениям в совершенствовании качества подготовки их выпускников в соответствии с уровнем требования ВУЗа
Этап промежуточного и текущего контроля	Оценить уровень освоения студентами содержаний учебных курсов, включить студентов в самооценку своих учебных достижений, в процесс выявления затруднений и способов их преодоления
Этап итогового контроля (контроль на выходе)	Оценить уровень профессионально-личностной компетенции выпускника академии, его готовность к творческой профессиональной деятельности, готовность к профессиональному и личностному росту

Внутривузовский мониторинг дает возможность получить реальную информацию об уровне знаний студентов по различным дисциплинам, изменении этих результатов, организации и эффективности работы в течение учебного года. Анализ результатов мониторинга, обсуждение их с преподавателями помогают организовать работу со студентами, определить деятельность преподавательского коллектива по выявлению причин слабого усвоения материала. Мониторинг дает возможность отследить развитие процесса в целом.

Информационные технологии проверки знаний принимают, в основном, форму компьютерного тестирования. Данная технология имеет свои достоинства и недостатки, главным из которых является возможность «угадывания» правильного ответа при слабом владении материалом. Тестовая форма проверки знаний далека от совершенства и не может качественно оценить знания, особенно при организации итогового контроля знаний по завершении изучения какой-либо крупной темы учебного курса. С помощью тестирования часто бывает трудно оценить знания обучаемых с точки зрения выявления понимания ими как качественных характеристик, так и взаимосвязей изучаемых в курсе базовых понятий.

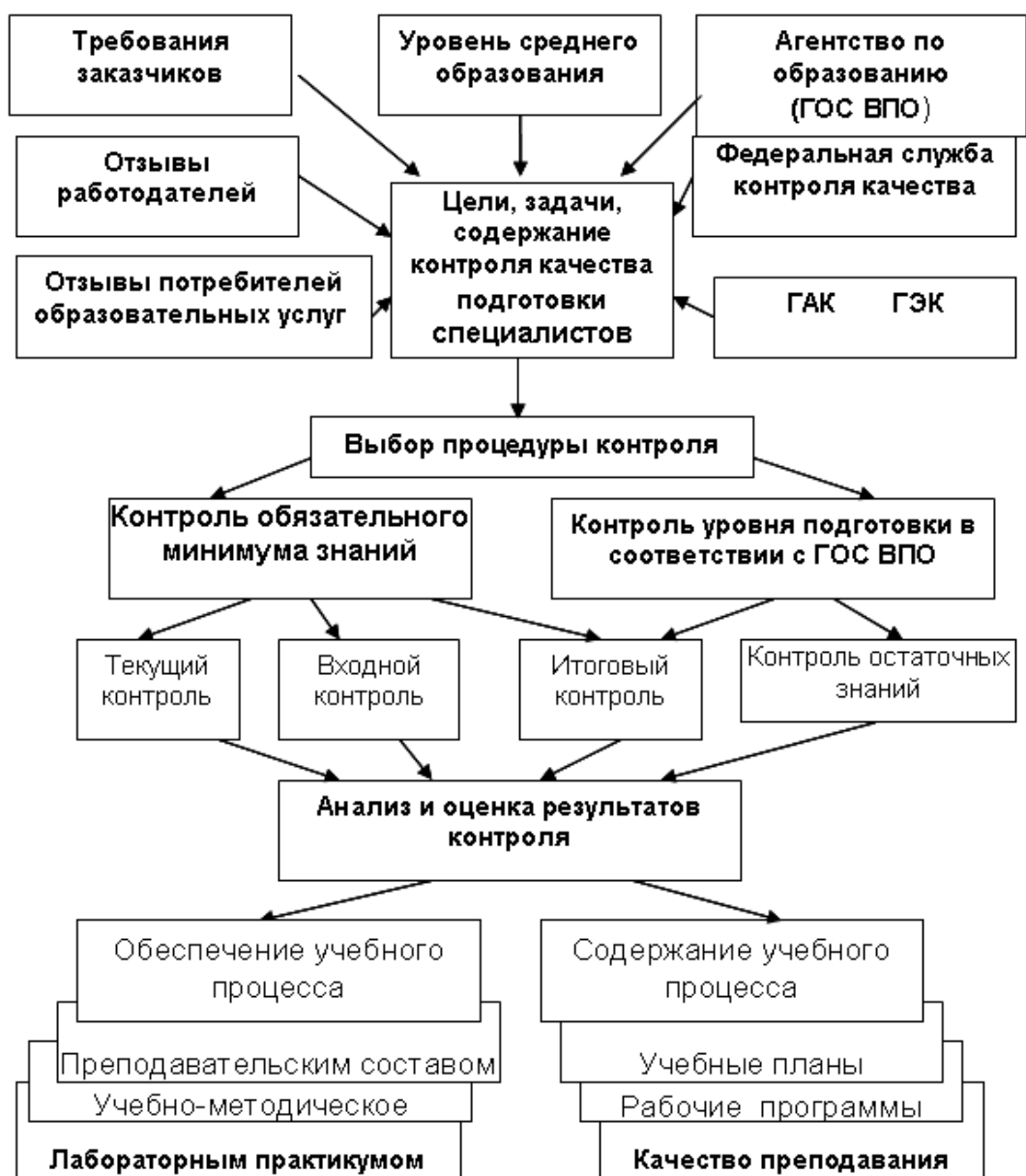


Рисунок 1 - Мониторинг оценки качества образовательного процесса в ВУЗе

Перспективным направлением развития информационных технологий контроля знаний, ориентированным на устранения недостатков тестирования, является применение в качестве инструмента проверки и систематизации знаний экспертных систем учебного назначения. Экспертные системы, используемые при обучении, подвергают диагностике, «отладке» и «исправлению» (коррекции) действия обучаемого. Обучающие системы создают модель того, что обучаемый знает и как он эти знания применяет к решению задачи [3]. Дальнейшее совершенствование на современном этапе развития технологий приводит к более сложным системам с элементами искусственного интеллекта.

Основными инновационными технологиями в образовании в настоящее время являются сетевые, интерактивные технологии, позволяющие проводить форумы, интернет-конференции, семинары. Основная проблема этих методов – отсутствие технологий оценивания компетенций и компетентности в целом. Решение должно базироваться на моделях компетентности. В соответствии с ФГОС 3+ модель компетентности должна строиться на основе моделей компетенций. Сложность в большом количестве компетенций, которые не стыкуются между собой в разных стандартах. Этот недостаток может быть устранен путем введения и согласования ключевых компетенций, что практикуется в

европейском образовании. Таким образом, на основе ключевых компетенций можно построить универсальную модель компетентности.

Необходимы специальные формы контрольных мероприятий и контрольные материалы. Многие популярные формы контроля: курсовой проект, лабораторная работа, самостоятельная работа, эссе, производственная и научно-исследовательская практика, тесты остаются актуальными и для компетентного подхода. Наиболее интенсивно для оценивания компетенций внедряется форма контроля «Деловая игра». Все формы контрольных мероприятий эффективны только при правильном подборе и актуальности контрольных заданий. Для оценки компетентности необходимо использовать более сложные формы тестовых заданий. Современные среды позволяют реализовать эти требования, например, в среде Blackboard 17 форм тестовых заданий.

Одним из способов оценивания профессиональных компетенций являются компетентностно-ориентированные задания (табл. 3). Вместе с тем, таких заданий в учебниках, учебных пособиях, дидактических материалах немного, поэтому их составление достаточно трудоемко и требует от преподавателя знаний особенностей этих заданий.

Актуальной является задача создания единого образовательного и информационно-коммуникационного пространства учебного заведения при сохранении вариативных функционирующих моделей образования. Одним из конструктивных направлений повышения качества подготовки профессионалов может стать системное развитие электронного образования, как дополнения к традиционным формам обучения, создание и развитие единой информационно-образовательной среды в глобальной сети Интернета.

Делаются первые шаги в направлении сетевого обучения, но отсутствует нормативная база – Федеральные университеты пытаются объединить электронные ресурсы для совместного использования, но никто не знает как это следует реализовывать. Электронное образование предполагает особый формат социального взаимодействия – Интернет-партнерство, которое становится востребованным и актуальным в современных условиях. Такого рода отношения становятся необходимым условием стабильного развития отечественного и зарубежного электронного образования [4].

Таблица 3 – Признаки и требования компетентностно-ориентированного задания

Признаки	Требования
Имитация жизненной ситуации	Задание требует продвижения от воспроизведения известного образца к самостоятельному пополнению знания
Наличие заметно большего, по сравнению с обычными учебными задачами, набора данных, среди которых могут быть и лишнее	Задание требует поиска и разработки новых, не изучавшихся ранее подходов к анализу незнакомой проблемы или ситуации, требующей принятия решения в ситуации неопределенности, при этом разрешение проблемы или ситуации может иметь практическое значение, или представлять личностный, социальный и/или познавательный интерес
Часть необходимых данных отсутствует; предполагается, что обучающиеся должны самостоятельно найти их в справочной литературе	Задание предполагает создание письменного отчета, выполнения анализа схем, построение графиков, выполнение расчетов, чтение схем, пояснение технологии или последовательности выполнения операций
Обучающий характер, адаптация к профессиональной деятельности, выход за рамки одной образовательной области	Задание предполагает разумное и оправданное использование информационных технологий в целях повышения эффективности процесса формирования всех профессиональных навыков

Список использованных источников

1. Каstorнова В.А. Современное состояние научных исследований и практико-ориентированных подходов к организации и функционированию образовательного пространства. Череповец: ЧГУ, 2011. 461 с.
2. Матрос Д.Ш., Полев Д.М., Мельникова Н.Н. Управление качеством образования на основе новых информационных технологий и образовательного мониторинга. Издание 2-е, исправленное и дополненное. – М.: Педагогическое общество России, 2001. – 128 с.
3. Калачева О.А. Экологические проблемы обезвреживания, переработки и утилизации отходов на предприятиях железнодорожного транспорта // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство («Транспорт-2019»). Труды международной Научно-практической конференции: секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 45-47.
4. Сердюкова О.В. Мониторинг и оценка качества обучения в высшем учебном заведении // Современное профессиональное образование: актуальные проблемы и перспективы развития: Мат. Всеросс. науч.-методич. конф. Ч. I. – Волгоград: ВГАФК, 2004. – С. 3-8.

УДК 339

ПАНДЕМИЯ: ПОБЕДИТЕЛИ И ПРОИГРАВШИЕ

Тимофеев А.И.¹, Гуленко П.И.¹, Лукин О.А.¹, Паринов Д.В.², Соловьев Б.А.².

1. Филиал РГУПС в г. Воронеж
2. РУТ МИИТ, Москва

Аннотация. Представлен адаптированный перевод статьи *Winners and losers* из журнала *The Economist (USA)* содержащей прогноз развития мировой экономики.

Ключевые слова: Мировая экономика, Последствия пандемии COVID-19

В феврале текущего года пандемия коронавируса подвергла мировую экономику крупнейшему со времен Второй Мировой войны шоку. Остановка производства и спад потребления привели к сокращению порядка 500 миллионов рабочих мест по всему миру. Закрываются границы, останавливаются предприятия – всё это ведет к сокращению мировой торговли. Благодаря беспрецедентным финансовым вливаниям со стороны центральных банков в рамках государственной помощи работающим и терпящим бедствие предприятиям удалось избежать ещё более глубокой катастрофы. Уровень бюджетных дефицитов достиг предвоенных значений.

Кризис случился одновременно во всём мире. Однако, по мере восстановления, возникает значительный разрыв между странами, выходящими из изоляции, который способен изменить привычный экономический порядок. Согласно прогнозам ОЭСР, американская экономика к концу 2020г будет в рамках 2019г., а китайская – на 10% больше. Европейские страны смогут достигнуть до эпидемического уровня производства в течении нескольких лет, - такая участь ожидает Японию, страдающую от демографического кризиса. Не только крупнейшие экономики мира демонстрируют разброс в экономическом росте. Согласно данным банковской группы UBS (Швейцария) во втором квартале этого года дисперсия темпов экономического роста в 50 странах достигла исторического максимума за 40 лет.

Этот разброс обусловлен различиями между странами. Главный показатель – распространение заболевания. В то время, когда Китай справился с пандемией, Европа, а в ближайшее время, возможно, и Америка борются со «второй волной». На прошлой неделе в Париже закрылись предприятия общественного питания, в Мадриде введены меры изоляции, в Китае все ограничения отменены. Другой аспект – структура экономики. Гораздо проще обеспечить меры изоляции и социальной дистанции на производственном предприятии, чем в

сфере услуг, где вся работа построена на непосредственном общении. Материальное производство в экономике Китая занимает самую значительную долю среди крупнейших экономик мира. Третий фактор – государственный подход к проблеме пандемии. Государственная стимулирующая политика, реализуется шире, чем в Европе: государственные расходы достигли 12% ВВП, а краткосрочная ставка рефинансирования снизилась на 1,5%. Государственная политика также включает воздействие на структурные изменения, а также специфику протекания процесса созидательного разрушения в условиях пандемии.

Как уже говорилось, изменения в мировой экономике будут значительными. Пандемия сделает экономики стран менее глобализованными, более цифровыми и увеличит неравенство. Снижая риски в своих цепях поставок, производители будут переносить производство ближе к себе. В то время, как офисные работники продолжают работать на удалёнке хотя бы несколько дней в неделю, низкооплачиваемые работники ранее работавшие официантами, уборщиками и продавцами-консультантами должны будут искать работу вне мегаполисов. При этом может возникнуть длительная безработица. В Америке сокращение постоянных рабочих мест – основная причина роста безработицы.

Так как всё больше видов деятельности уходит в онлайн, бизнес всё больше становится зависим от предприятий с наиболее продвинутой интеллектуальной собственностью и большими хранилищами данных. Бум в сфере хранения данных этого года дает нам представление о том, что приходит, как и новая волна в развитии банковской индустрии. При этом низкая реальная ставка процента будет способствовать сохранению высоких цен на активы даже в условиях слабой экономики. При этом увеличится разрыв между реальным и финансовым сектором, наметившийся после глобального финансового кризиса и усугубившийся в текущем году. Ближайшей задачей демократических государств будет приспособление ко всем этим изменениям при сохранении согласия между проводимой политикой и свободным рынком.

Всё сказанное не относится к Китаю, который на первый взгляд быстрее всех преодолел последствия пандемии. Его экономика восстанавливается быстрыми темпами. В сентябре его лидеры согласовали новый план пятилетнего развития, основанный на предложенной Си Цзиньпином модели высокотехнологичного государственного капитализма и росте внутренней эффективности. Пока ситуация с вирусом позволила выявить долгосрочные приоритеты в экономическом устройстве – в ближайший год государство сосредоточится на стимулировании производства и инфраструктурных проектах, в ущерб решению проблемы сокращения доходов домохозяйств. В долгосрочной перспективе китайская система государственного контроля и надзора, которая сделала возможной реализацию мер строгой изоляции, будет препятствовать распределенному принятию решений, ограничивать перемещение людей и жизнеспособных инновационных идей, а также улучшению жизненных стандартов.

Европа в аутсайдерах. Государственная политика в условиях пандемии не позволяет экономике приспособиться, и приводит к её «окаменению». В пяти крупнейших экономиках Европы 5% рабочей силы остается работать на сокращенной схеме – при котором государство выплачивает пособие до полноценного возвращения к работе, какого может и не наступить. В Великобритании эти цифры в 2 раза выше. На континенте приостановка банкротств, молчаливое терпение банков и поток контролируемой государственной поддержки порождают риск сохранения «предприятий-зомби» на плаву, вместо того, чтобы позволить им обанкротиться. Положение усугубляется еще тем, что еще до кризиса Франция и Германия охватили политикой государственной поддержки крупнейшие предприятия. Если Европа видит в пандемии долгосрочную причину выращивания удобных отношений между государством и руководством предприятий, в долгосрочной перспективе спад увеличится.

А как же Америка? Уже более года она проводит последовательную, сбалансированную политику. Увеличена поддержка безработным и расширено стимулирование бизнеса, причем в размерах, которые трудно было бы ожидать от родины

капитализма. Рынку труда была дана мудрая возможность адаптироваться, а также демонстрируется меньшая склонность к сохранению и поддержке предприятий, находящихся в тяжелом положении из-за невозможности адаптироваться к изменениям экономики. Частным итогом этой политики, в отличие от Европы в Америке наблюдается создание новых рабочих мест.

С другой стороны, слабость Америки – токсичная и несогласованная политика. На этой неделе президент Трамп, похоже, провел консультации по изменению политики, это означает что экономика может преодолеть фискальный пик. Важнейшие реформы, будь то подстраховка технологически управляемой экономики, или сохранение существующей ситуации с госдолгом невозможны в ситуации, пока две враждующие стороны рассматривают компромиссы как проявление слабости. Ковид-19 представляет новую экономическую реальность, каждая страна должна будет приспособиться, однако Америка сталкивается с обескураживающей задачей. Для того чтобы сохранить лидерство в пост-пандемическом мире, придётся полностью изменить политику.

Литература:

Winners and losers // The Economist (USA) – 2020, September, 10. - p.15

УДК 339

КАК СИНДЗО АБЭ ИЗМЕНИЛ ЯПОНИЮ

Тимофеев А.И.¹, Гуленко П.И.¹, Лукин О.А.¹, Паринов Д.В.², Соловьёв Б.А.².

1. Филиал РГУПС в г. Воронеж
2. РУТ МИИТ, Москва

Аннотация: статья представляет собой адаптированный перевод материала журнала The Economist, посвященный итогам работы Синдзо Абэ на посту премьер-министра Японии.

Ключевые слова: Политика, Япония, Синдзо Абэ

Он не только преобразил экономику и международные отношения, он также наметил путь дальнейших реформ. Он был премьер-министром Японии больше, чем его предшественники. Синдзо Абэ объявил о своей отставке 28 августа. Причиной резкого решения является правила его Либерально-Демократической партии, в соответствии с которыми он должен был уйти в отставку в связи с хроническим заболеванием еще год назад. Но многие посчитали бы его уход признанием поражения. Экономика, которую он изо всех сил старался поднять после десятилетий застоя опять находится в оборочном состоянии из-за пандемии COVID-19. Его кампания реформирования пацифистской японской конституции с тем чтобы дать вооруженным силам Японии надежное легальное обоснование, закончилась ничем. Его «лебединая песня» - Токийские Олимпийские Игры, которые должны были пройти этим летом, могут никогда не состояться. Рейтинг его поддержки ужасен.

Это удручающий момент. Что опустошения вызванные коронавирусом, рост конфронтации с Китаем, сокращение и старение населения в Японии. Преемник Абэ, который будет избран 14 сентября членами Либерально-Демократической партии получит в наследство его работу. Однако за 8 лет премьерства Абэ все эти проблемы стали более управляемыми. Уходящий премьер-министр проделал гораздо лучшую работу, чем это обычно признаётся. До пандемии «Абэномика» была успешна, хотя и медленно, но оживала. Япония со времен окончания Второй мировой войны «тихоня» мировой экономики, играла необычно заметную и конструктивную роль в Азии и мире. Синдзо Абэ осуществил сложные реформы, которые его менее подготовленные предшественники откладывали десятилетиями. Он оставляет гораздо большее наследие, чем предполагает его молчаливый уход.

«Абэномика» была направлена на борьбу с дефляцией и стимулирование экономического роста через увеличение расходов, радикальную монетарную политику и структурные реформы. Синдзо Абэ так и не достиг поставленной амбициозной цели поднять инфляцию до 2% в год, но, по крайней мере, здесь наметилась положительная тенденция. До того, как он стал премьер-министром, цены падали на протяжении 4 лет. За время его правления цены всё время возрастали, за исключением одного года. В этот период экономика наслаждалась 71-месячным оживлением, что всего лишь на 2 месяца скромнее послевоенного рекордного роста. Производительность возрастала более быстрыми темпами, чем в США.

Для оживления экономики Синдзо Абэ использовал меры, ранее рассматривавшиеся как политически или культурно неприемлемые. Как часть Транс-тихоокеанского партнерства – большого регионального торгового соглашения, он согласовал снижение тарифов и увеличение импортных квот для сельскохозяйственной продукции, так лелеемые фермерами, которые являются самыми лояльными сторонниками Либерально-Демократической партии. Японские женщины массово пополняют трудовые ресурсы страны, благодаря поддержке бесплатных программ поддержки детства. В Японии занятость среди женщин более распространена, чем в Америке. Количество трудящихся-мигрантов в Японии более чем удвоилось, с тех пор как Абэ стал Премьер-министром, и это несмотря на национальную фобию японцев к мигрантам.

Корпоративное управление также значительно улучшилось. Практически все крупные корпорации, присутствующие на фондовом рынке имеют по меньшей мере одного независимого директора, в сравнении с 40% в 2012г. Это, в свою очередь, расширило привлечение иностранных инвесторов. Уже на этой неделе Уоррен Баффет вложил в японские конгломераты. Главные биржевые индексы за время правления Абэ более чем удвоились, тогда как за предыдущее десятилетие фондовый рынок еле дышал.

Конечно, были и ошибки. Самая большая – увеличение зарплатных налогов, дважды. Каждый раз это повергало экономику в короткую рецессию. Однако мрачные предостережения экспертов, что масштабы государственных заимствований могут привести к непопустительному росту процентных ставок, по которым придётся платить, или наоборот, что применение центральным банком отрицательных процентных ставок может оказаться фатальным для крупных банков – были просто неверными.

Синдзо Абэ превосходил ожидания и своей живой и ловкой дипломатией. Будучи внуком Нобусукэ Киси, одного из архитекторов японской империалистической военной машины, и открыто заявляющий о своей приверженности национальным идеям, ожидалось, что он займет жесткую линию в отношении Китая с привлечением своих союзников. Действительно, он оказался заперт в бессмысленном историческом конфликте с Южной Кореей. Однако, он как и большинство здравомыслящих представителей стран региона учитывая военную и экономическую мощь Китая участвует в нем избегая лишней раз провоцировать китайский гнев. Когда Америка вышла из договора о Транс-Тихоокеанском сотрудничестве, Синдзо Абэ сохранил проекту жизнь. Он также усилил военное сотрудничество с демократически-ориентированными странами: Австралией и Индией. Он состоит в хороших отношениях с Дональдом Трампом и Си Цзиньпином. Китайский президент даже собирался посетить Японию в апреле 2020, однако пандемия изменила планы.

Конституция Японии, скорее всего останется неизменной, однако за время правления Синдзо Абэ Япония обрела более существенные вооруженные силы. При нем увеличивались военные расходы, а также осуществлены законодательные преобразования, в соответствии с которыми вооруженные силы Японии могут принимать участие в совместных оборонительных мероприятиях и миротворческих миссиях. Несмотря на постоянное подталкивание со стороны Китая, он придерживается твердой позиции в территориальном споре об островах в Восточно-Китайском море.

Синдзо Абэ оставляет своему преемнику и много проблем. Сокращение населения в Японии повышает актуальность задачи вовлечения всё большей доли населения в экономическую активность – для обеспечения производства. И хотя в экономике много

работающих женщин, корпоративная культура в целом остаётся сексистской: это проявляется при распределении обязанностей, женщинам обычно достаются тупиковые в карьерном отношении должности. Существующее жесткое разграничение между постоянно и частично занятыми работниками также снижает эффективность рынка труда. Очень незначителен прогресс в цифровизации, особенно в работе органов власти. Также незначительно продвижение в обеспечении экологичности энергетики.

И хотя Синдзо Абэ оставил своему преемнику много неоконченных дел, он создал и механизмы для их завершения. Возможно, его самое важное и наименее превозносимое достижение – то, что он сделал Японию более управляемой в государственном отношении. Он сумел подавить чехарду внутри Либерально-Демократической партии, которая приводила к частой сменяемости его предшественников на посту премьер-министра, а также привнёс бюрократию, которая привычно работает и при смене политического руководства, а также в большей степени ему подконтрольна. Японская экономика всё еще нуждается в значительной поддержке, но если следующий премьер-министр сможет что-либо сделать, в этом будет большой вклад и заслуга проделанной господином Абэ работы.

Литература:

How Abe Shinzo changed Japan // The Economist. – 2020. – September, 5th p.10

УДК 656

ПРОБЛЕМА ТАРИФНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРИГОРОДНЫХ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

Тимофеев А.И.¹, Гуленко П.И.¹, Лукин О.А.¹, Паринов Д.В.², Соловьёв Б.А.².

1. Филиал РГУПС в г. Воронеж
2. РУТ МИИТ, Москва

Аннотация: Рассмотрена проблема организации пригородных железнодорожных перевозок, а именно взаимодействие главных субъектов: органов власти и ППК.

Ключевые слова: железнодорожные пригородные перевозки, регулятор

Пригородные пассажирские перевозки играют особую роль в работе транспорта, что объясняется их высоким социально-экономическим значением для населения. Они обеспечивают передвижение людей на короткие расстояния, обеспечивая развитие пригородных зон агломераций и их интеграцию в экономику региона.

В настоящее время такие перевозки осуществляют пригородные пассажирские компании (ППК), образованные после 2003 г. в ходе реформы железнодорожного транспорта России. Несмотря на огромную проделанную работу, ППК в большинстве регионов не выходят на уровень безубыточности. В масштабах страны это приводит к тому, что существенная доля расходов ППК компенсируется субсидиями выпадающих доходов от госрегулирования из средств региональных бюджетов (табл. 1). Большая часть ППК в структуре доходов имеет выручку от пассажирских перевозок в размере 40-60%, оставшаяся часть - субсидии.

Таким образом, проблема финансирования пассажирского транспорта в пригородном сообщении сохраняет актуальность. На государственном уровне приняты некоторые финансовые меры, направленные на решение проблемы пригородных перевозок. С 2015 г. Пригородные пассажирские перевозки не облагаются НДС. Льготная ставка 0 % НДС действует до 31 декабря 2029 г. В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 17 октября 2011 г. № 844 "Об установлении льготного исключительного тарифа на услуги по использованию инфраструктуры железнодорожного транспорта общего пользования и утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета ОАО "РЖД" на

компенсацию потерь в доходах, возникающих в результате государственного регулирования тарифов на услуги по использованию инфраструктуры железнодорожного транспорта общего пользования, оказываемые при осуществлении перевозок пассажиров в пригородном сообщении», применяется льготный коэффициент предоставления услуг инфраструктуры, равный 1%.

Убытки пригородных пассажирских компаний в 2017 г.

№	Наименование ППК	Доходы, млн р.	Выпадающие доходы, млн р.	Доля выручки от перевозок в доходах%
1	Северо-Западная ППК	7 054,2	163,9	98
2	Московско-Тверская ППК	5 471,7	99,0	98
3	Калининградская ППК	141,6	215,4	40
4	Волго-Вятская ППК	1 853,7	142,0	93
5	Содружество	702,8	490,5	59
6	Северная ППК	791,1	1 487,0	35
7	Северо-Кавказская ППК	1 079,3	393	73
8	Кубань Экспресс-пригород	1 121,6	668,9	63
9	ППК Черноземье	639,4	779,2	45
10	Саратовская ППК	307,8	352,6	47
11	Волгоградтранспригород	236,8	355,2	40
12	Самарская ППК	430,7	206,6	68
13	Башкортостанская ППК	388,2	696,9	36
14	Свердловская пригородная компания	2 271,3	1 997,9	53
15	Пермская пригородная компания	578,9	269,0	68
16	Омск-пригород	262,5	145,0	64
17	Экспресс-пригород	993,9	421,2	70
18	Кузбасс-пригород	308,9	255,9	55
19	Алтай-пригород	431,9	269,8	62
20	Краспригород	322,9	379,8	46
21	Байкальская ППК	643,2	672,8	49
22	Забайкальская ППК	97,1	381,8	20
23	Экспресс Приморья	697,1	579,2	55
24	ПК Сахалин	40,4	157,4	20
25	Центральная ППК	38 486,3	1 725,1	96
Всего по 25 ППК		65 353,4	13 305,6	

Как нам представляется, эффективным вариантом оптимизации финансирования пригородных пассажирских перевозок является тарифное регулирование. На федеральном уровне разработаны меры, направленные на решение данной проблемы, но её актуальность заключается в том, что применяемые в настоящее время методы тарифообразования на железнодорожном транспорте базируются на интересах лишь двух участников: ППК, и пассажиров. При этом очевидна заинтересованность органов власти субъектов Федерации в участии формирования тарифа на перевозку. Объём спроса на пригородные перевозки и предложение, имеют региональное «происхождение» и, как следствие, региональные особенности. В связи с этим представляется необходимым рассмотреть вопрос формирования тарифа с позиций всех участников процесса пригородных пассажирских перевозок, учитывая изменения транспортного спроса и предложения.

В процессе реализации услуги пригородных пассажирских перевозок участвуют два

субъекта: производители и потребители. Пассажиры, или потребители услуги, оплачивают проезд, получая взамен услуги производителя перевозки, т. е. пригородных компаний. Средства, полученные от продажи билетов, — это основа формирования доходной части бюджета пригородных компаний. Другая часть средств, формирующих доход перевозчика, образуется вследствие финансирования, полученного от контролирующих органов. Контроль выполнения транспортной услуги осуществляет регулятор, т. е. региональные органы власти и Департамент по тарифам.

Сложившаяся практика осуществления финансового взаимодействия между пригородными компаниями и регулирующим органом данного процесса состоит в том, что перевозчик, выполнив принятые обязательства, получает право на финансовую компенсацию оказанных услуг или бюджетные субсидии. Непрерывность процесса реализации пригородных пассажирских перевозок обеспечивается тем, что ежеквартально пригородные компании представляют регулирующему органу отчет о своих затратах.

Как уже отмечалось, на формирование величины тарифа фактически оказывают влияние три участника регионального рынка перевозок: пригородные компании, потребители и регулирующий орган. Каждая из сторон имеет определенную цель в реализации данного процесса. В общем виде интересы или цели субъектов-участников, а также результаты, обусловленные учетом их совокупного влияния, представлены в табл. 2.

Интересы участников рынка пригородных пассажирских перевозок

Субъект	Цель	Влияние
Перевозчик и	Максимизация прибыли	Социально-экономическое развитие региона.
	Максимизация доли рынка	
Пассажиры	Минимизация затрат на проезд	Развитие пригородного транспорта.
	Максимизация потребительских предпочтений	
Регулятор рынка	Минимизация бюджетных субсидий	Эффективная тарифная политика. Гармонизация интересов участников рынка
	Минимизация социальной напряженности (учет платежеспособности)	
	Максимизация эффективности работы рынка (максимизация объема перевезенных пассажиров)	
	Максимизация эффективности работы рынка (минимизация экологической нагрузки)	

Пригородные пассажирские компании стремятся увеличить размер получаемых доходов, т. е. максимизировать получаемую прибыль, а также сохранить долю рынка в конкуренции, например, с автомобильными перевозчиками. Потребители, или население, желают существенно снизить, т. е. минимизировать свои затраты на проезд, при повышении качества предоставляемых услуг — через повышение комфортности поездки, унификацию расписания и организацию местоположения остановок, сокращение времени поездки. Иными словами, стремятся к максимальному учету собственных потребительских предпочтений.

Регулятор рынка (регулирующий орган) — региональная энергетическая компания, государственная и местная власть — в эффективной работе рынка перевозок обозначает главное — недопущение социальной напряженности и минимизацию бюджетных субсидий. Если цель пригородных компаний состоит в максимизации прибыли, а потребителей — в минимизации затрат, очевидно, что снижение объема бюджетных субсидий возможно за счет роста затрат пассажиров на проезд. Соответственно, снижение затрат пассажиров на проезд может обеспечить увеличение размеров бюджетных субсидий при соблюдении уровня рентабельности. Поэтому при формировании тарифов необходимо достижение гармонизации интересов участников рынка.

Сохранение размера платы за перевозку с учетом платежеспособности населения, стимулирование спроса у потенциальных потребителей на поездки железнодорожным транспортом в пригородном направлении, а также сокращение затрат перевозчика при распространении «безбумажных» технологий продаж проездных документов — вот основные направления работы ППК в рамках ежегодной тарифной кампании. Нами предлагается использование системы дифференцированных тарифов в зависимости от способов оформления билетов и способов осуществления их продаж.

В России эффективное функционирование железнодорожного транспорта является предпосылкой и условием экономической и политической стабильности жизни общества. В целях разрешения этой проблемы необходимо построение такой модели формирования тарифов, которая учитывала бы интересы всех участников процесса пригородных пассажирских перевозок, а результат способствовал бы достижению прогресса в тарифном регулировании.

Таким образом, несмотря на сверхинфляционное увеличение тарифа, потенциальным пассажирам, приобретающим билет со скидкой, будет предоставлена возможность сэкономить денежные средства, что позволит сохранить величину тарифа с учетом платежеспособности населения.

Список литературы:

Степанова Е.С., Попова Е.Б. Тарифное регулирование пригородных железнодорожных перевозок: новые подходы и пути решения // Вестник Забайкальского государственного университета – 2019. - №4. – С.116-124

УДК 629.42

ЗАВИСИМОСТЬ УДЕЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА ОТ СКОРОСТИ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА НА НАПОЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ СЦБ

Стоянова Н.В., Минаков Д.Е., Минаков Е.Ю.
филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Рассмотрено влияние удельного давления воздушного потока от скорости воздушного потока на напольное оборудование СЦБ при высокоскоростном движении.

Annotation: The method of determining the amount of displacement of the rail with the lateral pressure of the wheel of the rolling stock on the top of rail is considered

Ключевые слова: скорость, ветровая нагрузка, светофор, заградительные брусья переездных автошлагбаумов, релейные шкафы.

Keywords: speed, wind load, traffic lights, barrier bars of moving road barriers, relay cabinets

При скоростях движения поезда до 200 км/ч необходимо определять нагрузки при проведении аэродинамических расчетов напольного оборудования СЦБ. К напольному оборудованию мы относим светофоры, заградительные брусья переездных автошлагбаумов, релейных шкафов. Данные нагрузки вызваны климатическими факторами, а точнее - ветровой нагрузкой. При движении поездов выше 200 км/час преимущественным становятся возмущения, вызванные аэродинамическими процессами от прохода подвижного состава. Так как штормовой ветер в порыве может достигать скорости 50 м/с, а поезд, движущийся в это время со скоростью 250 км/час, способен создавать перемещение воздушного потока со скоростью 69 м/с. А если скорость 300 км/ч, то перемещение воздушного потока будет со скоростью 83 м/с, а если 350 км/ч – уже почти 100 м/с.

В зоне ветрового воздействия удельное давление на поверхность любого предмета мы можем определить по формуле:

$$g = 0,5 \cdot V^2 \cdot \rho \quad (1)$$

где g – удельное давление воздушного потока от ветровой нагрузки, кГс/м^2 ;
 V – скорость воздушного потока, м/с ;
 ρ – плотность воздуха, $\rho = 0,12625 \text{ кГс} \cdot \text{с}^{-2}/\text{м}^4$.

Если при скорости ветра равным 200 км/ч удельное давление составляет 195 кГс/м^2 , то при скорости в 350 км/ч это давление возрастает до 596 кГс/м^2 . То есть оно увеличилось более чем в три раза.

В таблице 1 приведены расчеты удельного давления воздушного потока в зависимости от скорости движения воздушного потока на стоящий предмет. Также на рисунке 1 приведен график зависимости удельного давления воздушного потока на стоящий предмет от скорости воздушного потока.

Таблица 1 – Удельное давление воздушного потока на стоящий предмет в зависимости от скорости движения воздушного потока (ветровая нагрузка)

№ п/п	Скорость воздушного потока, V		Удельное давление воздушного потока от ветровой нагрузки, g	
	км/ч	м/с	кГс/м ²	Па
1	0	0	0	0
2	50	13,89	12,17	121,7
3	100	27,78	48,70	487,0
4	150	41,67	109,57	1095,7
5	200	55,56	195,78	1957,8
6	250	69,45	304,35	3043,5
7	300	83,34	438,26	4382,6
8	350	97,23	596,52	5965,2
9	400	111,12	779,14	7791,4

При организации высокоскоростного движения поездов на участке Москва – Санкт-Петербург в была проведена оценка аэродинамической устойчивости напольных устройств СЦБ при движении поездов со скоростями до 300 км/ч и с обеспечением надежной работы. Особенными условиями являлся факт, что на этом участке происходит совместная эксплуатация грузового и пассажирского движения, а также включая пригородное и движение поездов со скоростями до 300 км/ч . Рассматриваемый участок протяженностью 664 км уже имеет напольное оборудование, которое обеспечивает работу по эксплуатации поездов со скоростями до 200 км/ч .

В рамках подготовки к эксплуатации высокоскоростных поездов «Сапсан» учеными РОАТ МГУПС (МИИТ) совместно с ПГУПС была проведена работа по определению величины фактического воздействия аэродинамического давления воздушной массы на устройства СЦБ при проходе скоростных поездов. Полученные при этом результаты позволили составить диаграмму распределения аэродинамического давления на устройства СЦБ при проходе скоростного поезда ЭР-200 со скоростью 200 км/ч [1]. На рисунке 2

представлены результаты аэродинамического давления на устройства СЦБ при проходе поезда ЭР-200 со скоростью 200 км/час.

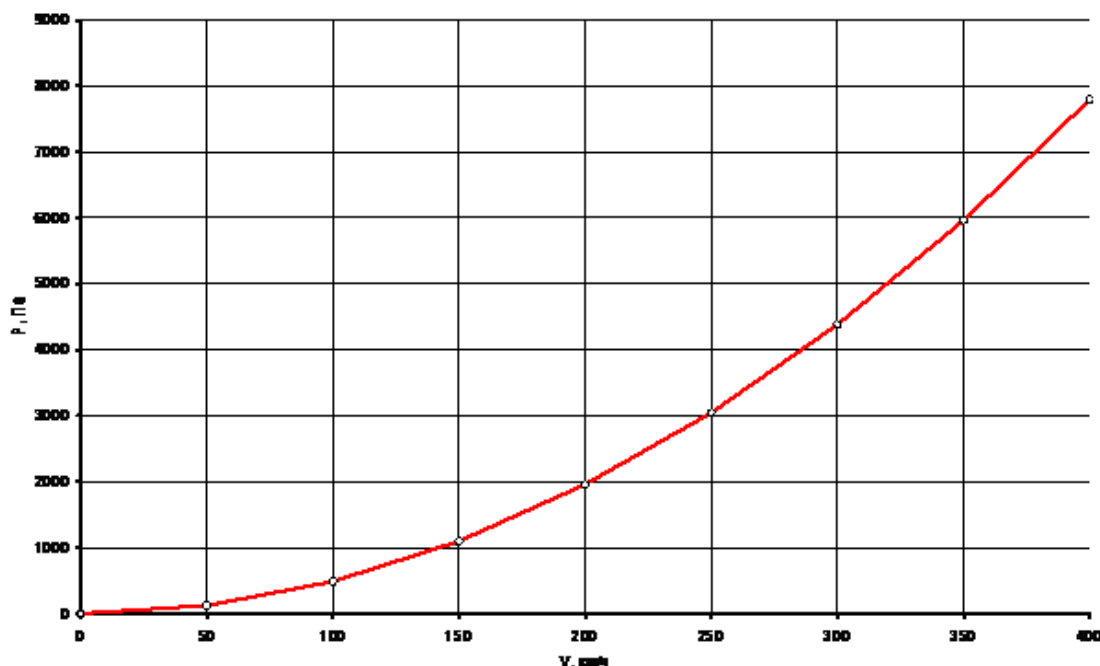


Рисунок 1 – Зависимость удельного давления воздушного потока на стоящий предмет от скорости воздушного потока

Проведя анализ полученной диаграммы были сделаны такие заключения и обобщения.

Во - первых, наибольшая величина избыточного давления воздуха реализуется в зоне последней трети состава и на высоте уровня автосцепки подвижного состава. Это 1,0 - 1,6 м выше уровня головки рельса и достигает при скорости движения поезда 200 км/час величины 20 кГс/м^2 . На высоте 1,1 - 1,5 м выше уровня головки рельса - уровень наивысшей точки воздействия избыточного давления воздуха на оборудование СЦБ при максимально приближенной их установки к оси пути (точка 1470 мм) – это карликовые светофоры, релейные и батарейные шкафы.

Во - вторых, величина избыточного давления воздуха на поверхности релейных или батарейных шкафов, находящихся на расстоянии 2,5 метров от ближнего рельса составляет $8,5 - 10 \text{ кГс/м}^2$. А на расстоянии 3,5 м и более избыточного давления воздуха на поверхности релейных или батарейных шкафов воспринимается на уровне естественных (погодных) значений, а потому не требуют усиления при эксплуатации на участках высокоскоростных поездов.

В- третьих, кабельные муфты, путевые и трансформаторные ящики, дроссель-трансформаторы, устанавливаемые вблизи пути, с минимальным расстоянием не менее 1180 мм, которые воспринимают избыточного давления воздуха не более 18 кГс/м^2 , что в результате приводит к суммарным усилиям значительно ниже их прочностных ограничений. В связи с этим данное оборудование, устанавливаемое вблизи пути не требует дополнительного усиления при эксплуатации на участках высокоскоростных поездов.

В-четвертых, под поездом относительная скорость воздуха по всей длине состава в средней части между днищем вагона и верхнем слое балластной призмы примерно равна одной третьей скорости состава. И это создает значительное динамическое давление воздуха на оборудование СЦБ, находящееся под движущимся составом, величина которого при скорости 250 км/ч может достигать величины более 3000 Н/м^2 , так как с такой максимально разрешенной скоростью движется поезд «Сапсан» на участке Москва – Санкт-Петербург. Оборудование СЦБ, устанавливаемое в этой зоне – это внешние замыкатели, стрелочная гарнитура, рельсовые соединители и перемычки, стрелочные электроприводы, по допустимым

прочностным свойствам значительно превышают усилия, возникающие при эксплуатации на участках высокоскоростных поездов, а потому дополнительного усиления не требуют. Однако крышки, кожухи и прочие устройства требуют надежного их закрепления.

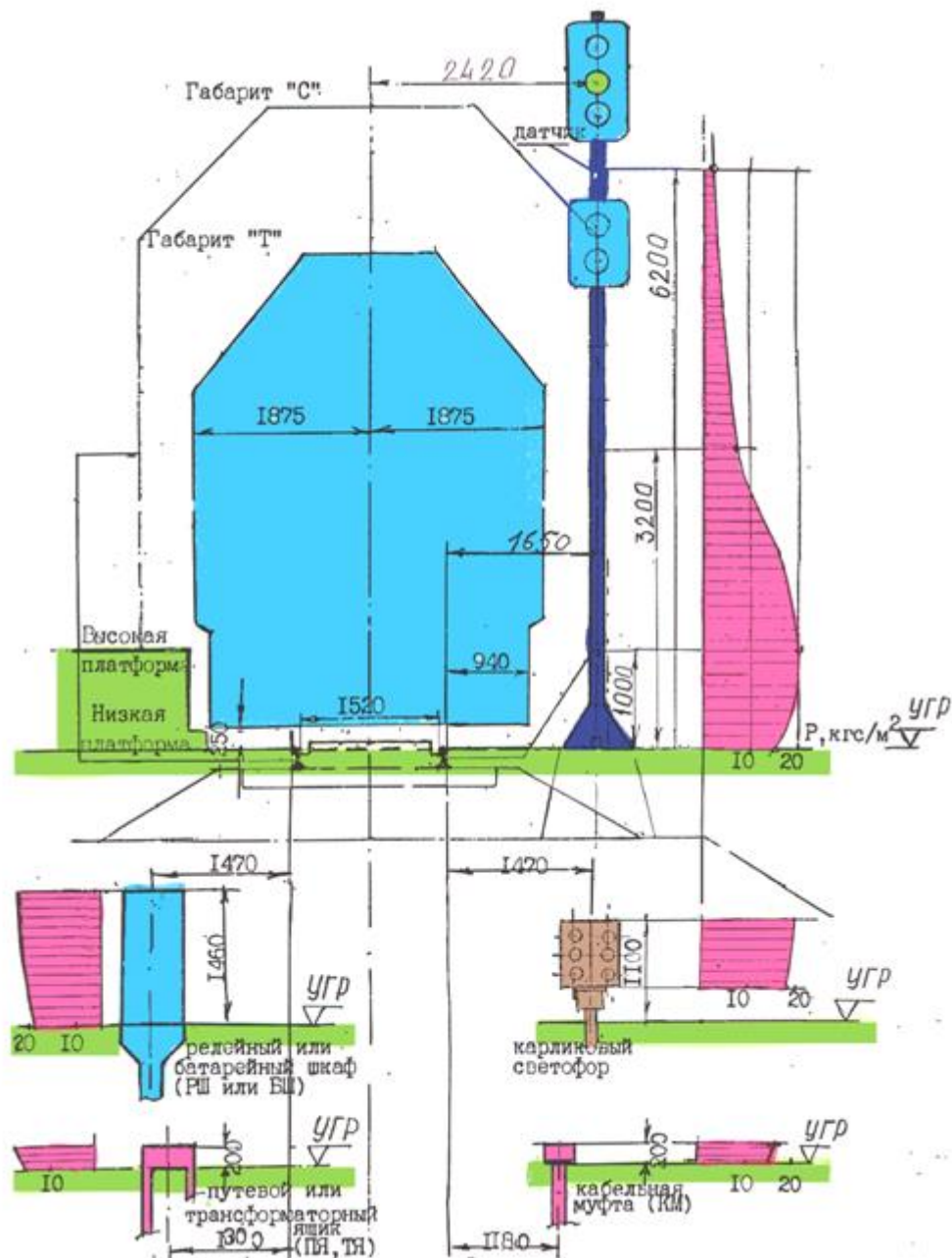


Рисунок 2 – Распределение аэродинамического давления на устройства СЦБ при проходе поезда ЭР-200 со скоростью 200 км/час

Литература

1. Минаков Д.Е. Методы построения и технической эксплуатации электромеханических устройств железнодорожной автоматики и телемеханики [Текст]: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.22.08: защищена 28.04.2015: утв. 08.07.2015/Минаков Денис Юрьевич – М.:2015. – 188 с.
2. Стоянова Н.В., Минаков Д.Е., Минаков Е.Ю. Процессы при контакте колеса подвижного состава с рельсом // В сборнике: Международная научно-практическая конференция «Транспорт: наука, образование, производство». Сборник научных трудов - 2019 - с.134-137.

3. Стоянова Н.В., Минаков Д.Е., Минаков Е.Ю. Методы предотвращения схода колесной пары подвижного состава при въезде на стрелку в противошерстном направлении // Труды международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России» («Транспромэк-2019»): Секция «Теоретические и практические вопросы транспорта» - Воронеж, 2019. - с.32-35.

УДК 629.42

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМОЙ ВЕЛИЧИНЫ ИЗНОСА КОЛЕСА В ЭКСПЛУАТАЦИИ

Стоянова Н.В.

филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Исследуются варианты взаимодействия колеса колесной пары подвижного состава и рамного рельса при въезде на стрелку в стрелочных переводах.

Annotation: Variants of interaction between a wheel a wheel pair of rolling stock and a frame rail at the entrance to the arrow in switch translations are investigated.

Ключевые слова: стрелочный перевод, колесная пара, подвижной состав, колесо, рамный рельс.

Keywords: switch, wheelset, rolling stock, wheel, frame rail.

Из-за бокового давления на головку рамного рельса со стороны колеса, появляется смещение рамного рельса с последующим уширением колеи. При этом, указанный процесс является нормальным, поскольку рамные рельсы упруго крепятся как к стрелочным брускам, так и к шпалам. Возможны три случая взаимодействия рамного рельса и колеса:

1. Зазор между рамным рельсом и острием менее 4 мм – идеальное состояние;
2. Зазор между рамным рельсом и острием от 4 до 7 мм – наиболее распространенное состояние;
3. Зазор между рамным рельсом и острием свыше 7 мм – изношенный рамный рельс.

Проанализируем вариант взаимодействия изношенного рамного рельса с максимально изношенным колесом. Рассчитаем, исходя из условия:

$$\delta_r > \Sigma \Delta \quad (1)$$

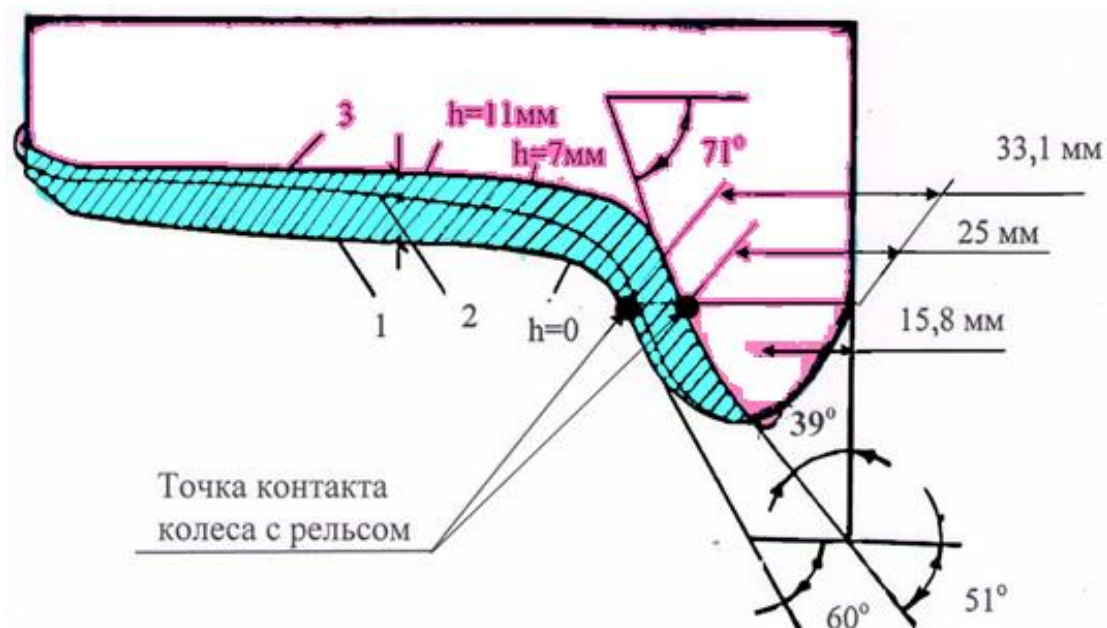
максимально допустимые пределы для износа колеса подвижного состава и рамного рельса.

Износ колеса для подвижного состава бывает двух видов (рисунок 1):

- 1 - прокат колеса, то есть износ поверхности катания колеса;
- 2 - подрез гребня колеса, то есть износ гребня колеса.

В процессе износа колеса, а точнее, подреза гребня, уменьшается расстояние от точки касания колеса и рельса до плоскости, на которой лежит вершина гребня (δ_r).

На рисунке 1 представлено профильное сечение нового и изношенного колеса подвижного состава, откуда видно, что толщина гребня (δ_r) нового колеса составляет 33,1 мм, а изношенного – 25 мм. Вершина гребня отдалена от точки касания нового колеса с рамным рельсом на $\delta_r = 33,1 - 15,8 = 17,3$ мм. Это же значение у изношенного колеса составляет $\delta_r = 25 - 15,8 = 9,2$ мм.[2]



контур 1 - нового, контур 2 - изношенного с прокатом $h=7\text{ мм}$,
контур 3 - с прокатом $h=11\text{ мм}$ и подрезом гребня $8,1\text{ мм}$

Рис. 1 – Профили колеса вагона по кругу катания

Определяющее значение в данном случае имеет второй вид износа, поэтому оценим его влияние на механизм схода колеса при въезде подвижного состава на стрелку в противошерстном направлении, а также рассчитаем максимально допустимое значение подреза гребня (I_{Γ}) из подхода обеспечения безопасности прохождения поездов по стрелке.

$$\delta_{\Gamma} > \Delta_{pp} + \Delta_{op} + I_{\Gamma} - \Delta_y \quad (2)$$

Рассмотрим случай, когда имеется боковое давление на рамный рельс со стороны колеса, рамный рельс изношен и отклоняется в пределах допустимой нормы, а колесо вагона имеет подрез гребня также в пределах допустимой нормы. В таком случае суммарная величина зазора равняется

$$\Sigma\Delta = (\Delta_{pp} + \Delta_{op} - \Delta_y) \leq \delta_{\Gamma} - I_{\Gamma} \quad (3)$$

Решая данное уравнение относительно значения I_{Γ} , находим, что значение подреза гребня при эксплуатации колеса не может превышать $I_{\Gamma} \leq 9,2\text{ мм}$. Если не выполняется условие 3, то вероятен 3-й вариант взаимодействия рамного рельса и колеса. В этом случае происходит выкрашивание острия остряка и, далее, возникает возможность схода колеса.

При эксплуатации происходят случаи вкатывания колеса с максимальным подрезом гребня на стрелку с имеющимся зазором между рамным рельсом и остряком и более 7 мм . Если значение суммарного зазора $\Sigma\Delta$ между рамным рельсом и остряком отрицательно ($\delta_{\Gamma} = \ll - \gg$) (рисунок 2), то в данном случае предопределен сход колеса.

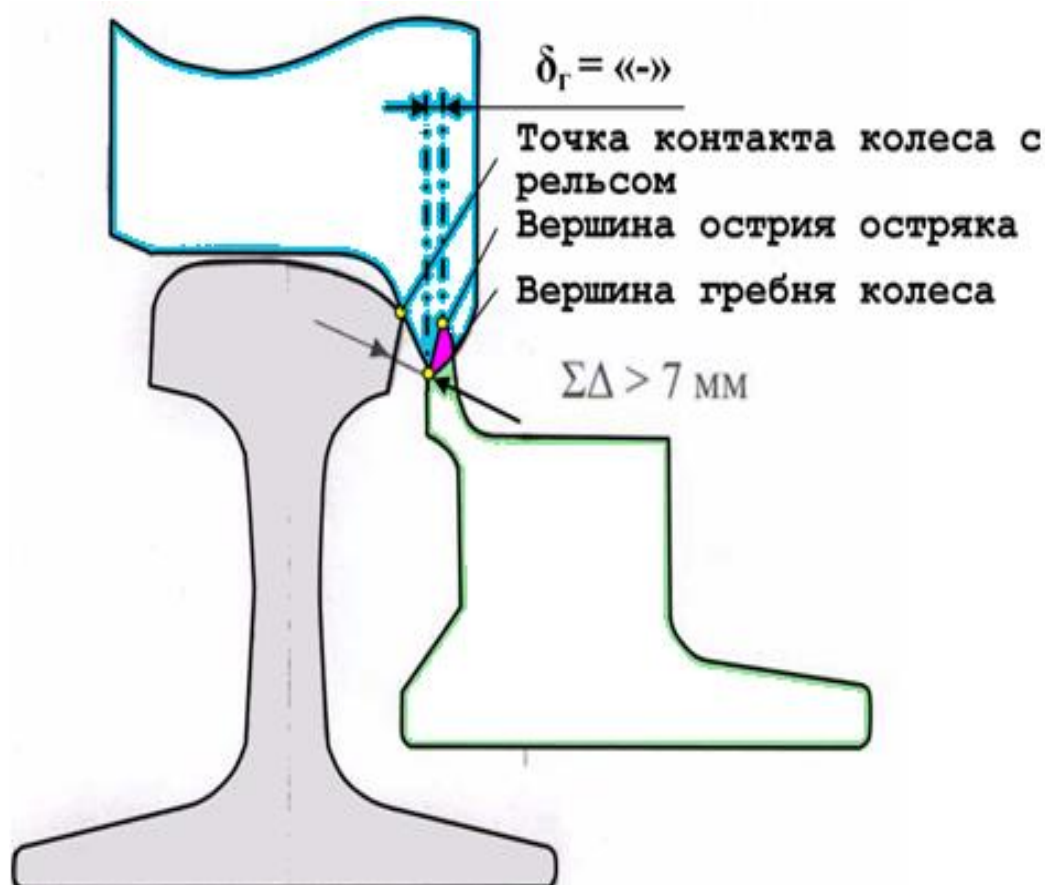


Рис. 2 – Взаимное расположение колеса подвижного состава с максимальным подрезом гребня и рамного рельса в зоне их контактирования с зазором между остряком и рамным рельсом более 7 мм

На рисунках 1 и 2 хорошо понятен процесс схода колесной пары вагона при въезде на стрелку в противошерстном направлении. Требование обеспечения безопасности движения поездов в подобной ситуации – величина суммарного зазора всегда должна быть меньше разницы между расстоянием от точки соприкосновения колеса с рельсом до плоскости, на которой лежит вершина гребня и подрезом гребня:

$$\Sigma \Delta < \delta_{\text{г}} - \text{И}_{\text{г}}, \quad (4)$$

Необходимые действия работников по соблюдению вышеуказанного условия:

- Регулярно выполнять требуемые регламентные работы по техническому осмотру стрелочных переводов в соответствии с «Инструкцией по технической эксплуатации устройств и систем сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ)» [1], контролируя при этом плотность прилегания остряка к рамному рельсу, используя шаблоны 2 и 4 мм, электромехаником СЦБ вместе с бригадиром пути. В эксплуатации должна поддерживаться величина зазора между рамным рельсом и остряком менее 4 мм. Обычно $\Delta_{\text{оп}} < 3$ мм.

- Выполнять требуемые регламентные работы по техосмотру состояния колёсных пар подвижного состава, в результате которого не должны допускаться к эксплуатации вагоны с подрезом гребня 8 и более миллиметров.

- Выполнять требуемые регламентные работы по техосмотру состояния стрелочного перевода в плане крепления рамного рельса.

Три первых позиции являются организационно-техническими мерами, однако необходимо применять и конструкционные решения.

- Внесение внешних замыкателей остряков в конструкцию стрелочных переводов, прямо на рамный рельс. Тогда при любых отклонениях рамного рельса под влиянием бокового

давления со стороны колеса вагона последует аналогичное отклонение остряка. Соответственно, суммарный зазор между рамным рельсом и остряком остается постоянным. В этом случае, уравнение 3 примет вид [3,4]:

$$\Sigma\Delta = (\Delta_{op} - \Delta_y) \leq \delta_r - I_r - \text{Const} \quad (5)$$

Предельное значение подреза гребня в данном случае может составлять:

$$I_r \leq \delta_r \quad (6)$$

Таким образом, значение подреза гребня может быть увеличено до 12-15 мм, что позволит удлинить периоды между обточками колесных пар и получить существенный экономический эффект.

Литература

1. «Инструкция по технической эксплуатации устройств и систем сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ)»
2. Минаков Д.Е. Методы построения и технической эксплуатации электромеханических устройств железнодорожной автоматики и телемеханики [Текст]: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.22.08: защищена 28.04.2015: утв. 08.07.2015/Минаков Денис Юрьевич – М.:2015. – 188 с.
3. Стоянова Н.В., Минаков Д.Е., Минаков Е.Ю Процессы при контакте колеса подвижного состава с рельсом // В сборнике: Международная научно-практическая конференция «Транспорт: наука, образование, производство». Сборник научных трудов - 2019-с.134-137.
4. Стоянова Н.В., Минаков Д.Е., Минаков Е.Ю Методы предотвращения схода колесной пары подвижного состава при въезде на стрелку в противошерстном направлении // Труды международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России» («Транспромэк-2019»): Секция «Теоретические и практические вопросы транспорта» - Воронеж, 2019. - С.32-35

УДК 130.2.62

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ЗНАНИЙ ИНЖЕНЕРА КАК ФАКТОР ЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Свешников Б. Н.

Филиал РГУПС в г.Воронеж.

Аннотация: в статье рассматриваются вопросы, касающиеся такого набора знаний, которые необходимы для инженера в его профессиональной деятельности. Эти знания классифицируются по функциональности и направленности их применения, а также по содержанию и структуре.

Ключевые слова: знания и их необходимость, знания философские, научные, практические.

Как известно, знания необходимы человеку для объяснения и продвижения событий, планирования и реализации целей той или иной деятельности, для ориентации в окружающем мире, наконец, для выработки новых знаний. Но каждая конкретная профессия определяется таким набором знания, который необходим для ее наиболее результативной реализации. Это относится и к профессии инженера.

Если говорить конкретно об инженере, то для успешной профессиональной деятельности ему необходимы знания, которые можно классифицировать как по функциональности и направленности их применения, так и по содержанию и структуре.

В первом случае это знания, которые связаны со спецификой и особенностью деятельности в той или иной отрасли (промышленности, транспорта, связи, энергетики, строительства и т.д.), а также спецификой конкретной инженерной специальности. В тоже время практически любому инженеру, независимо от специализации, необходимы знания об основах выработки и принятия управленческих решений, о правовом регулировании производственной деятельности, об умении управлять коллективом. Что касается содержания и структуры знания инженера, то их можно разделить на философские, научные и практические.

Люди в большинстве своем мыслят в границах собственного интереса, который напрямую связан с профессиональной принадлежностью, а что сверх этого интереса, их не всегда интересует. Но человек живет в разнообразном очеловеченном мире. А потому хочет он того или нет, но для каждого возникает вопрос о соотношении между своей индивидуальностью и необходимостью существования в мире себе подобных. Каждый раз, решая этот вопрос, человек стоит перед тем или иным выбором. И здесь на помощь ему приходит философия.

Философия связана с особым способом решения коренной мировоззренческой задачи, которая определяется тем, что намерения человека во всех сферах его бытия не запрограммированы, а нуждаются в обосновании. Так возникает проблема «человек и мир», которая заключается в том как человек вписывается в картину мира. Именно философский способ понимания мира (философское знание) и приобретение хотя бы элементарных навыков философского мышления позволяет человеку ориентироваться в современной, быстроменяющейся действительности. А в контексте нашей темы философское знание необходимо инженеру и в методологическом аспекте.

Когда инженер занимается непосредственно проблемами, связанными со спецификой своей профессиональной деятельности, - он инженер. Если же он при этом начинает задумываться и рассуждать о природе и сути этой деятельности - он вступает, «на тропу философии», т.е. становится доморожденным философом. А багаж его философских знаний помогает ему объединять (синтезировать) все знания, которыми он владеет. Тем самым выходит на уровень смыслополагания своей деятельности. «Чтобы стать инженером - профессионалом, отмечает Н. Чигиринский, - надо выйти из пространства знаний в пространство деятельности и жизненных смыслов. Знание и методы (способы) деятельности требуются соединить в органическую целостность, системообразующим фактором которой служат определенные ключевые ценности» (4). Но основополагающими в общей копилке знаний инженера являются знания научные. Во-первых, научные знания есть основа любой практической деятельности, в том числе и инженерной. Более того, научные знания часто определяют появление новых видов практики. Так, в физике вначале была создана теория электромагнитных волн, а затем на ее основе появились технические изобретения - радио, телевидение, мобильная телефонная связь, которые напрямую связаны с инженерной практикой. Во-вторых, процесс постижения научного знания развивает интеллектуальные возможности человека, которые необходимы ему в любом виде практической деятельности для более успешной ее осуществления.

Содержание научных знаний зависит от предмета той или иной науки. В первую главу инженер должен обладать знаниями естественных наук, которые рассматривают различные аспекты природного бытия, а инженерная деятельность осуществляет его техническое освоение. Отсюда инженеру необходимы знания технических наук. Понятно, что инженер должен владеть математическим аппаратом, ибо математические методы непосредственно связаны как с самим научным знанием (математической наукой), так и проникают во все сферы практики. Кроме того (что тоже немаловажно) математика способствует развитию аналитического мышления. В тоже время инженер, как человек любой профессии, живет в определенном социуме. И в этом качестве он является личностью. Под личностью мы понимаем человека, взятого в совокупности всех общественных отношений (экономических, политических, правовых, нравственных, производственных, семейных и т.д.), в которые он

включен. Чтобы ориентироваться в этих отношениях человеку необходимы соответствующие знания. Такими знаниями оперируют общественные науки- экономика, социология, правоведение, политология и т.д.

Особой спецификой обладают гуманитарные науки. Они имеют дело не с самой действительностью (природной и социальной), а являются интерпретацией текстов (в широком понимании результатов духовной деятельности, зафиксированных в соответствующих языковых формах). При этом текст, как отмечает М. Бахтин, «не чисто лингвистическая данность, а любой феномен культуры полидисциплинированного анализа. Всякий человеческий поступок есть потенциальный текст и может быть понят (как человеческий поступок, а не физическое действие) только в диалектическом контексте своего времени как смысловая позиция, как система мотивов» (1).

В этом своем значении текст не безличен, он имеет своего автора- субъекта. Следовательно, гуманитарное знание не может быть полностью объективным, оно имеет и субъективное измерение. При этом текст не является замкнутой системой, он требует своей дальнейшей интерпретации, которую будет осуществлять любой, кто вступает в диалог с ним. Отсюда возрастает роль понимания. «Понимающий характер гуманитарного знания,- пишет М. Каган,- обуславливает соответствующий тон его увлечения из научных текстов- понимание их содержания, смысла. Это повышает меру активности субъекта, стремящегося извлечь знание из гуманитарных текстов,- он должен их не только изучить, но и интерпретировать. Отсюда- конкретный характер усвоения гуманитарных знаний – в гораздо большей степени зависит от культуры субъекта и культуры времени, нежели изучение естественных и технических наук.(3)

Еще один важный аспект гуманитарного знания. Так как его содержание во многом зависит от интерпретации субъектом того что им изучается (понимается), то такое знание является подвижным (живым). «Живое знание, т.е. понимание (ибо только в случае понимания оно становится живым), передать нельзя, оно движется самим человеком, когда он пытается понять, пережить, впервые увидеть по-своему.» (2)

Гуманитарное знание разнообразно, а потому знакомство с той или иной гуманитарной наукой способствует формированию личностных (общекультурных) качеств, необходимых любому профессионалу, в том числе и инженеру. В целом гуманитарное знание ориентировано на формирование необходимых качеств человека, которые реализуются в системе общезначимых ценностей.

Во-первых, гуманистических, которые определяют отношение к правам человека, уважения к его достоинству. Во- вторых, социокультурных, определяющих отношение к науке, религии, нравственности, красоте, искусству. В-третьих, социальных, позволяющих ориентироваться в политической структуре и функционировании государственных интересов, формировать правовую и политическую культуру. Наконец, в-четвертых, экологических, которые дают возможность формировать новое экологическое сознание- гуманное отношение к природной среде.

Так как инженерная деятельность есть деятельность практическая, то в структуре знания инженера большое место занимают практические знания. Они всегда конкретны, а потому не систематизируются и не формализуются. Такие знания добываются каждым человеком из своего опыта и передаются к другому в процессе конкретной деятельности. Практические знания чаще всего материализуются в умениях, а последние переводят деятельность из потенциального состояния в актуальное. В свою очередь, умения напрямую связаны со способностями. Каждая специальность благоприятствует развитию необходимых умений, а умения позволяют реализовывать способности. Именно по соотношению способностей и умений определяют степень профессиональной подготовки инженера как специалиста.

Список литературы:

1. Бахтин М.М. Эстетика словесного творчества. М., 1979, с.286

2. Губин В. Знание и понимание в гуманитарном образовании, - «Высшее образование в России», 2004, №5, с. 41
3. Каган М.С. Философия культуры. Спб., 1996, с. 292.
4. Чигиринский Н. Стратегия инженерного образования: междисциплинарный подход.- «Высшее образование в России», 2007, №2, с.37

УДК 69.04

К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОСНОВАНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Смоляницкий Л.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация. В статье рассмотрены предложения автора к расчету несущей способности основания земляного полотна в зависимости от того, что загружает основание – непосредственно верхнее строение пути или насыпь, а также влияние затопления грунта основания на его несущую способность.

Ключевые слова: основная площадка, нулевое место, насыпь, балластная призма, прочностные характеристики грунта.

Основанием земляного полотна являются грунты в естественном состоянии. При этом в [1] предлагается уточнение по водопроницаемости несвязных грунтов, которые подразделяются на дренирующие и недренирующие. К дренирующим отнесены несвязные грунты, имеющие (в том числе и при максимальной плотности при стандартном уплотнении) коэффициент фильтрации K_f не менее 0,5 м/сут. Допускается выполнять оценку водопроницаемости грунтов по показателям гранулометрического состава. К дренирующим грунтам можно отнесены крупнообломочные грунты с песчаным заполнителем, пески гравелистые, крупные, средней крупности, если в перечисленных грунтах содержание частиц размером менее 0,1 мм не превышает 10% по массе. При большем содержании в них частиц размером менее 0,1 мм определение коэффициента фильтрации является обязательным. Для крупнообломочных грунтов с песчаным заполнителем коэффициент фильтрации должен быть установлен на основании испытания заполнителя.

При проектировании основания земляного полотна, сложенного глинистыми грунтами в расчетах прочности и устойчивости, а также при определении деформаций, следует учитывать степень их засоленности, просадочности, набухаемости и пучинистости [2].

В соответствии с табл. 1 основания по условиям увлажнения подразделяются на следующие типы. В соответствии с табл. [2] основания классифицируются по типам прочности.

Количественную оценку несущей способности основания следует определять в соответствии с [2 и 3], исходя из условия $F \leq \gamma_c F_u / \gamma_n (1)$, где F - расчетная нагрузка на основание, кН, F_u - сила предельного сопротивления основания, кН; γ_c - коэффициент условий работы, принимаемый: для песков, кроме пылеватых 1,0; для песков пылеватых, а также глинистых грунтов в стабилизированном состоянии 0,9; для глинистых грунтов в нестабилизированном состоянии 0,85; для скальных грунтов: невыветрелых и слабовыветрелых 1,0; выветрелых 0,9; сильновыветрелых 0,8; γ_n - коэффициент надежности по назначению сооружения, принимаемый равным 1,2; 1,15 и 1,10 соответственно для сооружений I, II и III уровней ответственности. Для земляного полотна коэффициент надежности составит 1,15.

Таблица 1 Типы оснований по условиям увлажнения грунтов.

Тип основания	Характеристика основания
Сухое	Условия для поверхностного стока хорошие; глинистые грунты на глубине до 1 м имеют влажность не более $w_p + 0,25I_p$, грунтовые воды отсутствуют или залегают на глубине более 2 м от поверхности земли
Сырое	Условия для поверхностного стока плохие; грунты <u>водонасыщенные</u> песчаные, глинистые; глинистые грунты в <u>предморозный</u> период имеют влажность на глубине до 1 м от $w_p + 0,25I_p$ до $w_p + 0,75I_p$, а уровень грунтовых вод - на глубине более 1 м от поверхности земли; признаки поверхностного заболачивания
Мокрое	Поверхностный сток отсутствует; грунты глинистые, торфы, илы, сапропели; глинистые грунты в <u>предморозный</u> период имеют влажность на глубине до 1 м, равную $w_p + 0,75I_p$ и более, а уровень грунтовых вод - на глубине до 1 м; имеются выходы грунтовых вод на поверхность земли или длительно стоящие (более 20 суток) поверхностные воды.
<u>Примечание.</u> В таблице указаны следующие условные обозначения: w_p - граница раскатывания (пластичности) и I_p - число пластичности.	

Вертикальную составляющую силу предельного сопротивления основания N_u , кН, сложенного скальными грунтами, независимо от глубины приложения внешней нагрузки (для земляного полотна) вычисляют по формуле $N_u = R_c b l$, (2), где R_c - расчетное значение предела прочности на одноосное сжатие скального грунта, кПа; b и l - соответственно приведенные ширина и длина внешней нагрузки, м.

Сила предельного сопротивления основания, сложенного дисперсными грунтами в стабилизированном состоянии, должна определяться исходя из условия, что соотношение между нормальными σ и касательными τ напряжениями по всем поверхностям скольжения, соответствующее предельному состоянию основания, подчиняется зависимости

$\tau = \sigma \operatorname{tg} \varphi_1 + c_1$ (3), где φ_1 , и c_1 - соответственно расчетные значения угла внутреннего трения и удельного сцепления грунта.

Сила предельного сопротивления основания, сложенного медленно уплотняющи-мися водонасыщенными глинистыми, органоминеральными и органическими грунтами (при степени водонасыщения $S_r \geq 0,85$ и коэффициенте консолидации $c_v \leq 10^7$ см²/год), должна определяться с учетом возможного нестабилизированного состояния грунтов основания за счет избыточного давления в поровой воде u . При этом соотношение между нормальными σ и касательными τ напряжениями принимают с учетом порового давления u .

$$\tau = (\sigma - u) \operatorname{tg} \varphi_1 + c_1, (4)$$

где φ_1 и c_1 - соответствуют стабилизированному состоянию грунтов основания и определяются по результатам консолидированного среза. Избыточное давление в поровой воде допускается определять методами фильтрационной консолидации грунтов с учетом скорости приложения нагрузки на основание. При соответствующем обосновании (высокие темпы возведения сооружения или нагружения его эксплуатационными нагрузками при отсутствии в основании дренирующих слоев грунта или дренирующих устройств) допускается в запас надежности принимать $\varphi_1 = 0$, а c_1 - соответствующим нестабилизированному состоянию грунтов основания и равным прочности грунта по результатам неконсолидированного среза c_u .

Таблица 2. Типы прочности грунтов основания

Тип основания	Характеристика основания
Прочное - не требуется специальных мероприятий	Преимущественно сухие представлены: скальными и крупнообломочными грунтами; маловлажными и влажными песками, глинистыми грунтами твердой и полутвердой консистенции при модулях деформации $E_{v2} \geq 20$ МПа и отношении $E_{v2}/E_{v1} < 2,2^*)$
Недостаточно прочное - возможно на низких насыпях пучение	Преимущественно сырые, сложенные неоднородными переслаивающимися грунтами
Слабое - для предотвращения деформаций необходимо применение специальных конструкций	Мокрые, сложенные переувлажненными грунтами
Болото:	
I типа	Заполненные торфом и другими болотными грунтами устойчивой консистенции, сжимающимися под нагрузкой от насыпи высотой до 3 м.
II типа	Заполненные торфом и другими болотными грунтами разной консистенции, в том числе выдавливающимися под нагрузкой от насыпи высотой до 3 м.
III типа	Заполненные торфом и другими болотными грунтами в разжиженном состоянии, выдавливающиеся под нагрузкой; могут иметь торфяную корку - сплавину.
*) E_{v1} и E_{v2} - модули деформации грунтов, определяемые по ГОСТ 20276 штампowymi испытаниями, соответственно по первичной и вторичной ветвям нагружения.	

При проверке несущей способности основания насыпи следует учитывать, что потеря устойчивости может происходить по следующим возможным вариантам (в зависимости от соотношения вертикальной и горизонтальной составляющих равнодействующей, а также значения эксцентриситета):

- плоский сдвиг по подошве;
- глубинный сдвиг;
- смешанный сдвиг (плоский сдвиг по части подошвы и глубинный сдвиг по поверхности, охватывающей оставшуюся часть подошвы).

Расчет оснований по несущей способности в общем случае следует выполнять методами теории предельного равновесия, основанными на поиске наиболее опасной поверхности скольжения и обеспечивающими равенство сдвигающих и удерживающих сил. Возможные поверхности скольжения, отделяющие сдвигаемый массив грунта от неподвижного, могут быть приняты круглоцилиндрическими, ломаными, в виде логарифмической спирали и другой формы. Возможные поверхности скольжения могут полностью или частично совпадать с выраженными ослабленными поверхностями в грунтовом массиве или пересекать слои слабых грунтов; при их выборе необходимо учитывать ограничения на перемещения грунта, вытекающие из конструктивных особенностей сооружения. При расчете должны учитываться различные сочетания нагрузок, отвечающие как периоду строительства, так и периоду эксплуатации сооружения.

Для каждой возможной поверхности скольжения вычисляют предельную нагрузку.

При этом используют соотношения между вертикальными, горизонтальными и моментными компонентами нагрузки, которые ожидаются в момент потери устойчивости, и описывают нагрузку одним параметром. Этот параметр определяется из условия равновесия сил (в проекции на заданную ось) или моментов (относительно заданной оси). В качестве предельной нагрузки принимают минимальное значение.

Для расчетов устойчивости основания могут быть использованы табличные значения характеристик грунтов, приведенных в [2].

Вертикальную составляющую силы предельного сопротивления N_u , κH , основания, сложенного дисперсными грунтами в стабилизированном состоянии, допускается определять по формуле (5), если нагрузка имеет плоскую подошву (формула выведена для жесткого фундамента здания или сооружения) и грунты основания ниже подошвы однородны до глубины не менее ее ширины, а в случае различной вертикальной пригрузки с разных сторон нагрузки интенсивность большей из них не превышает $0,5R$ (R - расчетное сопротивление грунта основания, определяемое в соответствии с [2]). Для расчета оснований под гибкой нагрузкой (балластная призма пути или насыпь) необходимо выполнить некоторые уточнения.

Используем метод расчета предельного сопротивления грунтов основания из [2] с некоторыми допущениями и уточнениями. Если в основании на глубину ширины нагрузки залегает несколько слоев разных грунтов (разных инженерно-геологических элементов) предлагается выполнять расчет по характеристикам наиболее слабого грунта. При таком допущении коэффициент устойчивости буде занижен.

Предельное сопротивление грунта основания N_u рассчитывается по формуле из [2]:

$N_u = b l (N_r \xi_r b r + N_q \xi_q d + N_c \xi_c c)$ (5), где b - ширина, а l - длина фундамента.

Коэффициенты формы, определяемые по формулам: $\xi_r = 1 - 0,25 / \eta$, $\xi_q = 1 + 1,5 / \eta$, $\xi_c = 1 + 0,3 / \eta$, равны 1, так как $\eta = \infty / b$. Коэффициенты N_r , N_q и N_c находятся по таблице 3 (выдержка из [2]) в зависимости от угла внутреннего трения грунта основания - ϕ , град.,

Таблица 3. Зависимость коэффициентов N от угла внутреннего трения.

Угол внутреннего трения, ϕ , град	N_r	N_q	N_c
5	0,20	1,57	6,49
10	0,60	2,47	8,34
15	1,35	3,94	10,98
20	2,88	6,40	14,80
25	5,87	10,66	20,72
30	12,39	18,40	30,14
35	27,50	33,30	46,12
40	66,01	64,20	76,31

Так как основание насыпи загруженной гибкой трапецевидной нагрузкой для использования формулы (5) необходимо эту нагрузку преобразовать в прямоугольную равномерно распределенную нагрузку с соответствующей эквивалентной шириной.

Для земляного полотна железнодорожного пути принимаем $l = 1$ погонный метр вдоль оси пути, а b_ϕ - ширина подошвы балластной призмы (когда путь расположен в выемке) и b_n - эквивалентная ширина подошвы насыпи, которые предлагается рассчитывать следующим образом. Ширина гибкой нагрузки b_ϕ может быть рассчитана для однопутной линии при ширине подошвы балластной призмы 3,5 метра как средняя линия трапеции:

$b_\phi = 0,5(3,5 + l)$, где $l = (l_{ш} + 0,5h_\phi)$ (6) - ширина загруженной части основной площадки однопутной линии. Здесь $l_{ш}$ - длина шпалы, h_ϕ - толщина балластной призмы.

$b_n = 0,5(b_\phi + l)$ (7).

Необходимо отметить, что для земляного полотна возможны два варианта расположения уровня основания относительно поверхности земли.

Вариант – выемка. Подошва балластной призмы, через которую передается нагрузка

на основание, расположена ниже поверхности земли. В этой формуле глубина выемки h_6 соответствует глубине заложения фундамента d . Удаление грунта на глубину выемки разгружает основание, уменьшая бытовое давление на величину $\sigma_6 = \gamma h_6$.

Вариант – нулевое место и насыпь. Подошва насыпи расположена на уровне поверхности земли, поэтому значение d – заглубление в грунт равно нулю; b_n – эквивалентная ширина равномерно распределенной нагрузки от насыпи и верхнего строения пути на основание.

Для земляного полотна формула (5) упростится и примет вид:

для выемки $N_u = b_6 (N_\gamma b_6 \gamma + N_q \gamma h_6 + N_c c)$, кН на 1 п.м. (8),

для насыпи и нулевого места $N_u = b_n (N_\gamma b_n \gamma + N_c c)$, кН на 1 п.м. (9),

При расчете несущей способности основания необходимо привести характеристики грунта, которые были получены на период изысканий (например, в сухое лето или начало осени) к неблагоприятному периоду года – дождливая осень, весеннее бурное снеготаяние, когда грунт водонасыщается до предельно возможного состояния и его прочность уменьшается. Приведем пример такого пересчета.

Допустим, при инженерно-геологических изысканиях были получены следующие физические характеристики грунта основания: удельный вес $\gamma = 18,9$ кН/м³, влажность

$w = 21,1\%$, удельный вес частиц грунта $\gamma_s = 27,3$ кН/м³, удельный вес сухого грунта

$\gamma_d = \gamma / (1 + w) = 15,6$ кН/м³; коэффициент пористости $e = \gamma_s / \gamma_d - 1 = 0,750$; степень водонасыщения $S_r = w \gamma_s / e \gamma_w = 0,782$; граница текучести $W_L = 32,4\%$, граница раскатывания грунта – $W_p = 17,3\%$, число пластичности $I_p = 15,1\%$, показатель текучести $I_L = (w - W_p) / I_p = 0,251$; коэффициент относительного набухания менее 0,04; грунт – суглинок тугопластичный ненабухающий. В соответствии с табл. 1 основание **сухое**, так как влажность грунта $w = 21,1 \leq 17,3 + 0,25 \times 15,1 = 21,1\%$.

Примем, что степень водонасыщения пор в периоды дождей достигла значения $S_r = 0,95$. Тогда влажность грунта

$w = [S_r \gamma_w (\gamma_s - \gamma_d)] / \gamma_s \gamma_d = 0,95 \times 9,81(27,3 - 15,6) / 27,3 \times 15,6 = 0,256 = 25,6\%$. Теперь

$I_L = (25,6 - 17,3) / 15,1 = 0,550$; коэффициент пористости не изменился $e = 0,750$, так как грунт ненабухающий. В соответствии с табл. 1. основание стало **сырым**, так как влажность грунта $w = 25,6 > 21,1$, но меньше $17,3 + 0,75 \times 15,1 = 28,6\%$.

По таблице нормативных прочностных характеристик из [2] находим значения удельного сцепления для увлажнившегося грунта $c = 20$ кПа и угла внутреннего трения $\varphi = 18^\circ$. Коэффициенты надежности по грунту примем для удельного сцепления 1,5, для угла внутреннего трения 1,15. Тогда, расчетное значение удельного сцепления

$c_I = 20 / 1,5 = 13,3$ кПа, расчетный угол внутреннего трения $\varphi_I = 18^\circ / 1,15 = 16^\circ$.

Выемка.

Рассчитаем несущую способность основания пути в выемке глубиной 2 метра по формуле (8), принимая значения коэффициентов N из таблицы 3. Для $\varphi = 16^\circ$ коэффициенты равны:

$N_\gamma = 1,66$, $N_q = 4,43$, $N_c = 11,74$. $b_6 = 0,5(3,5 + l)$, где $l = (l_{un} + 0,5h_6) = 0,5(3,5 + 2,8) = 3,2$ м.

1). $N_u = 3,2 \times (1,66 \times 3,2 \times 19,6 + 4,43 \times 19,6 \times 2,0 + 11,74 \times 13,3) = 1388,2$ кН на 1 п. м. пути. С учетом коэффициента надежности по грунту $\gamma_n = 1,15$ и коэффициента условий работы $\gamma_c = 0,9$, $N_u = 1388,2 \times 0,9 / 1,15 = 1086,4$ кН на 1 п. м. пути. Нагрузка на основную площадку по подошве балластной призмы от поезда и верхнего строения составит: $p_n = 0,85 (\sigma_n + \sigma_{всп}) (l_{un} + h_6)$ (10), γ – удельный вес грунта основания, $\sigma_{всп}$ – давление от верхнего строения пути. $\sigma_{всп} = h_6 \gamma_6 = 0,4 \times 20 = 8$ кПа, где γ_6 – удельный вес балласта. Примем поездную нагрузку $\sigma_n = 80$ кПа, тогда $p_n = 0,85 \times (80 + 8) \times (2,7 + 0,4) = 231,9$ кН на 1 п. м. пути. Коэффициент запаса $K_u = N_u / p_n = 1086,4 / 231,9 = 4,68$. С углублением выемки K_u возрастает. Но с углублением выемки, в результате разгрузки основания (уменьшения бытового давления) увеличивается набухание грунта основания (декомпрессия).

Если глинистый грунт набухающий, необходимо учитывать увеличение пористости и на величину набухания и соответственно увеличение влажности. Кроме этого, при

дополнительном увлажнении грунта уменьшается кривизна капиллярных менисков в порах грунта и, следовательно, уменьшаются капиллярные силы, сжимающие грунт, и произойдет дополнительное разуплотнение грунта основания.

Рассмотрим случай, когда выемка вскрывает в основании верхнего строения пути мелкозернистый песок водонасыщенный ($S_r = 0,965$). Характеристики слоя песка: удельный вес частиц песка $\gamma_s = 26,5 \text{ кН/м}^3$, влажность 22,7%, удельный вес $\gamma = 19,9 \text{ кН/м}^3$, удельный вес в сухом состоянии $\gamma_d = 16,2 \text{ кН/м}^3$, коэффициент пористости $e = 0.635$; расчетный угол внутреннего трения $\varphi_I = 28^\circ$, расчетное сцепление $c_I = 2 \text{ кПа}$. Значения коэффициентов N : $N_r = 9,78$, $N_q = 15,34$, $N_c = 26,37$.

$$2). N_u = 3,2 \times (9,78 \times 3,2 \times 19,9 + 15,34 \times 19,9 \times 2 + 26,37 \times 2) \times 0,9/1,15 = 3318,7 \text{ кН/м.}$$

$K_y = N_u / p_n = 3318,7/231,9 = 14,3$. Коэффициент устойчивости капиллярно влажного песка выше, чем мягкопластичного суглинка.

Необходимо отметить, что, у дренирующих грунтов (пески, легкие супеси) при их затоплении и взвешивании в воде исчезают капиллярные силы и прочность их уменьшается примерно в два раза, что может быть учтено в расчетах несущей способности или использованием значения удельного веса грунта во взвешенном состоянии, или значением угла внутреннего трения во взвешенном состоянии при полном удельном весе, при этом удельное сцепление принимается равным нулю. Поровое давление также равно нулю.

Представим, что при интенсивных ливнях поднялся уровень водоносного горизонта, песок стал затопленным и взвешенным в воде. Угол внутреннего трения теперь равен $\varphi_{\text{зам}} = 15^\circ$. ($\varphi_{\text{зам}} = \arctan 0,5 \tan 28^\circ$). Коэффициенты N примут значения: $N_r = 1,35$, $N_q = 3,94$. Удельное сцепление в затопленного грунта равно нулю.

$$3). N_u = 3,2 \times 1,35 \times 3,2 \times 19,9 \times 0,9/1,15 = 215,3 = \text{кН/м.}$$

$K_y = 215,3/231,9 = 0,93$. Несущая способность основания недостаточна. Кроме того, колебания, передаваемые на основание от движущегося поезда, могут перевести мелкозернистый песок в тиксотропное (подвижное) состояние. Необходимо осушить грунт основания устройством горизонтального дренажа.

Насыпь.

Среднее равномерно распределенное давление на основание насыпи равно:

$\sigma_{\text{ф, средн.}} = G/b$, где G – вес грунта насыпи + нагрузка от поезда + нагрузка от верхнего строения пути (в сечении вдоль насыпи шириной 1 метр).

$G = V \gamma$, где γ – удельный вес грунта насыпи, кН/м^3 . V – Объем насыпи в поперечном сечении шириной вдоль пути 1 метр, $V = 0,5(S + b_{\text{ф}}) H + l h_3$, м^3 , где H – высота насыпи, S – ширина основной площадки насыпи, l – ширина загруженной части основной площадки, h_3 – высота слоя грунта, эквивалентная нагрузке от поезда на основную площадку с учетом верхнего строения пути.

Эквивалентная ширина подошвы насыпи $b_n = 0,5(b_{\text{ф}} + l)$ (11), где l – ширина загруженной части основной площадки. Для упрощения расчетов нами принято допущение, что в поперечном профиле насыпь с грунтовой прямоугольной нагрузкой на основной площадке высотой h_3 и шириной l (взамен нагрузки от поезда) условно сохраняет трапецевидное сечение (с основаниями $b_{\text{ф}}$ и l) в поперечном профиле. Чем выше насыпь, тем предложенное допущение менее существенно, так как $b_{\text{ф}}$ значительно больше ширины основной площадки или загруженной ее части.

Для применения формулы (9) к расчету несущей способности грунта основания под трапецевидной нагрузкой от насыпи, заменим фактическую ширину подошвы насыпи $b_{\text{ф}}$ эквивалентной шириной b_n с равномерным распределением давления по подошве.

Например, рассчитаем коэффициент устойчивости основания (для рассмотренных выше случаев выемки) для насыпи высотой $H = 6$ метров с заложением откосов 1:1,5 при ширине основной площадки $S = 7,6$ м на однопутном участке. Удельный вес грунта насыпи $\gamma_n = 20,1 \text{ кН/м}^3$. Вес 1 п. м. насыпи с пересчетом на эквивалентную ширину подошвы с учетом нагрузки от поезда составит $G = \gamma \{0,5 [S + (S + 2 \times 1,5H)]H\} + l h_3$. Здесь $h_3 = (\sigma_n + \sigma_{\text{всн}}) / \gamma_n = 88,0/20,1 = 4,4$ м. Подставив указанные значения в, приведенные выше формулы, получим h_3

=3,75 метра

$$G = 20,1\{0,5 [7,6+(7,6+2 \times 1,5 \times 6)]6+3,2 \times 4,4\} = 1827,1 \text{ кН / м.}$$

Эквивалентная ширина основной площадки равна $b_n = 0,5[(7,6 + 2 \times 1,5 \times 6) + 3,2] = 14,4$ м.

Рассчитаем несущую способность основания и коэффициенты устойчивости под насыпью по формуле (9) для ранее рассмотренных грунтовых условий.

$$N_u = b_n \gamma_c / \gamma_n (N_\gamma b_n r + N_c c)$$

$$1). N_u = 14,4 \times 0,9 / 1,15 \times (1,66 \times 14,4 \times 19,6 + 11,74 \times 13,3) = 5511,7 \text{ кН на 1 п. м. пути;}$$

$$K_y = N_u / p_n = 5511,7 / 1827,1 = 3,02.$$

$$2). N_u = 14,4 \times 4 \times 0,9 / 1,15 \times (9,78 \times 14,4 \times 19,9 + 26,37 \times 2) = 32194,5 \text{ кН/м.}$$

$$K_y = N_u / p_n = 3294,5 / 1827,1 = 17,6.$$

$$3). N_u = 14,4 \times 1,35 \times 14,4 \times 19,9 \times 0,9 / 1,15 \times = 4361,9 \text{ кН/м. } K_y = N_u / p_n = 4361,9 / 1827,1 = 2,38$$

< 3.

При затоплении несущая способность основания недостаточная. Колебания, передаваемые от поезда на основание насыпи, могут перевести мелкозернистый водонасыщенный песок в тиксотропное состояние и его выдавливание из-под насыпи.

Для вновь строящегося железнодорожного пути на земляном полотне из глинистых грунтов всех видов (кроме супесей, содержащих песчаные частицы размером от 0,05 до 2 мм в количестве более 50% по массе) предусматривается защитный слой под балластной призмой на всю ширину земляного полотна. При реконструкции железнодорожного пути защитный слой устраивается в местах балластных углублений, выплесков, деформаций морозного пучения, а также и при модуле деформации в уровне основной площадки ниже значений, приведенных в табл. 4. При этом длина участка устройства защитного слоя должна быть не менее 100 м для скоростных линий и 50 м для всех остальных.

Оценка оснований на многолетнемерзлых грунтах производится по их относительной просадочности при оттаивании согласно таблице 4 (для железнодорожного пути согласно [1])

Таблица 4. Классификация мерзлых грунтов основания по просадочности.

Тип основания	Величина относительной осадки, δ	Основные разновидности и состояние грунтов основания
I, прочное	$\delta \leq 0,03$	Скальные, крупнообломочные и песчаные грунты без включений льда; глинистые грунты в твердом и полутвердом состояниях при оттаивании.
II, недостаточно прочное	$0,03 < \delta \leq 0,1$	Глинистые грунты в тугопластичном и мягкопластичном состояниях при оттаивании; песчаные и крупнообломочные грунты с глинистым заполнителем при наличии в них прослоев или линз льда суммарной толщиной до 0,1 м в каждом слое 1 м исследуемой толщи.
III, слабое	$0,1 < \delta \leq 0,4$	Глинистые грунты в текучепластичном и текучем состояниях при оттаивании; торфяные, песчаные и крупнообломочные грунты при наличии в них линз или отдельных прослоев льда суммарной толщиной до 0,4 м в каждом слое 1 м исследуемой толщи.
IV, просадочное	$\delta > 0,4$	Глинистые грунты в текучем состоянии при оттаивании; торфяные отложения, а также грунты всех видов при наличии в них подземного льда суммарной толщиной более 0,4 м в каждом слое 1 м исследуемой толщи.

При обнаружении подземной полости или активного проявления карстово-суффозионных процессов в ходе изысканий, участки трассы должны быть перенесены из зоны влияния активных опасных подземных процессов. При невозможности переноса трассы в качестве мероприятий, предотвращающих деформации земляного полотна, предусматривают: заполнение полостей и пустот материалами с прочностью не менее прочности материнской горной породы; снижение давления на кровлю полостей за счет разгружающих устройств (эстакад, укладки в основании насыпей перекрытий и армирующих геосинтетических слоев); обрушение неустойчивой кровли механическим способом; Инъекцию растворов в полости и пустоты. Состав инъекционного раствора выбираются в зависимости от геологического строения, вида карстующихся пород, морфологии и размеров полостей, а также цели инъектирования: заполнение полостей или омоноличивание массива. В первом случае подбираются растворы, которые после твердения устойчивы к размыванию их грунтовыми водами, а во втором случае - растворы с механической прочностью цементного камня выше прочности материнских горных пород.

На участках с карстующимися породами при проектировании поверхностных водоотводов их конструкции не должны допускать инфильтрацию воды в грунт. Наиболее опасные участки пути, расположенные на закарстованных территориях, оборудуются контрольно-оповестительными сигнализациями.

Защитные слои для железнодорожных линий не ниже II категории выполняются из специально подобранных щебеночно-гравийно-песчаных смесей с размером фракций до 40 мм и при сложности выполнения требований обеспечения величин морозного пучения (см. таблицу 4) или обеспечения необходимого модуля деформации дополняются геосинтетическими армирующими, теплоизоляционными, разделительными, гидроизоляционными материалами. Подбор гранулометрического состава защитного слоя из смесей осуществляется с учетом необходимого его уплотнения; степени неоднородности гранулометрического состава материала защитного слоя.

Для обеспечения необходимого уплотнения материала защитного слоя, он должен при укладке иметь оптимальную влажность, которая определяется методом стандартного уплотнения. По условию предотвращения проникновения щебня в защитный слой сверху диаметр частиц, меньше которых в защитном слое содержится 50% по массе должен быть не менее 4 мм, а проверка условия предотвращения суффозии в защитный слой снизу частиц грунта производится из условия $d_{10} < 6,5 d_{50} (1)$, где - d_{10} - диаметр частиц защитного слоя, меньше которых в нем содержится 10%, по массе, d_{50} - диаметр частиц, меньше которых в грунте, расположенном под защитным слоем, содержится 50% по массе частиц, мм. Если это условие не выполняется, то для предотвращения суффозии понизу защитного слоя устраивается разделительный слой из геотекстиля. При реконструкции в качестве защитного слоя может быть использован балласт.

На железнодорожных линиях III категории и ниже допускается в качестве материала защитного слоя применять пески гравелистые, крупные и средней крупности. Толщина защитного слоя под балластной призмой определяется расчетом в зависимости от вида грунта земляного полотна, его состояния, глубины промерзания грунтов и условий эксплуатации. Расчеты по определению толщины защитного слоя выполняются, исходя из двух условий: обеспечения заданной несущей способности (прочности) основной площадки, исключающей появление деформаций под воздействием поездной нагрузки выше допустимых значений; ограничения деформаций пути под воздействием морозного пучения или набухания сильнонабухающих грунтов (при влажности на границе текучести более 0,40). При определении несущей способности грунтов в расчет принимается максимальная нагрузка от подвижного состава с учетом ожидаемого перспективного её увеличения, а при определении пучения нижележащих грунтов максимальная в десятилетнем периоде граница промерзания. Толщина защитного слоя определяется по большему из полученных расчетом значений. Минимальные значения модуля деформации по верху защитного слоя и коэффициента уплотнения его материала для вновь строящегося и реконструируемого

земляного полотна в зависимости от категории железнодорожной линии принимаются согласно таблице 5.

Таблица 5. Характеристика защитного слоя

Категория железнодорожной линии	Характеристика защитного слоя	
	Модуль деформации в уровне основной площадки (по верху защитного слоя), МПа, не менее	Коэффициент уплотнения материала защитного слоя, не менее
Скоростная, пассажирская и особогрузонапряженная I и II III и IV	100/80	1,0
	80/60	0,98
	60/50	0,95
Примечания 1 Модуль деформации по верху защитного слоя принимается по второй ветви загрузки в соответствии с СП 22.13330, при штамповых испытаниях по ГОСТ 20276. 2 В числителе даны модули для нового строительства, а в знаменателе для реконструкции.		

Поверхность глинистого грунта под защитным слоем на вновь строящихся железнодорожных линиях следует планировать с двусторонним уклоном 0,04 от оси земляного полотна в полевую сторону. При строительстве дополнительных железнодорожных путей или реконструкции существующего земляного полотна защитный слой должен быть уложен на поверхность нижележащего грунта земляного полотна, спланированную с уклоном 0,04 в полевую сторону. Верх защитного слоя планируется с уклоном 0,04 в полевую сторону. На участках примыкания земляного полотна с защитными слоями к земляному полотну, у которого нет защитного слоя, либо к искусственным сооружениям или разных конструкций самих защитных слоев предусматриваются сопряжения, длина которых определяется расчетом из условия обеспечения плавного перехода в продольном направлении, но не менее 25 м для скоростных линий и 15 м для всех остальных. Толщина защитного слоя в пределах переходного участка изменяется линейно. Армирование защитного слоя переходного участка принимается как для участка с большей величиной армирования, а по теплоизоляции делается сопряжение.

Литературные источники.

1. СП 238.1326000.2015. Железнодорожный путь.
2. СП 22.1333000.2011. Основания и фундаменты.
3. СП 50.150.2004. Проектирование оснований и фундаментов.

УДК 69.04

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛУБИНЫ БАЛЛАСТНЫХ МЕШКОВ ПО КОНФИГУРАЦИИ НАСЫПЕЙ

Смоляницкий Л.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация. В статье рассмотрено предложение автора оценивать глубину балластных мешков по увеличению площади поперечного сечения насыпей в результате вдавливания балласта в тело насыпи под действием поездной нагрузки.

Ключевые слова: насыпь, балласт, балластный мешок, основная площадка.

Поперечное сечение насыпи устанавливается нормативными документами (Рекомендации, СНиПы, Своды правил), которые действуют в периоды строительства.

Нормативами предусмотрено уплотнение грунта до максимальной плотности при оптимальной влажности. Это требование часто не выполняется по причине повышенной влажности (в сравнении с оптимальной) грунта в карьерах. В результате прочность грунта недостаточная и в процессе эксплуатации балласт из балластной призмы вдавливаются в тело насыпи. В процессе выправки пути, который осуществляется досыпкой щебня под шпалы, в течение длительного времени этот процесс многократно повторяется и в результате под балластной призмой формируются балластные мешки, в которых скапливается вода, уменьшающая прочность грунта. При отрицательных температурах грунт замерзает и возникают пучины.

Для стабилизации пути балластные мешки должны быть удалены или осушены. Поэтому этого необходимо знать их глубину. Традиционные способы обследования земляного полотна включают измерения путеизмерительными вагонами, визуальные наблюдения, бурение и шурфование с отбором и испытанием образцов грунта, геодезические измерения смещения в плане, просадок рельсовых нитей и марок на обочинах и откосах, изменения поперечного сечения насыпей. Проходка выработок на действующем пути наиболее трудоемкая и дорогостоящая процедура исследований. Геофизические способы определения балластных мешков путем фиксирования отраженных ударных или радиоволн дают большую погрешность (до 0,2-0,5 м) из-за влияния конструктивных элементов пути.

Глубина балластных мешков в насыпях ориентировочно может быть рассчитана по фактической конфигурации насыпи в период обследования в сравнении с ее конфигурацией на момент сдачи в эксплуатацию. Предлагается следующая методика расчета.

1. **Однопутный участок.** На момент обследования обозначим: ширина основной площадки A , м; высота насыпи H , м; заложение откосов m_3 . На период начала эксплуатации - ширина основной площадки a , м; высота насыпи h , м; заложение откосов m_{cmp} . (рис. 1).

2.



Рис. 1. Поперечный профиль однопутной насыпи
1 - до начала эксплуатации
2 - в период обследования

Тогда площадь поперечного сечения насыпи (предполагается, что основание горизонтально) составит:

- на момент обследования $S_3 = (A + H m_3) H$, м² (1).

- на начало эксплуатации $S_{cmp} = (a + h m_{cmp}) h$, м² (2).

Увеличение площади сечения $\Delta S = S_3 - S_{cmp} = (A + H m_3) H - (a + h m_{cmp}) h$ (3). Увеличение площади сечения представляет собой сечение балластного мешка, который возник, как было сказано выше, в результате постоянной выправки пути на добавляемом балласте. Представим, что грунт в теле насыпи однороден по плотности и прочности и балластный мешок симметричен относительно оси пути и имеет форму полуэллипса (рис. 1). Площадь полуэллипса равна $\Delta S = 0,25 \pi \Gamma (B + A - a)$ (4), где Γ – глубина балластного мешка. B – ширина подошвы балластной призмы. Приравняв правые части уравнений (3) и (4), и найдем значение Γ . $\Gamma = 1,27[(A + H m_3) H - (a + h m_{cmp}) h] / (B + A - a)$ (5).

Приведем примеры.

Пример 1. Исходные данные: при обследовании насыпи установлено, что $A = 6,8$ м, $H = 5,6$ м, $m_3 = 1,68$; при строительстве $a = 5,9$ м, $h = 6$ м, $m_{cmp} = 1,5$. Примем $B = 3,5$ м, рассчитаем глубину балластного мешка

$$\Gamma = 1,27 \times [(6,8 + 5,6 \times 1,68) \times 5,6 - (5,9 + 6,0 \times 1,5) \times 6,0] / (3,5 + 6,8 - 5,9) = 1,4 \text{ м.}$$

Пример 2. Исходные данные: при обследовании насыпи установлено, что $A = 7,1\text{ м}$; $H = 11,4\text{ м}$, $m_3 = 1,84$ (четкий перелом заложения откоса на зафиксирован, потому принято среднее заложение 1,84); при строительстве $h = 12,0\text{ м}$, $a = 6,5\text{ м}$, для верхней части насыпи до 6 м, $m_{сгр} = 1,5$, а ниже от 6 до 12 метров $m_{сгр} = 1,75$. Примем также $B = 3,5\text{ м}$, площадь сечения на период обследования рассчитываем по среднему значению $m_3 = 1,84$, а для начала строительства рассчитываем общую площадь как сумму площадей верхней и нижней частей насыпи.

$$\Gamma = 1,27 \times [(7,1 + 11,4 \times 1,84) \times 11,4 - (6,5 + 6 \times 1,5) \times 6 - (24,5 + 6,0 \times 1,75) \times 6,0] / (3,5 + 7,1 - 6,5) = 5,3\text{ м}.$$

В том случае, когда насыпь расположена на косогоре, ее сечение разбивается на правильные фигуры и вычисляется их суммарная площадь.

Двухпутный или многопутный участок.

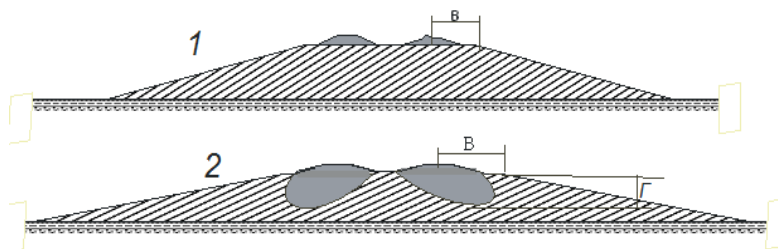


Рис. 2. Поперечный профиль двухпутной насыпи

1 - до начала эксплуатации
2 - в период обследования

Расползание насыпи в сторону междупутья практически не возможно, оно происходит в сторону откоса и балластный мешок развивается асимметрично со смещением его к откосу (рис. 2). Обозначим часть основной площадки от оси пути до откоса через B на обследуемой насыпи и через ϵ на начало эксплуатации, и рассчитаем увеличение площади сечения части насыпи от оси пути до бровки.

$\Delta S = S_2 - S_{сгр} = (B + 0,5H m_3) H - (\epsilon + 0,5h m_{сгр}) h$ (6), и площадь половины балластного мешка будет $\Delta S = 0,25 \pi \Gamma (0,5B + B - \epsilon)$ (7).

Таким образом глубина балластного мешка в этом случае и составит:

$$\Gamma = 1,27 [(B + 0,5H m_3) H - (\epsilon + 0,5h m_{сгр}) h] / (0,5B + B - \epsilon)$$
 (8).

Пример 3. Исходные данные: при обследовании насыпи установлено, что:

$A = 3,8\text{ м}$, $H = 5,8\text{ м}$, $m_3 = 1,70$; при строительстве $\epsilon = 3,25\text{ м}$, $h = 6\text{ м}$, $m_{сгр} = 1,5$.

Примем $B = 3,5\text{ м}$, рассчитаем глубину балластного мешка.

$$\Gamma = 1,27 \times [(3,8 + 0,50 \times 5,8 \times 1,7) \times 5,80 - (3,25 + 0,5 \times 6,0 \times 1,5) \times 6,0] / (0,5 \times 3,5 + 3,8 - 3,25) = 2,3\text{ м}.$$

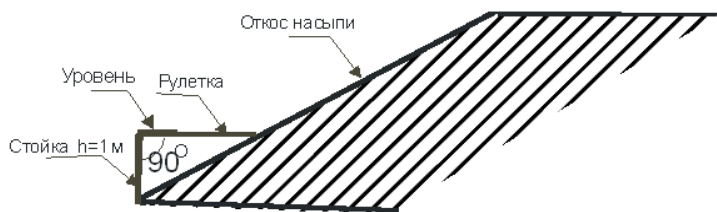


Рис. 3. Измерение заложения откоса насыпи

Поперечный профиль насыпи наиболее точно устанавливается геодезическими измерениями. Но вполне приемлем и упрощенный способ измерения заложения откоса насыпи и ее высоты с помощью простейшего откосомера (рис.3). Прибор представляет собой стойку длиной 1 метр, к которой перпендикулярно присоединена жесткая площадка с уровнем, к которой крепится рулетка или оптический дальномер. Переставляя откосомер снизу вверх, фиксируются рулеткой или оптическим дальномером горизонтальные проложения m . По количеству перестановок находится высота насыпи.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРУЖИННОГО АККУМУЛЯТОРА ЭНЕРГИИ ПРИВОДА ДВЕРЕЙ

Семеновенков В.С.¹, Семеновенков М.В.².

1. Филиал РГУПС в г. Воронеж
2. Воронежский государственный технический университет

Аннотация. Приведено описание новой конструкции электромеханического привода раздвижных дверей электричек с аккумулятором механической энергии, в которой исключена необходимость выведения дверей из крайних положений с помощью электродвигателя. Представлены зависимости, определяющие кинестатические параметры устройства, а также методика выбора пружины аккумулятора.

Ключевые слова: дверь, привод, надежность, энергия, аккумулятор.

Выбор типа привода для конструкций раздвижных дверей вагонов электричек, автомобилей и других видов техники является одной из приоритетных задач при создании новых изделий.

По данным работы [1] на отказы привода и систем управления вагонными дверями приходится около 50 % всех неисправностей поездов. Наиболее распространенным в конструкциях электричек является механизм открытия и закрытия дверей с пневматическим приводом, обеспечивающим высокое быстродействие. Однако необходимость в развитой системе трубопроводов, мощных компрессорах, ресиверах в каждом вагоне, чувствительность к конденсату и различным загрязнениям привели к тому, что в большинстве случаев, при проектировании новых и модернизации эксплуатируемых вагонов предпочтение отдается электромеханическому приводу, который монтируется на направляющей, расположенной над дверным проемом [1, 2]. Привод содержит приводимые в движение с помощью мотор редуктора каретки с роликами, перемещающимися по направляющим, фиксаторы крайних положений дверей. Основные преимущества электромеханического привода заключаются в простоте конструкции, монтажа, управления и обслуживания.

При открытии или закрытии двери в момент строгания ее с места из крайних положений двигателю необходимо преодолеть так называемый статический момент сопротивления движению каретки. Т.к. в крайних положениях дверь находится наиболее длительное время, то в этих позициях под действием сил тяжести и сил инерции на ролики при вибрации транспортного средства во время движения на направляющих образуются локальные углубления, ролики также приобретают остаточные деформации. Выведение роликов из этих положений требует усилий, зачастую многократно превосходящих силы, необходимые для перемещения двери в промежуточных положениях. Кроме того, необходимы дополнительные силы для освобождения от фиксаторов дверей в крайних позициях и преодоления сил инерции разгона. Поэтому пусковые моменты на двигателе значительно превышают номинальные значения, что приводит к снижению надежности привода и уменьшению его быстродействия.

Разработано техническое решение [2] конструкции электромеханического привода раздвижной двери с аккумулятором механической энергии, в которой исключена необходимость преодоления двигателем привода нагрузок при строгании двери с места во время выведения дверей из крайних положений. Предлагаемая конструкция обеспечивает также необходимое быстродействие.

Конструктивная схема привода двери представлена на рис. 1, 2, 3.

Выведение двери 1 из крайних положений, а также торможение в любом промежуточном положении с последующим разгоном в исходную позицию осуществляется с помощью пружины 2, имеющей опоры 3, 4 и размещенной в трубе 5. В свою очередь труба 5 установлена с возможностью перемещения вдоль оси трубы 6 равной с ней длины и

закрепленной на двери 1. Торцы 7, 8 трубы 5, и торцы 9, 10 трубы 6 являются опорами пружины 2. Опорами пружины 2 являются также упоры 11, 12 кронштейна 13, укрепленного на проеме двери 1. На дверном проеме укреплен электромагнитный фиксатор 14, ответная часть которого выполнена в виде стальной планки 15, укрепленной на трубе 5.

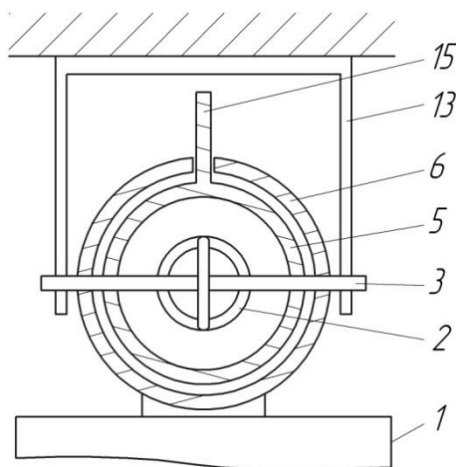


Рис. 1. Вид устройства по оси

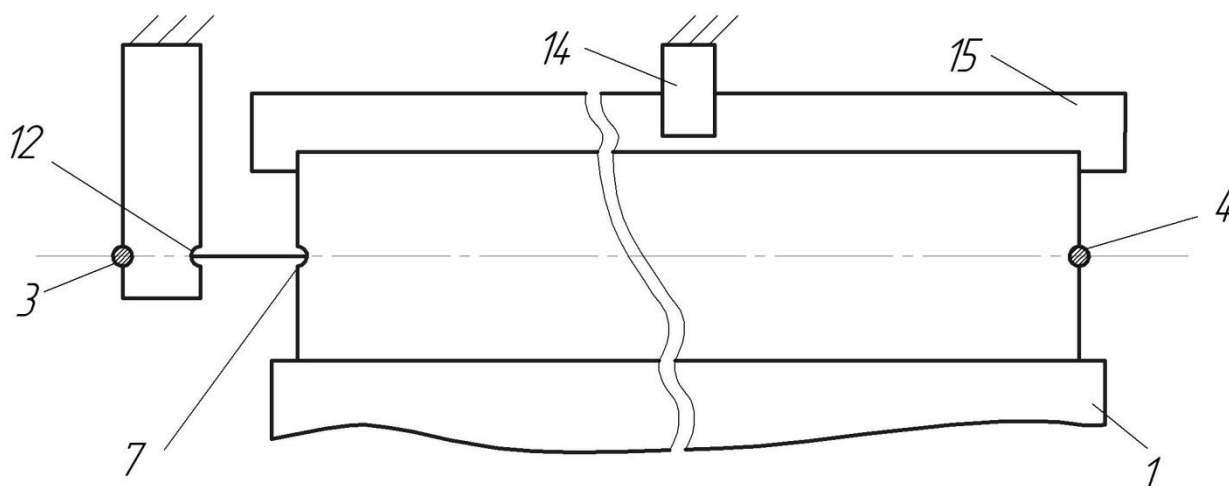


Рис. 2. Движение двери справа налево

Электродвигатель привода включается после разгона двери и компенсирует потери системы на преодоление сил трения.

На рис.2 показан этап разгона двери (движение справа налево) с помощью пружины 2. При совпадении опоры 7 с опорой 3 разгон закончится, включится электродвигатель и начнется движение двери с постоянной скоростью до совпадения опоры 4 пружины 2 с опорой 12 кронштейна 13. Выключится электродвигатель и начнется торможение двери, которое закончится в момент достижения крайнего левого положения (полного открытия двери) и срабатывания фиксатора двери (на рис. не показан). Закрытие двери (движение слева направо) происходит в аналогичной последовательности.

На рис.3 представлен вариант положения двери, когда прервано закрытие двери, например, при появлении посетителя супермаркета. В случае поступления сигнала от системы управления на прекращение движения при закрытии двери электромагнитный фиксатор 14 взаимодействует с ответным элементом 15 и останавливает движение трубы 5. Труба 6, двигаясь по инерции, взаимодействуя опорой 10 с опорой 4 пружины 2, будет ее растягивать. В момент полного перехода кинетической энергии движения двери в потенциальную энергию растяжения пружины начнется движение двери (разгон) в обратном направлении (открытие).

При полном сжатии пружины фиксатор 14 отключается, и движение будет происходить с постоянной скоростью и далее в выше описанном порядке.

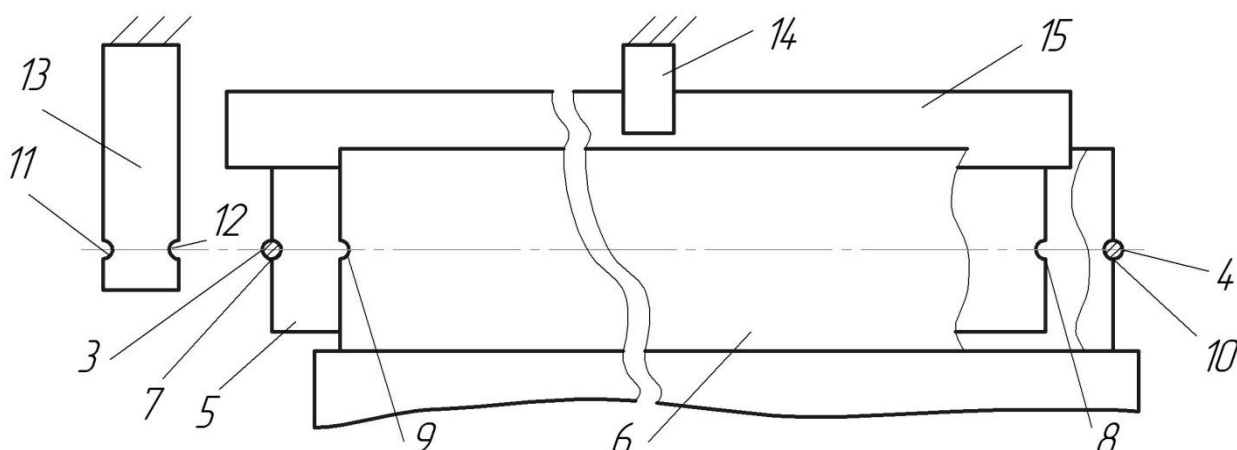


Рис. 3. Положение устройства при прерывании закрытия двери

Использование предлагаемого устройства позволяет исключить из работы мотор-редуктора пусковые режимы вывода конструкции из неподвижного состояния, т.к. напряжение на мотор подается в момент, когда механическая система находится в движении. Т.к. в предлагаемой конструкции при торможении кинетическая энергия двери рекупируется в потенциальную энергию пружины, расходуемую затем для разгона двери, и, таким образом, исключены затраты энергии на разгон двери, то ее использование позволит снизить энергозатраты.

Кроме того, применение предлагаемого устройства позволяет повысить безопасность использования автоматической двери, т.к. при завершении движения двери ее кинетическая энергия движения поглощается (накапливается) пружиной аккумулятора механической энергии, что снижает также вероятность возникновения ударных процессов при открытии и закрытии дверей. При аварийных ситуациях, например, в случае обесточивания системы, пружина будет способствовать открытию дверей.

Путем подбора соответствующей жесткости пружины аккумулятора можно повысить быстродействие привода до необходимого уровня.

Время открытия (закрытия) дверей T_{Π} состоит из времени разгона T_1 , времени движения с постоянной скоростью T_2 и времени торможения T_3 :

$$T_{\Pi} = T_1 + T_2 + T_3.$$

Время разгона и торможения можно принять равными и определить из учета данных на параметры приводов известных конструкций раздвижных дверей:

максимальная статическая сила $P_{\max} = 150 \text{ Н}$;

максимальная скорость перемещения $V_{\max} = 0,7 \text{ м/с}$.

Уравнение движения при торможении двери, массой M :

$$M \frac{d^2 s}{dt^2} + P_{\max} + C \cdot s = 0,$$

где s – перемещение двери; C – жесткость пружины.

Время торможения двери составит $\approx$

$$T_3 = M^{0,5} \cdot C^{-0,5} \left[\arcsin \left(-\frac{P_{\max}}{C \cdot s_p + P_{\max}} \right) + 0,5\pi \right],$$

где s_p – путь торможения двери.

Время движения с постоянной скоростью:

$$T_2 \approx \frac{V_{\max}}{h - 2 \cdot s_p}.$$

Приведенные ниже зависимости позволяют построить алгоритм выбора пружины аккумулятора энергии.

Исходными параметрами при выборе пружин являются: масса M двери, время T_1 разгона двери (время T_3 торможения), определенное из условия быстрогодействия и безопасности работы двери, s_p – ход пружины.

Величина рабочей деформации (см. ГОСТ 13771-86) пружины должна быть больше или равна пути разгона двери s_p , жесткость пружины должна быть менее или равна $C \leq \frac{\pi^2 \cdot M}{4 \cdot T_3}$,

максимальная рабочая нагрузка $P_2 \leq \frac{2 \cdot s_p \cdot M}{T_3^2}$.

Для пружины, удовлетворяющей первым трем условиям, вычисляются:

$$P_{II} = P_2 - C s_p$$

$$T_P = M^{-0,5} \cdot C^{0,5} \left[\sin \left(- \left(\frac{P_{II}}{C \cdot s_p + P_{II}} \right) \right) + 0,5 \cdot \pi \right],$$

при обеспечении неравенства $T_P \leq T_3$

$$\text{определяется } P_{III} = \frac{C \cdot s_p - \cos(T_P \cdot C^{0,5} \cdot M^{-0,5})}{1 - \cos(T_P \cdot C^{0,5} \cdot M^{-0,5})}.$$

Пружина, для которой величина P_{III} имеет максимальное значение, считается оптимальной, т.к. в этом случае при выполнении заданных условий обеспечиваются наименьшие значения ускорений звеньев устройства и действующих на них нагрузок.

Необходимые параметры движения двери с указанными выше параметрами ($P_{\max}$, $V_{\max}$) обеспечит, например, пружина 1086-326 с наружным диаметром $D = 16$ мм, длиной $L = 46$ мм, навитой из проволоки диаметром $d = 2$ мм (ГОСТ 13771-86).

Таким образом, предлагаемый привод позволяет осуществлять перемещение раздвижных дверей из любых позиций, определяемых случайным появлением пассажиров, обеспечивать необходимое быстродействие дверей и работу электропривода без перегрузок пусковых режимов.

Список литературы

1. Выбор дверей пассажирских вагонов // Железные дороги мира, 2011, № 10. С. 37 – 40.
2. Патент РФ RU 2 503 553 С 1. Привод раздвижных дверей.

УДК 62-1/9

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ИХ ДИФФУЗИОННОЙ СВАРКЕ

Семенов В.С.¹, Семенов М.В.².

1. Филиал РГУПС в г. Воронеж
2. Воронежский государственный технический университет

Аннотация. Представлены результаты исследования напряженно-деформированного состояния деталей при их диффузионной сварке.

Ключевые слова: сварка, детали, напряженно-деформированное состояние, температура.

При анализе результатов моделирования процесса сварки деталей исследовали напряженно-деформированное состояние материала заготовок в непосредственной близости

от контактной зоны и перемещения нескольких узлов, расположенных на различном удалении от поверхности соединения.

Установлено [1], что при $T = 1173$ К и $p = \sigma_{ny}$ в процессе соединения происходит взаимное вдавливание деталей и величина деформации металла зависит от соотношения их размеров δ_0/δ_3 (рис. 1). При этом, например, зависимость вертикального перемещения металла от времени в точке, соответствующей центру, при $\delta_0/\delta_3 \leq 1,0$ имеет затухающий характер, а при $\delta_0/\delta_3 \geq 3,3$ – увеличивается прямо пропорционально времени испытания (рис.2) ее контакта, характеризуется минимальными перемещениями материала в течение всего процесса соединения.

Развитие деформации поверхности, находящейся в контакте деталей, в процессе их сдавливания можно оценить по данным, приведенным на рис.3. Видно, что величина вертикальной деформации зависит от δ_0/δ_3 и возрастает

по мере перемещения от центра детали к ее краю. Наибольшая деформация наблюдается в зоне концентрации напряжений под краем детали (рис.1, 3) и в поверхностном слое справа от него. Пластическое течение материала в этой области приводит к перемещению материала в сторону и его затягиванию.

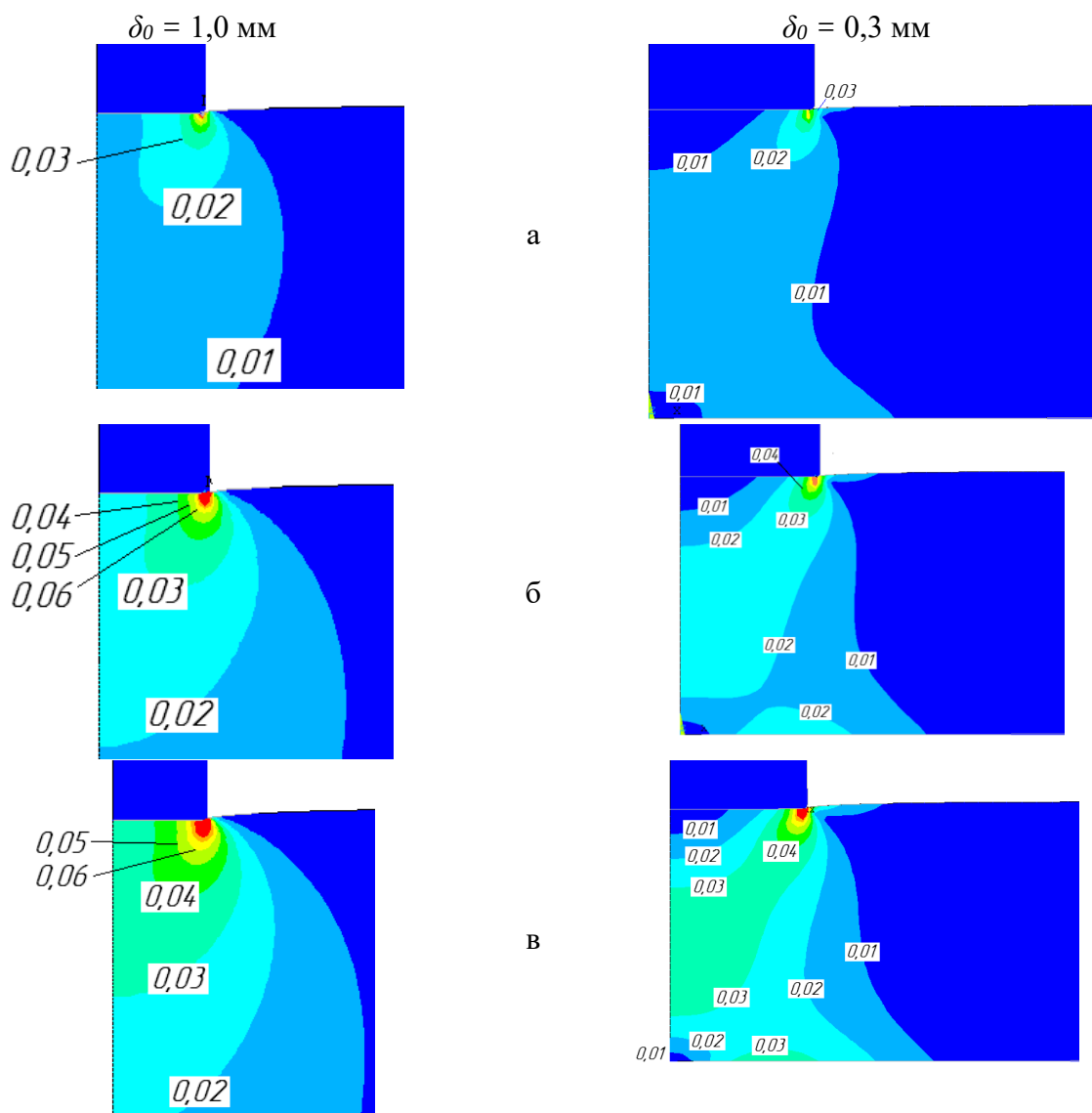


Рис.1. Кинетика развития эквивалентной деформации в области контакта деталей:
а – $t = 1800$ с; б – $t = 2700$ с; в – $t = 3600$ с

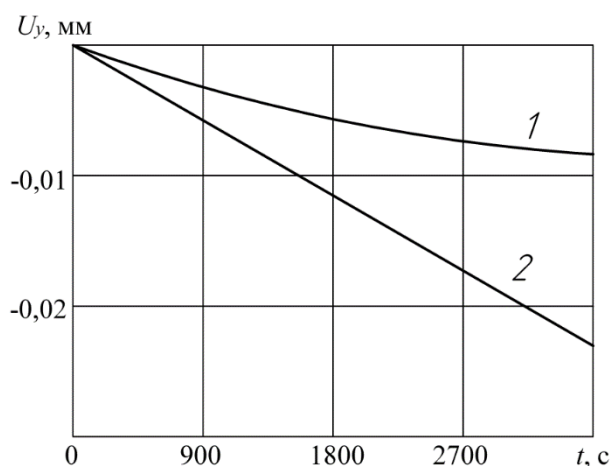


Рис.2. Зависимость глубины вдавливания от времени: 1 – $\delta_0/\delta_3=1,0$; 2 – $\delta_0/\delta_3=3,3$

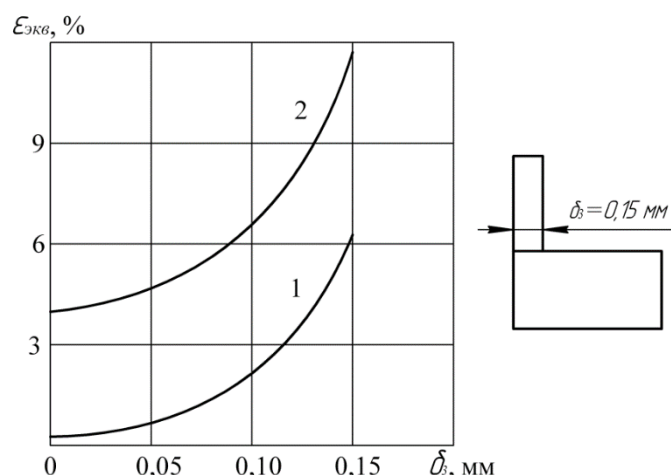


Рис. 3. Деформация металла на поверхности детали ($p = 2,0$ МПа, $t = 60$ мин): 1 – $\delta_0/\delta_3 = 1$; 2 – $\delta_0/\delta_3 = 3,3$

Зона, расположенная под поверхностью детали в нижней части вблизи характеризуется минимальными перемещениями материала в течение всего процесса соединения. Минимальные значения горизонтальных перемещений точек данной зоны объясняется наличием силы трения на поверхности контакта деталей, препятствующей проскальзыванию детали вдоль плоскости контакта (рис.4). К завершению технологического процесса контакт деталей сохраняется на участке шириной равной примерно 6...8 толщинам детали. Это приводит, во-первых, к образованию прогибов на неподкрепленных участках и, во-вторых, к развитию процесса схватывания деталей.

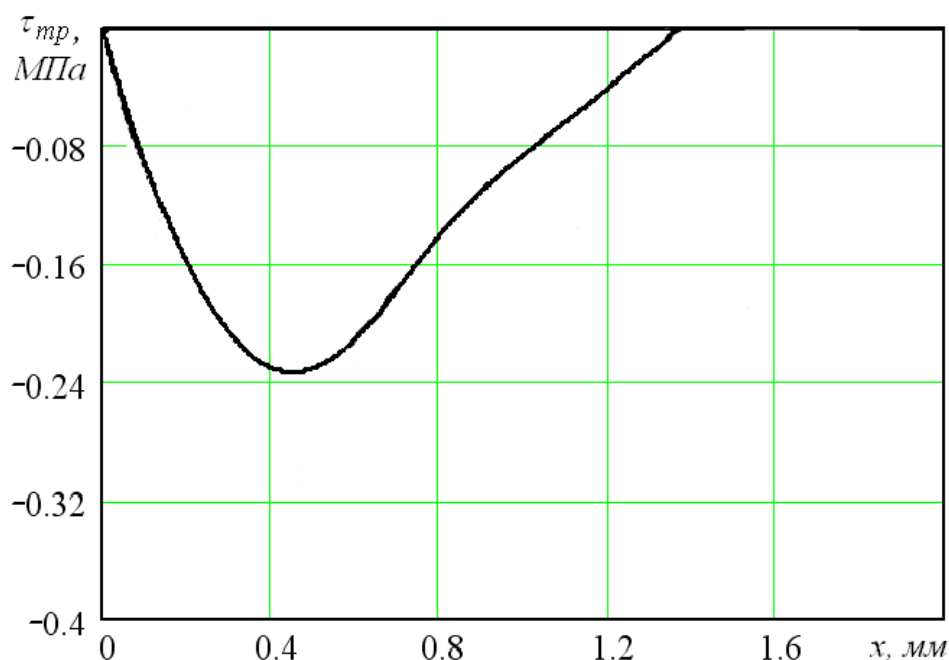


Рис.4. Распределение касательного напряжения трения в плоскости контакта для сочетания толщин: - $\delta_0/\delta_3 \approx 3,3$

Зона, расположенная в средней части детали по высоте и на расстоянии $(0,50...2,0)\delta_3$ правее оси симметрии, характеризуется значительными вертикальными и горизонтальными перемещениями металла (векторы перемещений направлены под углом $20...80^\circ$ к горизонтали

вниз) (рис.1). Наличие таких перемещений объясняется вытеснением материала, расположенного между зонами 1 и 2, по мере развития процесса вдавливания. Направление перемещения зависит от толщины детали. В "тонкой" детали основное направление движения горизонтальное – перпендикулярно движению заполнителя, в "толстой" – движение материала направлено преимущественно по оси у.

Из анализа течения металла при сдавливании деталей вытекает следующее объяснение причин влияния относительной толщины на процесс развития деформаций и распределение напряжений.

По мере вдавливания детали под ним формируется очаг деформации, имеющий форму клина, ширина которого примерно равна толщине детали, а высота $\sim 0,5\delta_3$ (рис.1). Материал в очаге деформации находится в состоянии всестороннего сжатия, поэтому его форма и размеры в течение процесса сварки изменяются незначительно. Процесс вдавливания ($\delta_3 = 0,3$ мм) в относительно толстую деталь ($\delta_0 = 1,0$ мм) развивается за счет вытеснения материала из средней зоны. Уменьшение размера этой зоны по высоте приводит к уменьшению деформационной способности детали, признаком чего является снижение скорости вдавливания (рис.1).

Проверка модели материала выполнена путем сравнения расчетных и экспериментальных данных по величине сдавливания (ϵ) деталей при различных сварочных давлениях. Данные имитационного моделирования для деталей с толщинами $\delta_0 = 1$ мм и $\delta_3 = 0,3$ мм, выполненных из сплава ОТ4-1, в системе ANSYS достаточно точно соответствуют результатам реального натурного эксперимента, и расхождение не превышает 12 %.

Список литературы

1. Семенович М.В., Пешков В.В. Влияние соотношений геометрических параметров элементов конструкций из титана на распределение контактных сил при сварке давлением. Сварка и родственные технологии в машиностроении и электронике. Межвузовский сборник научных трудов. Воронеж 2007. С. 64 – 70.
2. Семенович М.В., Крук А.Т., Пешков В.В. Рационализация схем нагружения элементов конструкции из титана при их сварке давлением. Заготовительные производства в машиностроении. 2009. № 9. – С. 26...29.
3. Семенович М.В. Оценка влияния условий нагружения конструкций из титана при диффузионной сварке на формирование физического контакта. Сварка и родственные технологии в машиностроении и электронике. Межвузовский сборник научных трудов. Воронеж 2007. С. 71 – 76.

УДК 621.386

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Тищук Л.И.¹, Соломонов К.Н.¹, Быкадоров В.В.², Иванова Е.И.², Воронов О.В.,¹

1. Филиал РГУПС в г. Воронеж

2. ГОУ ВПО Луганский национальный университет имени Владимира Даля,
г. Луганск, ЛНР

Сегодня железнодорожный транспорт остается самым надежным, безопасным и экономичным по сравнению с другими видами транспорта – автомобильным, водным, воздушным, как по объему перевозимых грузов, так и по пассажиропотоку.

На фоне постоянно растущего грузооборота, в условиях непрерывного повышения массы грузовых составов и увеличения скоростей движения особенно важным остается вопрос обеспечения безопасности движения и повышения срока службы вагонов и локомотивов. Решение этого вопроса в условиях планово-предупредительной системы ремонта подвижного состава и железнодорожного пути не всегда является выгодным с точки зрения экономики.

Поэтому особенно важное значение приобретает повышение ресурса и надежности подвижного состава.

Важнейшим условием повышения качества и снижения себестоимости технического обслуживания и ремонта подвижного состава является внедрение новейших методов и средств неразрушающего контроля (НК), средств комплексной механизации и автоматизации процессов диагностики и ремонта, поточно-конвейерного метода ремонта, а также системы управления качеством, расширение диагностического контроля за работой оборудования и операциями технологического процесса. Именно средства НК позволяют выполнять диагностику состояния узлов и деталей всего имеющегося парка подвижного состава без нарушения его пригодности выполнять свои функции в соответствии с назначением [1-3].

Анализ состояния вагоно- и локомотиворемонтных предприятий в нашей стране показывает, что большинство из них были построены в начале прошлого века. Средства НК узлов и деталей подвижного состава на таких предприятиях активно вводились в эксплуатацию в шестидесятых-восьмидесятых годах прошлого века, модернизация участков НК и введение в эксплуатацию средств диагностики зачастую проводились 20-30 лет назад. Все это оказывает влияние на качество диагностики технического состояния и ремонта подвижного состава, на производительность выполнения таких работ, затрудняет работу дефектоскопистов и снижает достоверность контроля.

Только настройка ультразвукового дефектоскопа в конце прошлого века занимала около полутора часов, и сохранить эту настройку не представлялось возможным, поэтому дефектоскописту приходилось выполнять операцию настройки перед проверкой каждой новой детали и даже ее части. Ультразвуковые дефектоскопы первого поколения были пороговыми, то есть с их помощью возможно только обнаружение дефекта, определение же таких важнейших характеристик, как координаты расположения дефекта и его форма оставались неизвестными. Современные же средства НК позволяют значительно сократить время настройки прибора, в них можно сохранять до 1000 различных настроек. Сегодня имеется возможность не только зафиксировать сам факт наличия дефекта, но и достаточно точно определить его параметры: размеры, координаты, форму, ориентацию и т.д. В последние годы разработка оборудования для НК идет в направлении автоматизации и механизации операций контроля. Неоспоримым преимуществом современных средств дефектоскопии является возможность автоматического составления протоколов контроля, быстрой и качественной обработки результатов контроля, а также хранение этих результатов в различных базах данных и быстрый доступ к ним.

Согласно действующей нормативной документации магнитопорошковый, ультразвуковой и вихретоковый виды неразрушающего контроля являются обязательными при проведении диагностики и ремонте подвижного состава.

Эти виды НК получили широкое распространение и сегодня применяются повсеместно, так как имеют достаточно высокую чувствительность и точность определения местонахождения дефектов. Ультразвуковой контроль является едва ли не единственным видом НК, позволяющим выявлять дефекты в толще изделия, причем на довольно большой глубине. Но при этом указанные виды НК имеют ряд существенных недостатков: плохо поддаются автоматизации, являются трудоемкими, имеют низкую производительность и сильно подвержены влиянию человеческого фактора. К тому же в процессе контроля дефектоскопист подвергается воздействию вредных производственных факторов, например, влиянию электромагнитных полей и постоянному напряжению глаз.

Сегодня благодаря развитию электроники и микропроцессорной техники в ультразвуковой дефектоскопии получили распространение так называемые дефектоскопы на фазированных решетках. Слово «фазированный» означает последовательное возбуждение множества отдельных пьезоэлектрических элементов, из которых состоит преобразователь. Фазированная решетка представляет собой набор пьезоэлементов, расположенных на одной подложке на небольшом расстоянии друг от друга, обычно это от 16 до 256 преобразователей,

не связанных между собой ни электрически, ни акустически (рис. 1). Каждый из них возбуждается отдельно по запрограммированной схеме и управляется микропроцессором.

Изначально ультразвуковые фазированные решетки появились в 60-70 годах в медицине. Затем благодаря развитию цифровых технологий, совершенствованию программного обеспечения и методов моделирования данная технология распространилась и в машиностроении. В 90-х годах появились серийные портативные дефектоскопы с автономным питанием, что дало возможность использовать фазированные решетки в самых разных отраслях современной промышленности, в том числе и на железнодорожном транспорте. В современных дефектоскопах стали доступными электронные настройки параметров, быстрый сбор данных, их обработка и расшифровка.

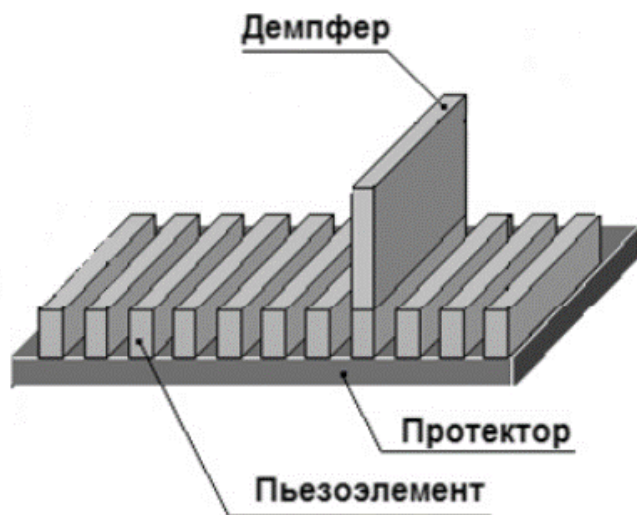


Рис. 1 Преобразователь фазированной решетки

В обычных пьезоэлектрических преобразователях для возбуждения упругой волны под некоторым углом к поверхности ввода необходимо использовать призму, которая изготавливается из оргстекла. Истирание призмы, старение оргстекла, зависимость его свойств от температуры приводит к изменению параметров пьезоэлектрического преобразователя, что снижает достоверность контроля и ограничивает срок службы преобразователя. Фазированная решетка позволяет ввести в объект контроля упругую волну под тем же углом, но без использования призмы.

Возбуждение сразу нескольких элементов фазированного преобразователя позволяет с помощью программируемого управления генерировать сфокусированный ультразвуковой луч с возможностью динамически изменять параметры ультразвукового луча, такие как угол ввода, фокусное расстояние и размер фокусного пятна. Излучение производится одной и той же группой элементов с сохранением одного и того же фокусного расстояния, но последовательно под различными углами. То есть сканирование объекта контроля по всей глубине осуществляется изменением фокусного расстояния без механического перемещения преобразователя. Таким образом повышается чувствительность и производительность контроля, увеличивается срок службы преобразователя, облегчается контроль объектов сложной геометрической формы, упрощается контроль труднодоступных объектов.

В ультразвуковой дефектоскопии несплошность характеризуется эквивалентным размером, дефектоскопы же с преобразователями на фазированных решетках позволяют измерить фактический размер дефекта. К тому же данная технология позволяет получить наглядное объемное изображение дефектов в выделенном секторе, так называемый S-скан (рис. 2).

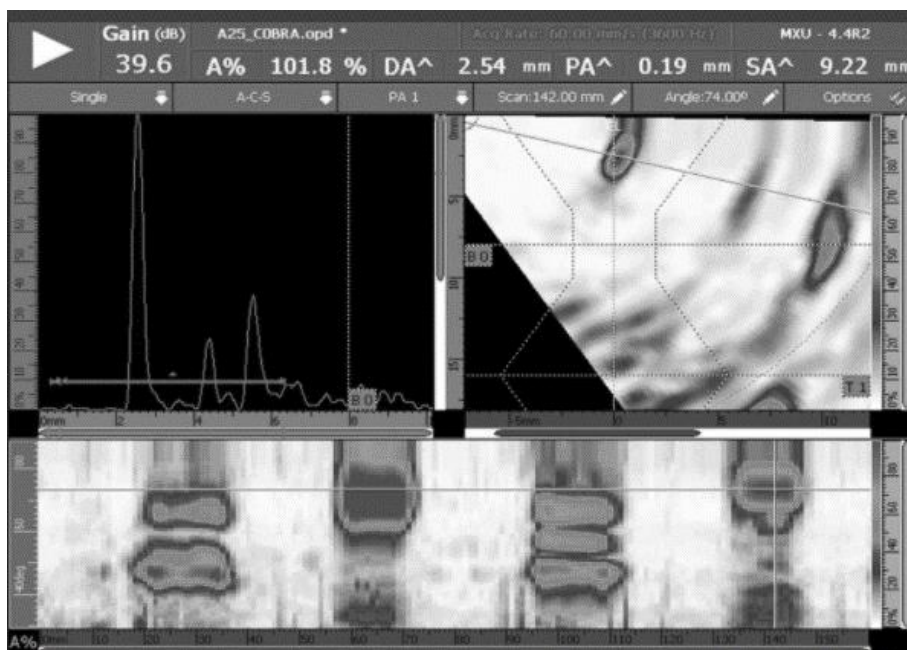


Рис. 2 S-скан

Ультразвуковые системы с фазированными решетками могут использоваться почти в любом виде контроля, где применяются традиционные ультразвуковые дефектоскопы. Данная технология чаще всего применяется для контроля качества сварных швов и выявления трещин в самых разных отраслях промышленности: аэрокосмической, энергетической, нефтехимической, в производстве непрерывнолитых металлических заготовок и трубной арматуры, в строительстве и обслуживании нефтепроводов и металлических конструкций, транспортном машиностроении. Наряду с этим фазированные решетки также используются для получения профиля остаточной толщины стенок при контроле коррозии.

Недостатками фазированных решеток являются относительно высокая стоимость и необходимость проведения контроля квалифицированным оператором. Однако, эти затраты нейтрализуются большой гибкостью оборудования и значительной экономией времени контроля. Внедрение современных средств неразрушающего контроля позволит сократить время диагностики и ремонта подвижного состава, снизить трудоемкость работ и повысить их качество.

Библиографический список

1. Тищук Л.И., Соломонов К.Н. Применение неразрушающего контроля в процессах производства и эксплуатации транспортных систем // Труды XIV Всероссийской научно-технической конференции «АКТ-2013». – Воронеж: ООО Фирма «Элист», 2013. – С. 287-291.
2. Тищук Л.И., Соломонов К.Н. Особенности использования неразрушающего контроля на транспорте // Труды XVI Международной научно-технической конференции «АКТ-2015». – Воронеж: ООО Фирма «Элист», 2015. – С. 361-365.
3. Тищук Л.И., Соломонов К.Н. Использование неразрушающего контроля для определения несплошности металлоизделий // Труды VIII Международной научно-практической конференции «Научно-технический прогресс в металлургии». – Темиртау: КГИУ, 2015. – С. 160-164.

Исследования в области теории модулярного цифроаналогового преобразования ведутся с переменным успехом уже довольно продолжительное время [1,2]. Первоначальные попытки использовать подходы, применяемые в позиционных методах, также показали отсутствие преимуществ от внедрения СОК, поскольку правильное функционирование соответствующих устройств в таких случаях только добавляло аппаратные и временные затраты. Вращение значений вычетов по основаниям СОК естественным образом позволило перейти к кодированию чисел дискретными фазами синусоидального тока, что потенциально повышало быстродействие до десятков гигагерц [3]. На данном этапе возникло две проблемы: 1) дальнейшему росту рабочих частот мешало наличие цифровой части; 2) являясь по сути функциональными преобразователями [4] входной величины в значение синуса, устройства были ограничены в линейной области малыми значениями аргумента. Решением первого вопроса стали исследования простейших арифметических вычислителей, оперирующих дискретными фазами тональных сигналов [5-7]. Второй проблеме посвящена данная статья. Целью работы является теоретическое обоснование нескольких способов модулярного цифроаналогового преобразования на примере построения структуры устройств, реализующих функцию, как сумму первых членов тригонометрического ряда.

Пусть уровень выходного напряжения модулярного ЦАП определяется выражением:

$$U_A = f(\varphi) \cdot E \quad (1)$$

где E - максимальное значение. Рассмотрим определяющую функциональную зависимость в виде:

$$f(\varphi) = [1 + \sin(\varphi) - \cos(\varphi)]/2. \quad (2)$$

Если задана система остаточных классов по взаимно простым основаниям $p_1, \dots, p_n$ с объемом чисел $P = \prod_{j=1}^n p_j$, тогда модулярная форма числа A есть $(\gamma_1, \dots, \gamma_n)$. Процесс модулярного цифроаналогового преобразования аналогичен переходу к позиционному представлению:

$$A = \sum_{j=1}^n \frac{P}{p_j} \cdot \gamma_j \cdot \mu_j - r_A \cdot P, \quad (3)$$

где μ_j - вес ортогонального базиса, полученный из решения сравнения $(\mu_j \cdot \frac{P}{p_j}) \bmod p_j \equiv 1$, r_A - ранг числа A [8]. Исходя из (3) и того факта, что весь объем чисел P укладывается в диапазон фаз от 0 до 2π , получаем:

$$\varphi = \sum_{j=1}^n \frac{2\pi}{p_j} \cdot \gamma_j \cdot \mu_j - r_A \cdot 2\pi. \quad (4)$$

Таким образом, исходное выражение как функция времени, примет вид:

$$F(t) = \frac{1}{2} \left[1 + \sin \left(\omega t + \sum_{j=1}^n \frac{2\pi}{p_j} \cdot \gamma_j \cdot \mu_j \right) - \cos \left(\omega t + \sum_{j=1}^n \frac{2\pi}{p_j} \cdot \gamma_j \cdot \mu_j \right) \right]. \quad (5)$$

Реализация полученной формулы в приборном базисе потребует следующие компоненты (рис. 1): генератор тока тональной частоты (Γ), управляемые фазовращатели ($\Phi B1 - \Phi Bn$), блоки памяти таблиц ($T1 - Tn$) для хранения коэффициентов μ_j , умножители ($УФ$) и сумматоры ($+$) фаз [5-7], фазовращатели на $-\pi/2$, а также итоговый детектор и сумматор мощности (D/Σ). Непосредственное отображение состоит в последовательном применении названных блоков при реализации той или иной математической операции (5). Вначале генератором задается гармоника переменного тока, над которым на $\Phi B1 - \Phi Bn$ производятся операции по смещению фазы относительно опорной на $2\pi \cdot \gamma_j / p_j$.

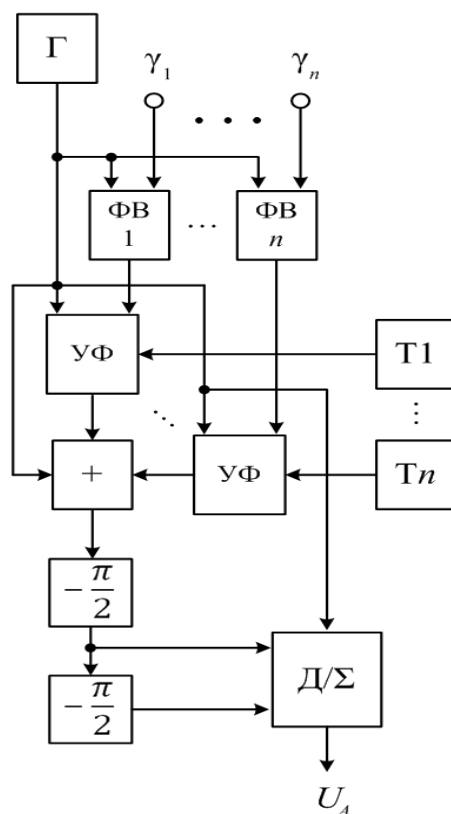


Рис. 1 Модулярный ЦАП с тональными трактами, на основе способа непосредственного отображения

После операций умножения на μ_j и сложения происходит двукратное последовательное смещение на $-\pi/2$, при этом на вход блока $Д/Σ$ подаются три сигнала: $\sin(\alpha - \pi/2)$, $\sin(\alpha - \pi)$ и $\sin(\beta)$, где $\alpha = \omega t + \varphi$, $\beta = \omega t$, тогда в соответствии с известным тригонометрическим преобразованием и учетом низкочастотной фильтрации производится детектирование:

$$\sin\left(\alpha - \frac{\pi}{2}\right) \cdot \sin(\beta) \rightarrow \frac{1}{2} \cos\left(\varphi - \frac{\pi}{2}\right) = \frac{1}{2} \sin(\varphi), \quad (6)$$

$$\sin(\alpha - \pi) \cdot \sin(\beta) \rightarrow \frac{1}{2} \cos(\varphi - \pi) = -\frac{1}{2} \cos(\varphi). \quad (7)$$

После итогового сложения уровней формируется выходной аналоговый эквивалент входной цифровой величины в соответствии с (2).

Библиографический список

1. Абрамсон, И.Т. Принципы построения преобразователей информации, работающих в системе остаточных классов / И.Т. Абрамсон, Л.Я. Лапкин, О.В. Носиков // Автометрия. – 1969. – № 2. – С. 3–10.
2. Овчаренко, Л.А. Цифроаналоговый преобразователь кода системы остаточных классов контроллера управления динамическим объектом / Л.А. Овчаренко // Изв. ВУЗов. Радиоэлектроника. – 2002. – №11. – С. 29–33.
3. Пат. 2253943 РФ, МПК H03M1/66. Способ преобразования кода системы остаточных классов в напряжение / К.Л. Овчаренко. – Опубл. 10.06.2005.
4. Сапельников, В.М. Функциональные цифроаналоговые преобразователи: принципы построения / В.М. Сапельников, Р.А. Хакимов, А.А. Газизов, М.А. Шабанов // Датчики и системы. – 2007. – №7. – С. 46–57.
5. Кожевников, А.А. Мультифункциональные арифметические устройства в остаточных классах / А.А. Кожевников // Доклады ТУСУР. – 2018. – №4. – С. 59–62.
6. Кожевников, А.А. Арифметические вентили модулярных спецпроцессоров / А.А. Кожевников // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2018. – №2. – С.46–51.

7. Кожевников, А.А. Синтез тональных устройств для умножения по модулю / А.А. Кожевников // Вестник БГТУ. – 2019. – №3. – С. 65–70.
8. Акушский, И.Я. Машинная арифметика в остаточных классах / И.Я. Акушский, Д.И. Юдицкий // М.: Сов. радио. –1968. – 440 с.

УДК 621.311.001.57

МОДЕЛИРОВАНИЕ В СРЕДЕ MULTISIM СХЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СЕТИ 0,4 кВ ПИТАНИЯ НЕТЯГОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Климентов Н.И.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Выполнено компьютерное моделирование в среде Multisim схемы электроснабжения сети 0,4 кВ питания нетяговых потребителей. Проведены исследования энергетических показателей.

Ключевые слова: нетяговые потребители, сети 0,4 кВ, моделирование, Multisim, исследование.

Основной особенностью электрификации железнодорожного транспорта является ее комплексность, состоящая в том, что от тяговых подстанций осуществляется питание нетяговых потребителей, расположенных вдоль трассы железной дороги [1].

Для изучения режимов работы системы электроснабжения нетяговых потребителей предусмотрено выполнение лабораторных работ. Известно, что любая система электроснабжения является сложной совокупностью устройств, предназначенных для передачи, преобразования и распределения электрической энергии. В связи с этим выполнить физическое моделирование системы электроснабжения лабораторными средствами либо не представляется возможным из-за высокого напряжения и больших токов короткого замыкания, либо возможно только в ограниченных пределах. Поэтому для анализа процессов, происходящих в системах электроснабжения, используется возможность схемотехнического моделирования с применением компьютеров.

В качестве объекта моделирования в данной работе взята понизительная подстанция 10/0,4 кВ, схема которой показана на рисунке 1.

Трансформатор ТМГ-630/10-0,4 при моделировании представляется активным сопротивлением $R2$ и индуктивностью $L2$, приведенными ко вторичному напряжению по следующим выражениям

$$R2 = \frac{\Delta P_{кз} U_H^2}{S_H^2} \quad \text{и} \quad L2 = \frac{1}{\omega} \cdot \sqrt{\left(\frac{u_{кз}}{100}\right)^2 - \left(\frac{\Delta P_{кз}}{S_H}\right)^2} \cdot \frac{U_H^2}{S_H}. \quad (1)$$

Кабельные линии, отходящие от шин 0,4 кВ к приемникам, также моделируются активным сопротивлением R_k и индуктивностью L_k с учетом их удельных значений r_0 и x_0 и длины соответствующих кабельных линий l_k

$$R_k = r_0 \cdot l_k \quad \text{и} \quad L_k = \frac{x_0 \cdot l_k}{\omega}. \quad (2)$$

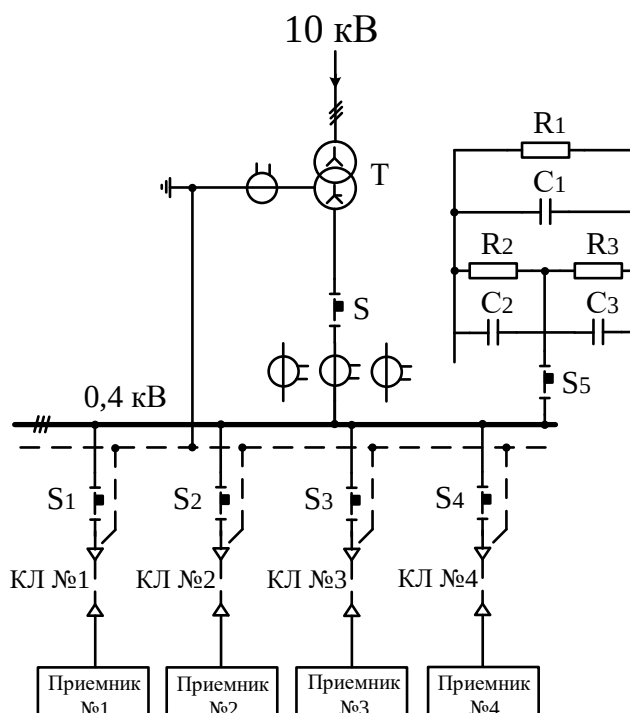


Рисунок 1. Схема трансформаторной подстанции 10/0,4 кВ

Приемники электрической энергии при моделировании, аналогично представляются их активными сопротивлениями $R_{\text{п}}$ и индуктивностями $L_{\text{п}}$, которые определяются исходя из заданных значений активной и реактивной мощностей для каждого приемника

$$R_{\text{п}} = \frac{P_{\text{пр}} \cdot U_{\text{н}}^2}{P_{\text{пр}}^2 + Q_{\text{пр}}^2} \quad \text{и} \quad L_{\text{п}} = \frac{Q_{\text{пр}} \cdot U_{\text{н}}^2}{(P_{\text{пр}}^2 + Q_{\text{пр}}^2) \cdot \omega}. \quad (3)$$

Результаты расчета всех указанных параметров приведены в таблице.

Таблица. Расчетные параметры элементов схемы замещения

Наименование параметра	Кабельные линии и приемники			
	№1	№2	№3	№4
Активное сопротивление фазного провода кабеля: $R_{\text{ак}} = R_{\text{бк}} = R_{\text{ск}}$, мОм	12	21	20	25
Индуктивность фазного провода кабеля: $L_{\text{ак}} = L_{\text{бк}} = L_{\text{ск}}$, мкГн	6,36	9,55	9,55	6,36
Активное сопротивление нулевого провода кабеля: $R_{\text{ок}}$, мОм	24	42	40	63,6
Индуктивность нулевого провода кабеля: $L_{\text{ак}} = L_{\text{бк}} = L_{\text{ск}}$, мкГн	12,7	19,1	19,1	15,9
Активное сопротивление приемника: $R_{\text{ап}} = R_{\text{бп}} = R_{\text{сп}}$, Ом	1,28	1,73	0,89	0,47
Индуктивность приемника: $L_{\text{ап}} = L_{\text{бп}} = L_{\text{сп}}$, мГн	3,06	2,64	2,83	2,58
Трансформатор				
Приведенное активное сопротивление фазы трансформатора: $R_{2\text{а}}=R_{2\text{б}}=R_{2\text{с}}$, мОм	3.1			
Приведенная индуктивность фазы трансформатора: $L_{2\text{а}}=L_{2\text{б}}=L_{2\text{с}}$, мкГн	43.31			

Разработанная в среде Multisim [2] модель, представлена на рисунке 2.

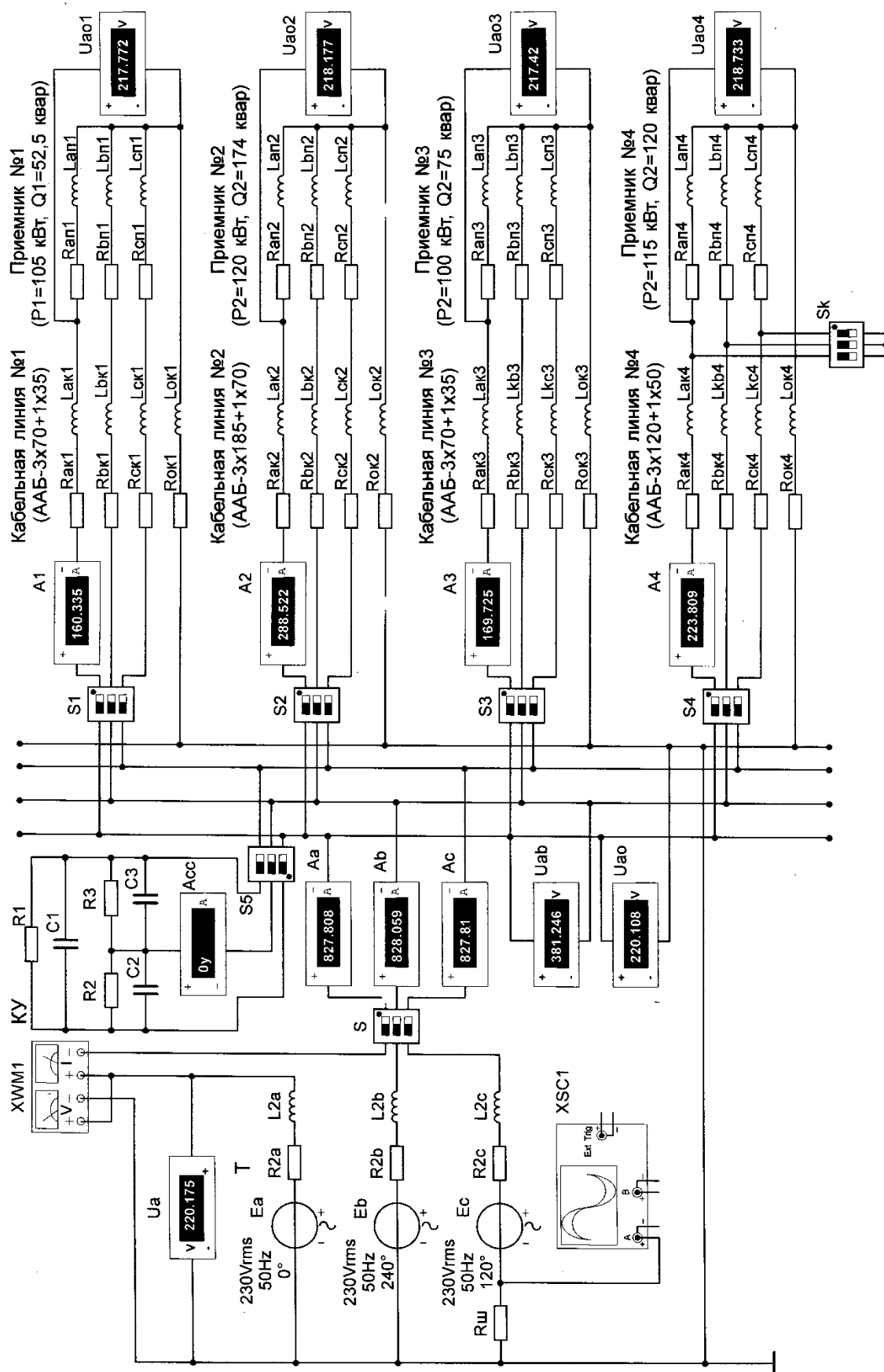


Рисунок 2. Модель сети 0,4 кВ в режиме номинальной нагрузки

На рисунке 2, кроме перечисленных выше элементов, размещены конденсаторная батарея C1, C2 и C3 с разрядными резисторами R1, R2 и R3 для компенсации реактивной мощности, коммутационные элементы S, S1...S5, Sk, обеспечивающие создание различных режимов работы, в том числе, и коротких замыканий (одно-, двух- и трехфазных) в любых точках схемы.

Установлены амперметры и вольтметры для измерения токов и напряжений на различных участках схемы, ваттметр XWM1 для измерения активной мощности и коэффициента мощности трансформатора при нагрузке, осциллограф XSC1, с помощью которого можно снимать осциллограммы, в том числе, и токов при коротких замыканиях.

С использованием модели, показанной на рисунке 2, выполнено экспериментальное исследование влияния мощности конденсаторной батареи на энергетические показатели подстанции, изображенной на рисунке 1.

Результаты проведенных исследований показаны на рисунках 3 и 4.

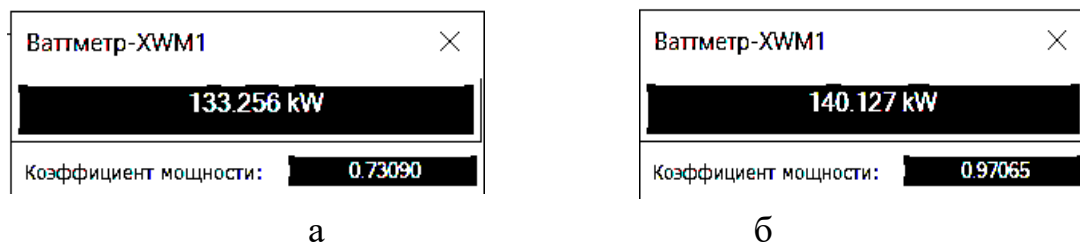


Рисунок 3. Показания ваттметра и фазометра без подключения батареи конденсаторов (а) и при подключенной батарее конденсаторов (б)

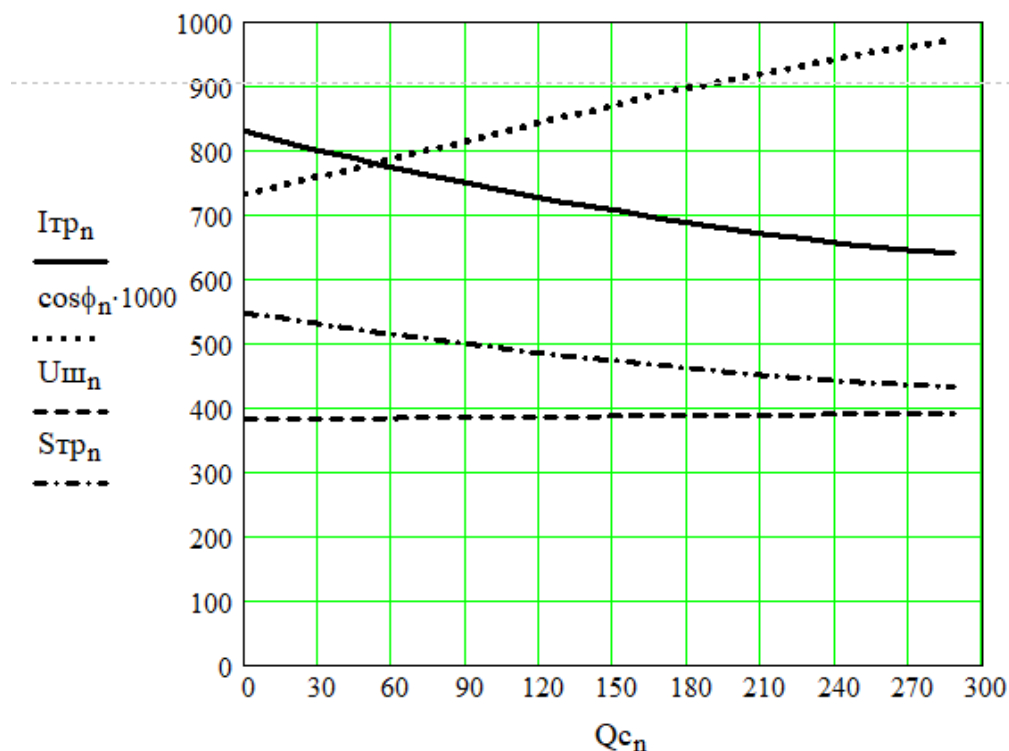


Рисунок 4. Зависимости энергетических показателей при изменении мощности конденсаторной батареи

Анализ полученных зависимостей показывает, что при изменении мощности конденсаторной батареи в рассмотренном диапазоне происходит снижение тока во вторичной обмотке трансформатора на 22,8%, уменьшение загрузки трансформатора по мощности на 21,1%, повышение коэффициента мощности на 32,8% и повышение напряжения на шинах 0,4 кВ и на приемниках на 2,5%.

На рисунке 5, в качестве примера, приведены осциллограммы фазного тока трансформатора при трехфазном коротком замыкании на сборных шинах 0,4 кВ. Рисунок 5,а соответствует режиму работы при отключенной батарее конденсаторов, а рисунок 5,б - при включенной батарее конденсаторов. Из осциллограмм видно, что наличие конденсаторной батареи вызывает затяжной колебательный переходный процесс при восстановлении нормального режима работы после короткого замыкания.

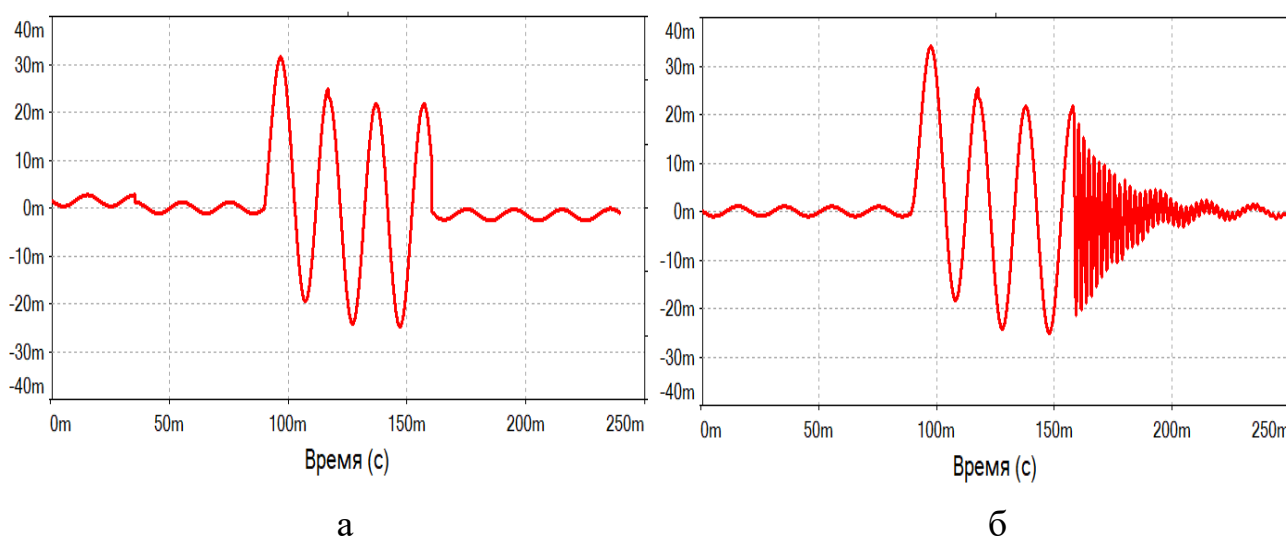


Рисунок 5. Осциллограммы тока трехфазного короткого замыкания на шинах 0,4 кВ

Использование разработанной модели позволяет понять как устроен реальный объект, исследовать различные режимы работы и выбрать наилучший из них.

Список литературы

1. Электроснабжение нетяговых потребителей железнодорожного транспорта. Устройство, обслуживание, ремонт: Учебное пособие/ Под ред. В.М. Долдина. – М.: ГОУ «УМЦ по образованию на ж. д. транспорте», 2010. – 304 с..
2. Хернигер М.Е. Электронное моделирование в Multisim + DVD. / Пер. с англ. Осипов А.И. – М.: ДМК Пресс, 2010. 488 с.: ил.

ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСТРОЙСТВ СЦБ

Мамедов Г.М., Яковлева Н.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Предложена электронная схема для выявления неисправностей в устройствах СЦБ.

Ключевые слова: электронный блок, сигнальное реле, неисправности, поездные светофоры, временные параметры, автоблокировка.

Качественное обслуживание устройств СЦБ предусматривает периодический контроль временных параметров этих устройств.

В правилах технической эксплуатации инструкции по СЦБ нормируется допустимое время перерыва энергоснабжения устройств СЦБ, которое с учетом АПВ и АВР не должно превышать 1,3с. При этом поездные светофоры не должны перекрываться [3].

В соответствии с Инструкцией по техническому обслуживанию устройств СЦБ:

1. Старший электромеханик с представителями энергоучастков должны проверять отсутствие перекрытия станционных светофоров при перерыве энергоснабжения на время до 1,3с.

2. Периодически проверять время замедления сигнальных реле поездных маршрутов с целью обеспечения установленной нормы [3].

Кроме того, для устойчивой работы устройств автоматической локомотивной сигнализации (АЛСН) и горочной автоматической централизации (ГАЦ) требуется контролировать временные характеристики кодов АЛСН и время перевода электроприводов на механизированных горках.

При переключениях в высоковольтной линии на промежуточных станциях, где устройство автоблокировки питаются от этой линии, часто происходят перекрытия разрешающих показаний поездных светофоров. Эти неисправности обычно возникают по двум причинам: либо время замедления сигнальных реле оказывается ниже нормы, либо напряжение в линии автоблокировки отсутствует более чем 1,3с.

Для внеплановой оперативной проверки времени срабатывания (замедления) сигнальных реле разработан переносной электронный блок с функцией реле времени, который периодически позволяет осуществлять проверку времени перерыва питания устройств СЦБ и других временных параметров. На рисунке приведена схема включения электронного реле.

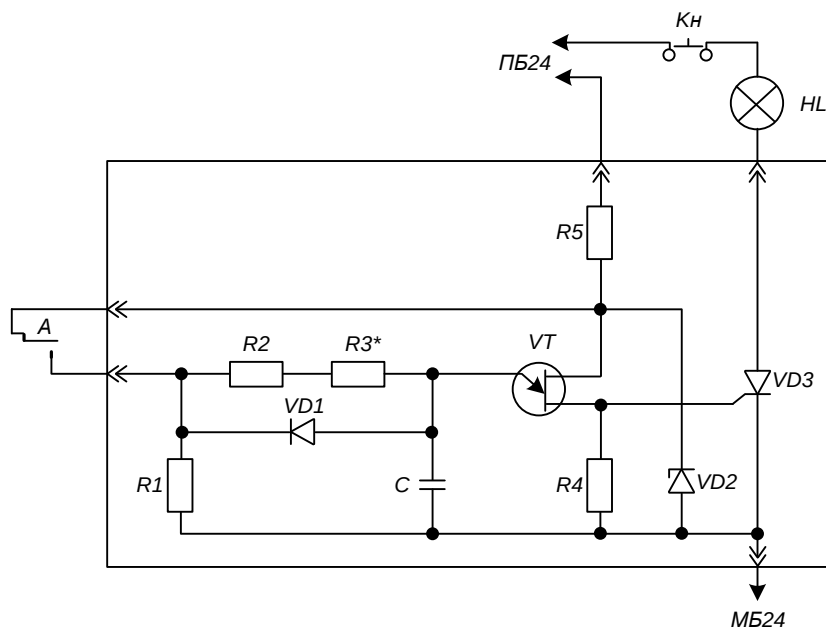


Рисунок. Схема включения электронного реле.

Схема работает следующим образом. При исчезновении питающего напряжения устройств СЦБ замыкаются тыловые контакты аварийного реле А в цепи заряда конденсатора С. Конденсатор заряжается от стабилизированного напряжения через регистраторы R2 и R3. При отсутствии напряжения питания более 1,3с., конденсатор заряжается до напряжения пробоя перехода эмиттер – база 1 однопереходного транзистора VT, а затем разряжается через транзистор и управляющий электрод – катод тиристора VD3. В результате тиристор VD3 открывается и на пульте ДСП загорается лампа HL, которая выключается кнопкой сброса КН. Если время отсутствия энергопитания не превышает 1,3с., конденсатор С не успевает зарядиться до напряжения пробоя перехода эмиттер – база 1 транзистора VT. В этом случае цепь разряда конденсатора проходит через диод VD1 и резистор R1. Стабилитрон VD2 обеспечивает термостабилизацию порога срабатывания транзистора VT. В качестве конденсатора С используется тип конденсатора с высококачественным диэлектриком, что позволяет получить высокостабильное реле времени. Реле настраивается в РТУ с помощью резисторов R2 и R3 на время 1,3с с точностью $\pm 0,04$ с.

Питается электронное реле времени от стационарной контрольной батареи при питающем напряжении от 22 до 30В и температуре от -20 до +40°C.

Реле времени может быть использовано и при проверке отсутствия перекрытия разрешающих показаний поездных светофоров путей, по которым предусматривается безостановочный пропуск поездов, на тех станциях, где питание устройств автоблокировки осуществляется от высоковольтной линии.

Надежность работы поездных светофоров существенно зависит от времени замедления сигнальных реле. Чем больше это время, тем меньше вероятность перекрытия светофора при кратковременном шунтировании рельсовых цепей или переключениях в сетях энергоснабжения. Следует учесть, что превышение нормы времени замедления сигнальных реле снижает безопасность движения поездов.

Применение разработанного устройства позволяет производить внеплановые проверки и своевременно обнаруживать неисправность и предотвратить отказ устройств СЦБ.

Список используемой литературы

1. Устройства железнодорожной автоматики, телемеханики и связи; Д.В. Шалягин, Н.А. Цыбуля и др. – М.; Маршрут, 2006
2. Сапожников В.В., Кравцов Ю.А. Теоретические основы железнодорожной автоматики и телемеханики. – М.; Транспорт, 1995
3. Инструкция по техническому обслуживанию и ремонту устройств и систем сигнализации, централизации и блокировки с I.VIII 16г. – распоряжение №3168р

УДК 621.313.2

УСТРОЙСТВО ФОРМИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ КОРРЕКЦИИ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Мамедов Г.М.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Рассматривается вопрос коррекции динамики цепей с индуктивностью посредством гибкой положительной обратной связи мостовым датчиком с целью обеспечения определенного быстродействия. Анализируется температурная нестабильность датчика и его влияние на параметры системы управления.

Ключевые слова: системы, управление, сигнал, датчик, коррекция быстродействия, схема.

Современные электромеханические системы такие как металлопрокатные станы, ножницы резки металла, кантователи, роботы-манипуляторы, станки с программным управлением характеризуются высокоинтенсивными динамическими режимами работы исполнительных механизмов.

Установившиеся процессы и, следовательно, статические ошибки регулирования в подобных системах обычно играют второстепенную роль.

В этих случаях основной задачей средств автоматического управления является формирование оптимального по быстродействию динамического режима.

В вышеперечисленных устройствах (системах) находят широкое применение электромеханические приводы на базе синхронных двигателей и двигателей постоянного тока обладающие хорошими регулировочными характеристиками.

Основными инерционными элементами, от которых зависит быстродействие и качество переходных процессов систем электроприводов, являются электромагнитные цепи двигателей, генераторов, трансформаторов, передающие движение устройств и рабочих органов производственных механизмов.

Повышение быстродействия процессов в цепях с инерционными элементами осуществляется с помощью линейных обратных связей: жестких отрицательных, действующих в переходных процессах и установившихся режимах, и гибких положительных – только в переходных, форсируя переходные процессы.

В статье (работе) рассматривается вопрос формирования динамики процессов возбуждения электромеханических машин постоянного тока.

Цепь возбуждения является наиболее маломощным каналом регулирующего воздействия на электромеханическую систему. Однако, этот канал является и наиболее инерционным и для качественного управления системой требуется существенная интенсификация собственных процессов. Обычно это решается методом последовательной коррекции канала управления на базе операционных усилителей с R-C элементами [1, 2].

Указанная задача также может быть решена средствами встречно-параллельной коррекции с гибкой положительной обратной связью по току возбуждения, что позволяет значительно упростить техническую сторону решения задачи.

Гибкая обратная связь, применяемая для этих целей, формируется с помощью активно-индуктивного дифференцирующего моста, использующего обмотку возбуждения двигателя, динамику процесса в цепи которой необходимо скорректировать [3].

Достоинство этого датчика заключается в возможности получения с его помощью чистой производной от тока возбуждения отражающей состояние магнитопровода двигателя, что важно для обеспечения стабильности настройки системы регулирования.

На рисунке 1 представлена схема датчика активно-индуктивного дифференцирующего моста, два плеча которого – резисторы R_1 и R_2 делители напряжения питания, а два других – последовательно соединенные добавочный резистор r_d и обмотка возбуждения с активным сопротивлением r_B и индуктивностью L_B .

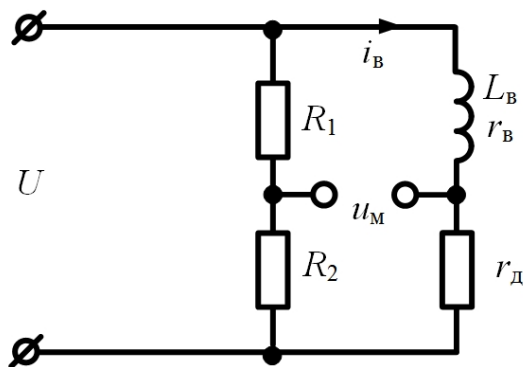


Рисунок 1. Схема датчика активно-индуктивного дифференцирующего моста

Резисторы моста выбираются из условия, обеспечивающего равновесие моста в установившемся режиме (в статике) $R_1 \cdot r_d = R_2 \cdot r_b$.

Сигнал на выходе моста u_m определяется выражением:

$$u_m = U \left[\frac{R_2}{R_1 + R_2} - \frac{r_d}{r_b + r_d} \right] + \frac{r_d}{r_b + r_d} \cdot L_b \frac{di_b}{dt}. \quad (1)$$

В статике, при неподвижном двигателе, мост балансируется и характеризуется коэффициентом моста – β :

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{r_d}{r_b + r_d} = \beta. \quad (2)$$

В динамике, за счет реактивного плеча, баланс моста нарушается и на его выходе возникает сигнал u_m , только в переходных режимах, пропорциональный производной от тока возбуждения:

$$u_m = \beta L_b \frac{di}{dt}. \quad (3)$$

Этот сигнал автоматически учитывает возможные вариации индуктивности обмотки возбуждения двигателя, например, из-за насыщения магнитопровода, что является существенным для обеспечения стабильной коррекции системы регулирования. Сигнал с выхода моста вводится в систему импульсно-фазового управления тиристорного преобразователя напряжения, согласно сигналу задания системы управления.

Недостатком мостового датчика является его чувствительность к изменениям параметров элементов датчика, обусловленные колебаниями температуры в процессе работы и различным материалом, из которого выполнены элементы датчика (обмотки – из меди, резисторы R_1, R_2, r_d – из константана, фехраля и т.п.).

Это приводит к разбалансу моста в процессе работы и сказывается на настройке системы в целом.

Левая часть выражения (2) при вариациях температуры практически не изменяется, поскольку R_1 и R_2 выполнены из одинакового материала и находятся в одинаковых тепловых условиях, правая – изменяется.

Используя известную температурную зависимость для сопротивления проводника, можно представить выражением:

$$\frac{r_d}{r_b + r_d} = \frac{r_{d0}(1 + \alpha_d \theta_d)}{r_{d0}(1 + \alpha_d \theta_d) + r_{b0}(1 + \alpha_b \theta_b)} = \beta_0 \frac{1 + \rho}{\gamma + \rho}, \quad (4)$$

где: $\beta_0 = \frac{r_{d0}}{r_{b0} + r_{d0}}; \rho = \frac{r_{d0}}{r_{b0}}; \gamma = \frac{1 + \alpha_b \theta_b}{1 + \alpha_d \theta_d};$

r_{b0}, r_{d0} – сопротивления элементов при исходной настройке датчика;

θ_d, θ_b – перепад температур;

α_d, α_b – соответствующий материалу температурный коэффициент сопротивления (ТКС).

С учетом выражения (4) сигнал на выходе мостового датчика вместо (1) можно записать в виде:

$$u_m = \frac{\gamma - 1}{\gamma + \rho} \cdot \beta_0 U + \frac{1 + \rho}{\gamma + \rho} \cdot \beta_0 L_b \frac{di}{dt}, \quad (5)$$

из которого следует, что температурная чувствительность моста приводит с одной стороны к возникновению в корректирующем сигнале составляющей пропорциональной напряжению источника питания, что равносильно появлению в системе регулирования дополнительной жесткой обратной связи по напряжению, с другой стороны – изменяет составляющую, пропорциональную производной, что эквивалентно изменению коэффициента передачи мости (гибкой обратной связи).

Указанные явления дают положительный эффект при использовании моста в качестве датчика – регулятора гибкой положительной обратной связи для коррекции динамики цепей с индуктивностью.

Для оценки этих явлений рассмотрим простую систему автоматического регулирования цепи возбуждения электрической машины, получающей питание от тиристорного преобразователя с передаточным коэффициентом K_{Π} и постоянной времени T_{Π} и параметрами обмотки возбуждения с сопротивлением $r_{\text{в}}$ и индуктивностью $L_{\text{в}}$.

Охватим эти два звена гибкой положительной обратной связью по току возбуждения, полученной с помощью мостового датчика.

С учетом выражения (5) структурную схему регулирования можно представить в виде, приведенном на рисунке 2.

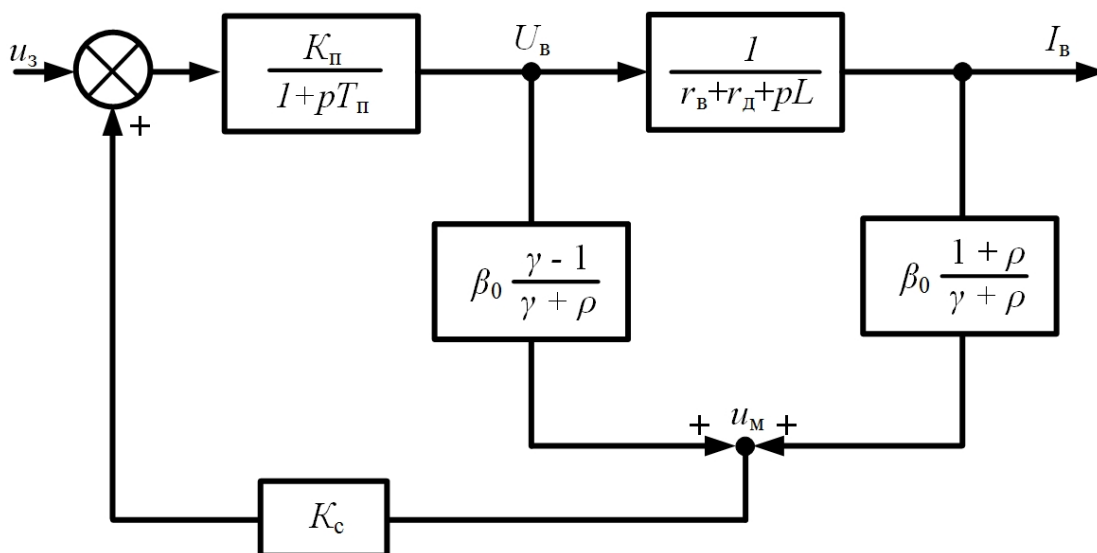


Рисунок 2. Структурная схема регулирования

Свернув эту схему и проведя преобразования, для случая, когда мостовой датчик термостабилен, получим структурную схему замкнутого контура в виде, представленном на рисунке 3.

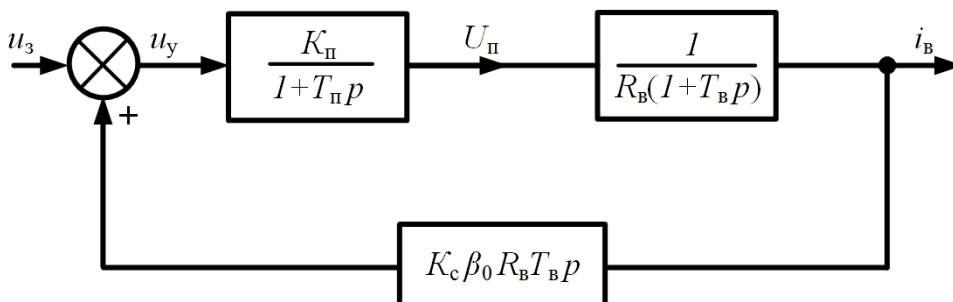


Рисунок 3. Структурная схема замкнутого контура

Преобразовав приведенную структурную схему, получим передаточную функцию замкнутой системы регулирования:

$$W(p) = \frac{K/R_B}{T_n T_B p^2 + [T_n + T_B(1-K_r)] \cdot p + 1}, \quad (6)$$

где: $K = K_n \cdot K_B$; $R_B = r_B + r_d$;

$K_r = K \cdot K_c \cdot \beta$ – коэффициент настройки сигнала обратной связи.

Из приведенного выражения передаточной функции видно, что гибкая положительная обратная связь имеет эффект компенсации инерционности цепи возбуждения.

Соответствующим подбором коэффициента обратной связи можно в принципе достигнуть любого быстродействия, пределом которого может быть условие обеспечения помехоустойчивости системы регулирования и характеристики тиристорного преобразователя.

Производственные процессы могут накладывать ограничения как на интенсивность изменения тока возбуждения двигателя (рывок), так и на величину ускорения привода с ограничением колебательности переходных процессов.

Параллельные встречные включения корректирующих устройств, т.е. включения их в обратные связи имеют преимущества по сравнению с последовательными: они менее чувствительны к внешним воздействиям и изменениям параметров основной цепи регулирования и не усиливают помех.

Список литературы:

1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. «Наука», 1972.
2. Лебедев Е.Д., Неймарк В.Е. и др. Управление вентильными электроприводами постоянного тока. «Энергия», 1970.
3. Слежановский О.В. Реверсивный электропривод постоянного тока. «Металлургия», 1977.
4. Решмин Б.И., Ямпольский Д.С. Проектирование и наладка систем подчиненного регулирования электроприводов. «Энергия», 1975.

УДК 621.313.323.

ОСОБЕННОСТИ ВЕНТИЛЯЦИОННОГО РАСЧЕТА АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Орлов В.В.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: рассматривается принцип вентиляционного расчета, типы применяемых вентиляторов, области их применения, аэродинамические характеристики вентиляторов и выбор их оптимальной конструкции.

В большинстве асинхронных машин в качестве охлаждающей среды используется газ, например воздух или водород. От интенсивности и рациональности циркуляции газов в каналах охлаждающих трактов зависят технико-эксплуатационные характеристики машины: термическая надежность, срок службы, габаритные размеры, масса, КПД и др. Охлаждающий газ циркулирует в каналах под воздействием источника избыточного давления.

Совокупность каналов охлаждения и нагнетательных элементов (вентиляторы, компрессоры) называется системой вентиляции электрической машины. Различают электрические машины с принудительной вентиляцией, когда в качестве нагнетательных

элементов используются отдельно стоящие источники давления и машины с самовентиляцией. В последнем случае необходимый избыток давления создается нагнетателями, установленными на валу ротора электрической машины.

Схемы самовентиляции подразделяются на два больших класса: нагнетательные и вытяжные. Нагнетательными называются такие схемы вентиляции в которых охлаждающий газ после выхода из газоохладителя поступает в нагнетательные элементы (вентиляторы) и под воздействием избыточного давления нагнетается в каналы охлаждающего тракта активной зоны. Вытяжными называются такие схемы вентиляции в которых охлаждающий газ после выхода из газоохладителя поступает в каналы охлаждающего тракта активной зоны и затем втягивается нагнетателем под воздействием создаваемого им разрежения.

Основной задачей вентиляционного расчета электрической машины является выбор схемы вентиляции в целом и, в частности, нагнетательных элементов, которые должны обеспечивать циркуляцию необходимого количества охлаждающей среды в единицу времени или, иначе говоря, необходимый расход среды.

Объемным расходом газа называется объем среды, проходящий в единицу времени через поперечное сечение канала. По отношению ко всей электрической машине это такое количество, которое проходит в единицу времени через поперечное сечение всех параллельных путей вентиляционного тракта либо через поперечное сечение подводящих (отводящих) патрубков.

Необходимый расход газа (V_B) определяется количеством отводимых потерь (P'_Σ), которые определяются по результатам электромагнитного и теплового расчетов:

$$V_B = P'_\Sigma / (C_B |t'_B|), \quad (1)$$

Где: P'_Σ - потери, отводимые газом (воздухом) через машину, Вт;

$C_B = 1100$ - теплоемкость воздуха, Дж / °С м³;

$|t'_B|$ - превышение температуры выходящего из машины воздуха над входящим.

Циркулируя по каналам вентиляционного тракта машины, охлаждающий газ преодолевает сопротивление своему движению. Иными словами, чтобы обеспечить циркуляцию газа, необходимо затратить механическую работу. Эту работу совершают нагнетательные элементы, которые создают разность давлений между входными и выходными сечениями вентиляционного тракта. Встроенный вентилятор, укрепленный на валу электрической машины, должен создавать давление, достаточное для того, чтобы прогнать через машину необходимое количество воздуха. Различают три типа вентиляторов, встраиваемых в электрическую машину: центробежный, осевой или пропеллерный и комбинированный, объединяющий особенности центробежного и осевого.

В электрических машинах чаще всего применяются центробежные вентиляторы, так как они создают давление, более всего соответствующее характеристикам вентиляционных систем электрических машин и пригодны для их реверсирования. Основным недостатком центробежных вентиляторов заключается в их сравнительно низком КПД. В то время как КПД центробежного вентилятора с радиальными лопатками составляет 0,2, КПД осевого вентилятора достигает 0,8. Осевой вентилятор применяется в высокоскоростных машинах.

В зависимости от частоты вращения и необходимости реверса центробежные вентиляторы могут иметь три основные формы лопаток. Для реверсивных машин лопатки устанавливаются радиально. Для тихоходных неререверсивных машин наружные концы лопаток отгибаются по вращению колеса вентилятора. Для быстроходных неререверсивных машин наружные концы лопаток отгибаются против направления вращения колеса.

Характеристика воздухопровода машины, выражающая связь между давлением вентилятора H и расходом воздуха V_B приближенно определяется выражением:

$$H = Z V_B^2, \quad (2)$$

где: V_B - расход воздуха, м³ / с;

H - напор вентилятора Па

Z -

постоянная величина, зависящая от геометрических форм и размеров машины (по аналогии с электрической цепью - Z называют аэродинамическим сопротивлением воздухопровода

машины), Па с²/м⁶.

Точное определение Z затруднительно, т.к цепь воздухопровода электрической машины состоит из ряда участков, имеющих различные размеры и конфигурацию. В справочной литературе с различной системой вентиляции приводятся средние значения Z в зависимости от геометрических размеров машины. Характеристика вентилятора $H = f(V_v)$ приближенно выражается зависимостью :

$$H = H_0 (1 - (V_v / V_{v_{\max}})^2), \quad (3)$$

где : H_0 – напор вентилятора при $V_v = 0$ (хх вентилятора);

$V_{v_{\max}}$ – максимально возможное для вентилятора количество воздуха при $H = 0$, т.е при работе вентилятора в окружающую среду (кз вентилятора).

Значения H_0 и $V_{v_{\max}}$ зависят от размеров вентилятора. Действительный расход воздуха и напор вентилятора можно определить в точке пересечения (точка А) характеристики вентилятора (кривая 1) и характеристики воздухопровода машины (кривая 2) , приведенных на рисунке 1.

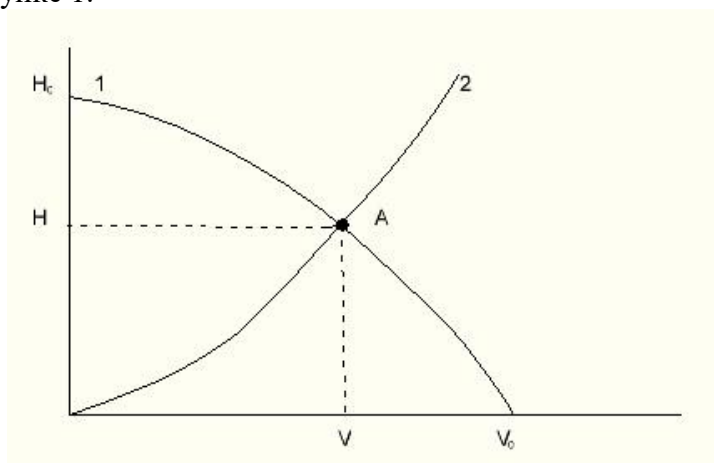


Рисунок 1. К определению рабочей точки вентилятора.

Значения V_v и H можно также определить совместным решением уравнений (1) и (2) :

$$V_v = V_{v_{\max}} \sqrt{H_0 / (H_0 + Z V_{v_{\max}}^2)}$$

$$H = H_0 Z V_{v_{\max}}^2 / (H_0 + Z V_{v_{\max}}^2) .$$

Список литературы:

1. Брандин Е.П., Шелудько О.В. Тепловые и гидравлические расчеты в электромашинных машинах. Учебное пособие.-Л.:СЗПИ, 1991г.
2. Филиппов И.Ф. Теплообмен в электрических машинах.- М.:Энергоатомиздат. 1983.
3. Проектирование электрических машин/ под ред. И.П Копылова –М.: Энергия ,1980.

УДК 614.843

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ПОСТАХ ЭЦ, ДЦ, ГАЦ И В ДОМАХ СВЯЗИ

Шерстюков О.С., Аксёнов Д.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Рассматриваются требования пожарной безопасности к постам ЭЦ, ДЦ, ГАЦ, системы противопожарной защиты и первичные средства пожаротушения. Обозначены задачи и цели системы управления пожарной безопасностью. Определена важность соблюдения требований пожарной безопасности на инфраструктуре железнодорожного транспорта.

Abstract: Fire safety requirements for EC, DC, GAC posts, fire protection systems and primary fire extinguishing equipment are considered. The tasks and goals of the fire safety management system are outlined. The importance of compliance with fire safety requirements in the railway transport infrastructure is determined.

Ключевые слова: пожарная безопасность, системы противопожарной защиты, первичные средства пожаротушения.

Keywords: fire safety, fire protection systems, primary fire extinguishing equipment.

Пожарная безопасность – защищённость личности, имущества, общества и государства от пожаров. Обеспечение пожарной безопасности – одна из важнейших функций государства [1].

Система управления пожарной безопасностью в ОАО «РЖД» является составной частью корпоративной системы управления и направлена на обеспечение пожарной безопасности объектов защиты [2].

Основными задачами системы управления пожарной безопасностью в ОАО «РЖД» для достижения указанной цели являются:

- организация работы по предотвращению пожаров;
- разработка и внедрение комплекса мер противопожарной защиты;
- разработка и реализация организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Основные направления системы управления пожарной безопасностью объектов защиты ОАО «РЖД»:

- научно-техническое регулирование требований пожарной безопасности;
- нормативное регулирование в области пожарной безопасности;
- оценка соответствия объектов защиты требованиям пожарной безопасности.

Целью создания системы предотвращения пожаров является исключение условий образования горючей среды и (или) исключение условий образования в горючей среде источников зажигания. Исключение условий образования горючей среды и образования источников зажигания обеспечивается [3]:

- применением негорючих веществ и материалов;
- соблюдением работниками противопожарного режима;
- своевременным удалением из помещений и технологического оборудования пожароопасных производственных отходов, отложений пыли, пуха и др.;
- применением устройств и материалов, исключающих распространение пламени из одного объёма в смежный;
- применением в конструкциях быстродействующих средств защитного отключения электроустановок;
- устройством молниезащиты здания и оборудования;
- применением устройств заземления;
- ограничением доступа посторонних лиц.

Целью создания системы противопожарной защиты является защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение его воздействий. Защита людей и имущества обеспечивается [3]:

- применением объёмно-планировочных решений и средств, ограничивающих распространение пожара за пределы очага;
- устройством эвакуационных путей;
- устройством систем обнаружения пожара;
- применением средств индивидуальной защиты людей от воздействия опасных факторов пожаров;
- применением основных строительных конструкций, с соответствующей степенью огнестойкости и классу пожарной опасности;
- применением огнезащитных составов, для повышения огнестойкости строительных конструкций;
- применением первичных средств пожаротушения;

- применением автоматических установок пожаротушения;
- организацией обучения персонала правильным действиям при возникновении пожаров.

В состав систем противопожарной защиты входят [2]:

- автоматическая установка пожарной сигнализации;
- автоматическая система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;
- автоматическая система пожаротушения;
- автоматическая система дымоудаления.

В соответствии с [5], ввод кабелей в здания постов ЭЦ, ДЦ, ГАЦ должен быть выполнен через кабельный приямок или проёмы в фундаменте или в стене. Для ввода кабелей в проёме фундамента или стены должны быть предусмотрены вводные блоки из хризотилцементных, бетонных труб или другого негорючего материала с количеством каналов и их внутренним диаметром требуемого размера. Заделка труб и каналов кабельной канализации должна быть осуществлена на всю толщину стены с тщательным заполнением пустот между трубами материалом с пределом огнестойкости не ниже предела огнестойкости этих конструкций. В местах прохождения кабелей и проводов через строительные конструкции с нормируемым пределом огнестойкости должны быть предусмотрены кабельные проходки с пределом огнестойкости не ниже предела огнестойкости данных конструкций.

В постах ЭЦ, ДЦ, ГАЦ должны быть предусмотрены отдельные друг от друга вводы кабелей СЦБ, кабелей связи и вводы силовых кабелей. Ввод и прокладку силовых кабелей необходимо выполнять на расстоянии не менее 1,0 м в горизонтальной и не менее 1,5 м в вертикальной плоскостях от кабелей СЦБ и связи. При невозможности соблюдения указанных расстояний силовые кабели должны быть проложены в асбестоцементных трубах или отделяться от кабелей СЦБ и связи противопожарными перегородками с пределом огнестойкости не менее EI 15 [5].

Оборудование постов ЭЦ, ДЦ, ГАЦ и домов связи автоматической установкой пожарной сигнализации и автоматической системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре должно быть выполнено независимо от площади. Допускается установка автоматической системы пожаротушения в ЭЦ, ДЦ, ГАЦ и в домах связи по решению владельца инфраструктуры.

Системы противопожарной защиты вводятся в эксплуатацию по результатам работы приёмочных комиссий и обслуживаются на договорной основе специализированными организациями, имеющими лицензии на право монтажа и ремонта пожарного оборудования. Ответственность за внедрение и эксплуатацию систем противопожарной защиты возлагают на руководителей филиалов ОАО «РЖД» [2].

Внутренний противопожарный режим в постах ЭЦ, ДЦ, ГАЦ и в домах связи устанавливается путём разработки балансодержателем здания Инструкции о мерах пожарной безопасности [3].

К первичным средствам пожаротушения относятся [4]:

- переносные и передвижные огнетушители;
- пожарные краны и средства обеспечения их использования;
- пожарный инвентарь;
- покрывала для изоляции очага возгорания.

Необходимое количество первичных средств пожаротушения и пожарного оборудования определяет руководитель объекта защиты в соответствии с [5].

Огнетушители должны размещаться в постах ЭЦ, ДЦ, ГАЦ и в домах связи в соответствии с требованиями [6] таким образом, чтобы они были защищены от воздействия прямых солнечных лучей, тепловых потоков, механических воздействий и других неблагоприятных факторов. Они должны быть хорошо видны и легкодоступны в случае пожара. Предпочтительно размещать огнетушители вблизи мест наиболее вероятного возникновения пожара, вдоль путей прохода, а также около выхода из помещения. Огнетушители не должны препятствовать эвакуации людей во время пожара. Пусковое

устройство огнетушителей должно быть опломбировано. Огнетушители, имеющие полную массу менее 15 кг, должны быть установлены таким образом, чтобы их верх располагался на высоте не более 1,5 м от пола; переносные огнетушители, имеющие полную массу 15 кг и более, должны устанавливаться так, чтобы верх огнетушителя располагался на высоте не более 1,0 м. Расстояние от двери до огнетушителя должно быть таким, чтобы не мешать ее полному открыванию.

При тушении пожара в помещении с помощью газовых передвижных огнетушителей (углекислотных или хладоновых) необходимо учитывать возможность снижения содержания кислорода в воздухе внутри помещения ниже предельного значения и использовать изолирующие средства защиты органов дыхания. При тушении пожара порошковыми огнетушителями необходимо учитывать возможность образования высокой запыленности и снижения видимости очага пожара в результате образования порошкового облака (особенно в помещении небольшого объема). При использовании огнетушителей для тушения электрооборудования под напряжением необходимо соблюдать безопасное расстояние от распыляющего сопла и корпуса огнетушителя до токоведущих частей в соответствии с рекомендациями производителя огнетушителей. При тушении пожара с помощью воздушно-пенного или водного огнетушителя необходимо обесточить помещение и оборудование.

Для обеспечения пожарной безопасности руководители структурных подразделений назначают ответственных руководителей и работников, в ведении которых находятся здание, помещения, кабельные линии и оборудование. Организация содержания здания, помещений и оборудования постов ЭЦ, ДЦ, ГАЦ и домов связи по вопросам пожарной безопасности контролируется:

- работниками пользователей – ежемесячно проверяется наличие первичных средств пожаротушения, а также по показаниям контрольных приборов определяется работоспособность систем пожарной автоматики;

- начальником станции – ежеквартально, с участием ответственных лиц структурных подразделений ОАО «РЖД» осуществляется проверка. По результатам проверки составляется акт.

Соблюдение требований пожарной безопасности на инфраструктуре железнодорожного транспорта напрямую влияет на безопасность перевозочного процесса.

Библиографический список

1. Пожарная безопасность. Энциклопедия. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2007. – 416 с.
2. «Стандарт ОАО «РЖД» «Система управления пожарной безопасностью в ОАО «РЖД» Основные положения» СТО РЖД 1.15.009- 2014.
3. «Положение по обеспечению пожарной безопасности на постах ЭЦ, ДЦ, ГАЦ и домах связи», утвержденное распоряжением ЦЗС Гапановича В.А. от 05.09.2013г. №1687р. (в ред. распоряжения ОАО «РЖД» от 19.01.2015 №65р).
4. СП 153.13130.2013 Инфраструктура железнодорожного транспорта. Требования пожарной безопасности (с изменением №1).
5. Нормы оснащения объектов и подвижного состава первичными средствами пожаротушения» №2624р от 17.12.2010г (в ред. распоряжений ОАО «РЖД» от 26.04.2011г. №925р, от 19.01.2012г. №61р).
6. ГОСТ 12.4.009-83 Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ РАСФОРМИРОВАНИЯ СОСТАВОВ ПРИ
РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТАХ ТЕХНИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ ГРУЗОВЫХ СТАНЦИЙ

Буракова А.В.¹, Иванкова Л.Н.², Иванов А.Н.³.

¹Филиал РГУПС в г. Воронеж

²ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» (МИИТ)

³ООО «ПСК ТехПроект, г. Москва

Аннотация В статье рассматривается методика выявления значащих факторов при выборе соотношения технико-технологических параметров работы грузовых специализированных станций в подсистеме расформирования поездов. Исследования проводились с использованием планирования эксперимента.

Annotation The article discusses the methodology for identifying significant factors when choosing the ratio of technical and technological parameters of the work of specialized cargo stations in the train breaking subsystem. The studies were conducted using experimental design.

Ключевые слова: расформирование-формирование поездов, планирование эксперимента, число групп в маневровом составе, варианты технического оснащения для сортировочной работы.

Keywords: disbandment-formation of trains, planning an experiment, the number of groups in a shunting train, options for technical equipment for sorting work.

Маневровая работа на грузовых специализированных станциях (ГСС) связана с расформированием - формированием составов поездов, прибывающих под грузовые операции. Техническое оснащение ГСС должно обеспечивать обработку всего поступающего вагонопотока с учетом перерабатывающей способности грузовых устройств.

Авторами произведено сравнение нескольких вариантов технического оснащения ГСС, предназначенного для сортировочной работы:

1. Использование вытяжных путей.
2. Использование сортировочной «елки» для выполнения подборок групп вагонов (расформирования - формирования состава).
3. Роспуск состава грузового поезда на горке малой мощности (далее ГММ).

Для моделирования процесса окончания формирования составов поездов с использованием вытяжных путей была составлена матрица планирования полного факторного эксперимента. Методика планирования эксперимента изложена в [1]. Целью моделирования являлось, определение средней величины продолжительности выполнения операции расформирования состава грузового поезда на вытяжных путях. При этом изменялись следующие параметры:

- число групп в расформировываемом составе;
- количество вагонов в составе;
- длина соединительного пути (от сортировочного парка до грузового района).

После моделирования было получено следующее уравнение регрессии для кодированных значений факторов:

$$Y_i = 2,340 - 0,694x_1 + 0,350x_2 - 0,203x_3 - 0,219x_{12} - 0,018x_{13} + 0,005x_{23} - 0,024x_{123}$$

При помощи формулы перехода были определены уравнения для натуральных значений:

$$x_1 = \frac{9x_1 - 6}{3} = 3x_1 - 2; \quad x_2 = \frac{86x_2 - 68}{18} = 4,78x_2 - 3,78; \quad x_3 = \frac{400x_3 - 300}{100} = 4x_3 - 3.$$

Результаты моделирования представлены в виде графиков на рисунке 1.

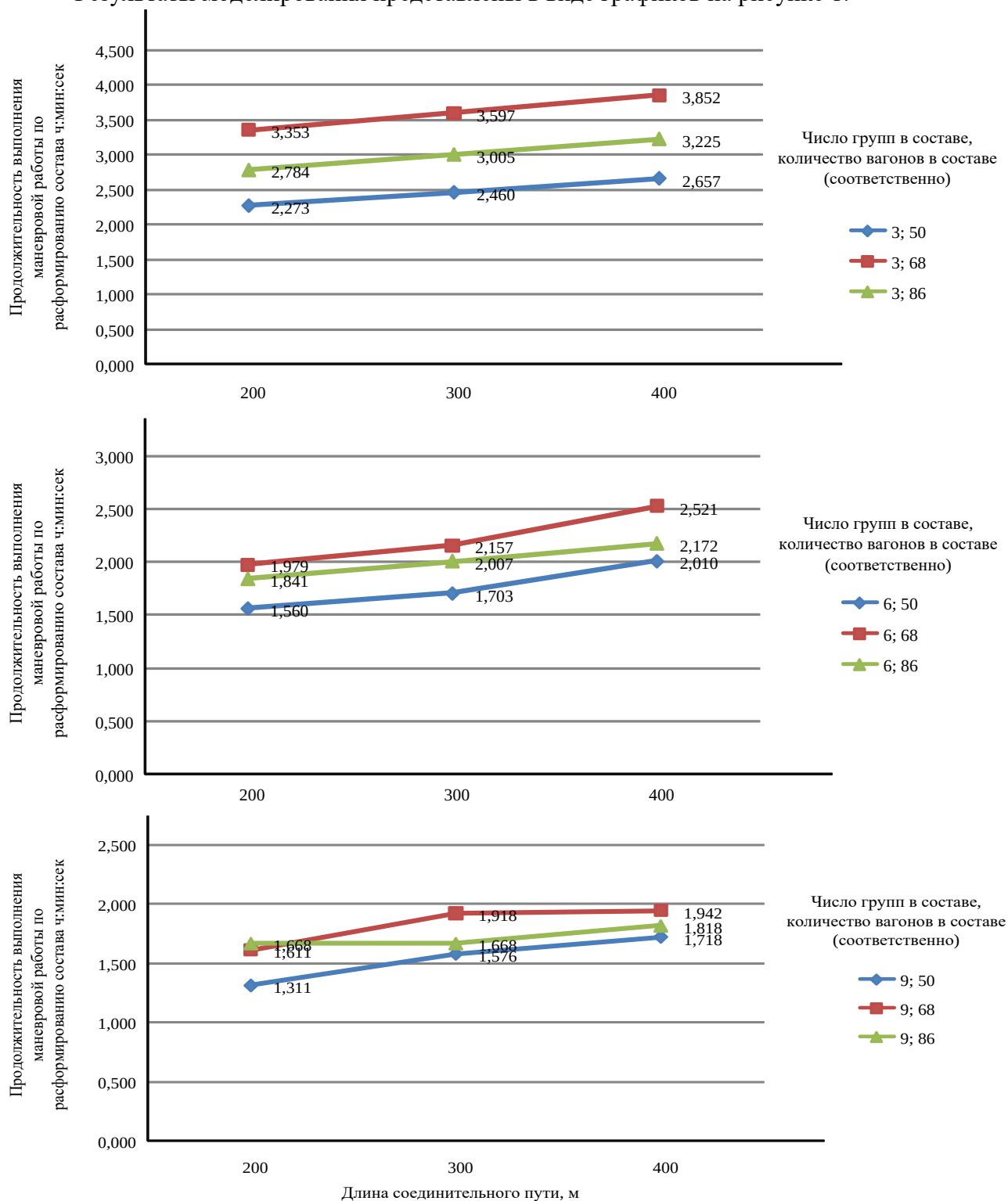


Рисунок 1 Средняя продолжительность выполнения маневровой работы по расформированию состава поезда при различном сочетании количества маневровых групп (отцепов) вагонов, количества вагонов в составе поезда, длине соединительного пути

Выполнение маневровой работы на сортировочной «елке» производится двумя способами – осаживанием и толчками. Согласно требованиям Правил технической эксплуатации, производство манёвров на путях станции должно производиться с соблюдением максимально допустимой скорости, а также с учётом обеспечения безопасности движения. Здесь следует упомянуть о типах подвижного состава и роде груза, работа с

которым ведется на ГСС. Следует отметить, что производство манёвров толчками не всегда допустимо в силу возможной опасности загружаемых / выгружаемых грузов из вагонов состава. Учитывая возможность работы ГСС с опасными грузами, исследования продолжительности маневровой работы с использованием сортировочной «елки» производилось для маневров осаживанием.

Маневровая работа связана с расформированием – формированием состава поезда, прибывающего на ГСС для подготовки групп вагонов, следующих на грузовой район или из него. В свою очередь все маневры делятся на:

- полурейсы (движение без смены направления);
- рейсы (движение со сменой направления).

Исследование продолжительности маневровой работы на сортировочной «елке» проводилось аналитически, причём изменяли два параметра: количество отцепов и число вагонов в составе.

Полученная зависимость отражена на рисунке 2.

Роспуск составов на сортировочных горках позволяет значительно ускорить процесс расформирования состава, однако следует отметить, что внедрение сортировочных горок на станциях, в том числе и на грузовых, должно быть обосновано экономически.

Продолжительность расформирования состава на горках зависит от множества факторов, важнейшими из них являются:

- количество вагонов в составе поезда;
- число отцепов в составе;
- число назначений (количество путей в сортировочной парке станции, при несоответствии этих величин, продолжительность расформирования значительно увеличивается, за счёт повторной сортировки вагонов);
- количество путей надвига, роспуска, наличия обходного пути;
- количества маневровых локомотивов занятых расформированием составов;
- длины маневровых полурейсов.

При этом учитывались колебания потоков поступающих на станцию поездов из-за внутрисуточной и сезонной неравномерности [2].

Перед началом моделирования были определены изменяемые параметры и параметры, остававшиеся на постоянном уровне, такими явились:

X_1 – количество вагонов в составе поезда;

X_2 – число отцепов в составе;

X_3 – длина пути надвига состава на горку.

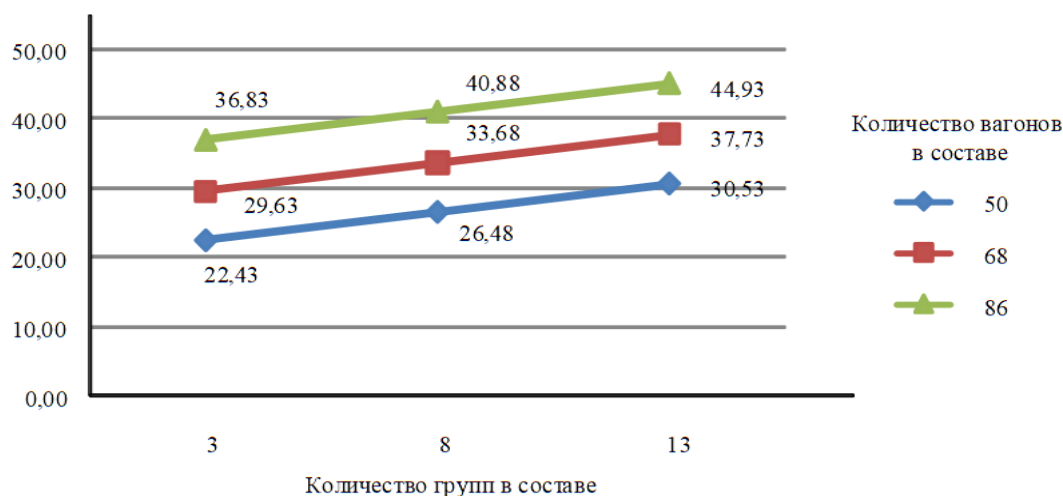


Рисунок 2 - Средняя продолжительность выполнения маневровой работы по окончанию формирования состава поезда на маневровой «елке» в зависимости от количества вагонов и количества отцепов в составе поезда

Технологической основой работы сортировочной горки является совмещение операции расформирования состава с формированием составов новых назначений, только в отличие от сортировочной станции одновременно с расформированием формируются подачи на грузовые фронты. Однако при последовательном расположении парков станции продолжительность расформирования состава может быть определена как сумма маневровых передвижений: заезд маневрового локомотива под состав находящийся в приёмотправочном парке; надвиг состава до «горба» горки; роспуск состава с горки.

Следует отметить, при моделировании процесса роспуска состава на горке, время на осаживание вагонов в сортировочном парке учитывалось на каждый третий состав, и в зависимости от количества вагонов в составе.

Моделирование производилось путем сравнения нескольких вариантов оснащения станции:

- 1 вариант: 1 путь надвига (далее ПН), 1 путь роспуска (далее ПР), 1 маневровый локомотив (далее МЛ), обходного пути нет;
- 2 вариант: 2 ПН, 1 ПР, 2МЛ – без обходного пути;
- 3 вариант: 2 ПН, 1 ПР, 2 МЛ – обходной путь соединяет сортировочный и приёмотправочный парки.

В результате проведения экспериментов была определена продолжительность маневрового рейса, как сумма всех передвижений, связанных с роспуском состава на ГММ.

Анализируя результаты моделирования можно подвести некоторый итог:

1. Время на расформирование состава в большей степени зависит от количества вагонов в составе, а также от сочетания этого фактора с длиной соединительного пути.
2. Исследование продолжительности маневровой работы на вытяжных путях, в зависимости, от различного числа групп в маневровом составе, количества выставочных путей в грузовом районе, а также путей в сортировочном парке позволяет сделать вывод о довольно значительной взаимосвязи продолжительности маневровой работы от количества выставочных путей в грузовом районе, даже в большей мере, чем от количества групп в маневровом составе.
3. Количество путей в сортировочном парке (либо других категорий, предназначенных для расформирования состава) имеет большое значение, особенно вместе с числом групп в маневровом составе.

Библиографический список

1. Иванкова, Л.Н. Планирование эксперимента при исследовании работы грузовых специализированных станций [Текст]/ Л.Н. Иванкова, С.И. Дарманский – М.: Наука и техника транспорта, 2012, №1. – С. 63–67.
2. Иванкова, Л.Н. Определение технического оснащения станций с учетом колебаний транспортных потоков [Текст] / Л.Н. Иванкова, Т.Г. Кузнецова, С.Г. Волкова – М.: Современные проблемы совершенствования работы железнодорожного транспорта, 2019. Т.1 – С. 37–40.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ В ИНТЕРЕСАХ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Журавлева И.В.

Филиал РГУПС г. Воронеж

В статье рассмотрено, то что указанные технические решения в едином комплексе обеспечивают организацию централизованного автоматизированного управления движением поездов.

The article discusses the fact that these technical solutions in a single complex provide the organization of centralized automated control of train traffic.

Ключевые слова – повышение эффективности, совершенствование, спутниковые системы связи, внедрение, инновационные технологии, технология.

Keywords – efficiency increase, improvement, satellite communication systems, implementation, innovative technologies, technology.

Основная цель использования спутниковых технологий - достижение качественно более высокого уровня безопасности движения и организации движения за счет кардинальных изменений в области координатно-временного обеспечения железнодорожного транспорта.

Внедрение спутниковых технологий на современном этапе в ОАО «РЖД» осуществляется в соответствии со Стратегией развития железнодорожного транспорта Российской Федерации до 2030 года (Стратегия-2030).

Важной составляющей в направлении реализации Стратегии-2030 является внедрение комплексных систем управления движением поездов, а также динамический мониторинг состояния инфраструктуры и подвижного состава с использованием спутниковых технологий. Таким образом можно обеспечить безопасность пассажирских и грузовых перевозок, увеличить скорость движения, увеличить долю грузовых перевозок, доставленных «точно в срок», ускорить контейнеризацию перевозок и внедрить технологии мультимодальных логистических систем.

При обеспечении высокого уровня безопасности движения поездов оптимизация инфраструктуры и управление транспортными процессами осуществляется с помощью сложных систем, таких как:

- системы управления интеллектуальным железнодорожным транспортом, включая безопасность движения, прерывистое регулирование движения поездов и управление транспортным процессом на основе динамического контроля за движением подвижного состава, пассажиров и грузов в реальном времени;

- интеллектуальные системы управления поездом и станцией нового поколения на основе информационных и управляющих систем для моделирования и анализа транспортного процесса;

- системы мониторинга состояния железнодорожной инфраструктуры, в том числе авиационной техники для геотехнической диагностики участков железнодорожной линии и выявления потенциально опасных природных и техногенных процессов, снижения рисков при эксплуатации железнодорожной инфраструктуры;

- высокоточные системы координат на основе использования наземных станций дифференциальной коррекции ГЛОНАСС / GPS для создания специальных опорных систем нового поколения для высокоскоростных и высокоскоростных автомобильных дорог, инженерно-геодезических работ при проектировании, строительстве, ремонте и эксплуатации объектов железнодорожной инфраструктуры;

– системы информационного обеспечения ситуационных центров, позволяющие получить синергетический эффект от внедрения инноваций в данной сфере.

Использование таких глобальных навигационных систем ГЛОНАСС / GPS, систем дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и систем мобильной спутниковой связи практически неоспоримо, поскольку отслеживание возможно на 84 тысячах километров железных дорог России при постоянном контроле десятков тысяч единиц подвижного состава с использованием спутниковой техники и современной мобильной связи.

Только в ближайшем будущем спутниковые технологии смогут дать ответ на вопрос о том, где и по какой дороге сейчас находится локомотив или другой движущийся объект, с какой скоростью и в каком направлении он движется в реальном времени на основе объективной (без "человеческого фактора") информации, и сколько времени потребуется, чтобы добраться до места назначения и каковы параметры его механизмов.

Ярким примером эффективности построения сложных систем управления с использованием спутниковых технологий является проблема регулирования разрывов. Это предполагает движение поездов один за другим, обеспечивая безопасный диапазон, постоянный в расписании движения. До сих пор графики движения рассчитывались исходя из последовательного разграничения поездов на три блок-участка. Это потому, что локомотивное оборудование «не видит» идущий впереди поезд.

Когда следующие поезда разделены на две секции по пути, следующий локомотив самопроизвольно столкнется с желтым сигналом светофора, что приведет к потерям энергии при ненужном торможении.

Если у этого локомотива будет видение координат и скорости движения, идущего впереди поезда с помощью спутниковой системы ГЛОНАСС / GPS и канала мобильной связи, можно будет оптимизировать его режимы движения.

Эксперименты показали, что эта технология эффективна как при работе в открытых сетях связи, так и при организации собственной системы связи. Например, в районе станций, которые крайне необходимы в зонах удаления или приближения. Также эта технология востребована для организации движения транспорта при ремонте «окон». Раньше из-за ограниченного производства приходилось принимать меры по сближению поездов, что было связано с очень сложной технологией подготовки поездов и управления тормозами. Благодаря использованию новой технологии компенсации зазоров стало возможным приблизить поезда к минимальному разграничению времени, тем самым достигнув значительного увеличения пропускной способности не менее чем на 20% без значительных затрат на инфраструктуру.

Внедрение современных систем мобильной связи, интегрированных с технологиями спутниковой навигации, позволяет добиться оптимальной энергии движения поездов в потоке. Локомотивы могут быть предупреждены по цифровому радиоканалу о возможном ограничении скорости. Проведенные эксперименты показали, что в таком автоматическом режиме вождения можно сэкономить на электроэнергии до 7-8%. Прежде всего, он востребован на пассажирских ходах Октябрьской дороги. Кроме того, организация грузовых перевозок по фиксированной «нити» программы приведет к необходимости использования резервов мощностей для максимального увеличения отдачи от этой технологии.

Достижение значительного повышения эффективности транспортного процесса и обеспечение безопасности движения поездов осуществляется за счет реконфигурации и синтеза систем управления нового поколения, где будет осуществляться переход от автоматизации отдельных рутинных функций к автоматизации интеллектуальных функций: анализ ситуации, выбор оптимального решения, расчеты с использованием динамических моделей сложных систем.

Важность использования спутниковых технологий на железнодорожном транспорте обусловлена следующими основными факторами:

– возрастающая потребность органов государственной власти и местного самоуправления различного уровня в своевременной и достоверной информации об угрозах

критически важным объектам и опасным грузам (КВО и ОГ), статусу и динамике изменения критических параметров этих объектов (грузов);

- повышение террористической угрозы этим объектам (товарам), в том числе международным;
- усиление негативного воздействия антропогенных факторов;
- отсутствие учета воздействия опасных природных явлений на безопасность работы КВО и ОГ.

Внедрение спутниковых технологий позиционирования цифровых систем связи, в том числе КВО и ОГ, должно обеспечить:

- оперативный контроль движения вагонов с опасными грузами на железных дорогах в режиме реального времени. Это дает возможность оценить текущую ситуацию с размещением и распределением во время спроса на вагоны, содержащие различные опасные материалы.

- соблюдение требований безопасности движения поездов при наличии вагонов с опасными грузами.

- создание условий для быстрого и своевременного выявления нарушений правил перевозки опасных грузов и, при определенных условиях, принятия своевременных мер по их предотвращению;

- принятие решений и составление правил действий по локализации и ликвидации последствий аварий и инцидентов, связанных с опасными грузами.

Улучшение управления движением поездов и организации транспортного процесса невозможно без обеспечения надежности работы объектов железнодорожного транспорта, электрификации и электроснабжения, связи, автоматизации и инфраструктуры телекоммуникаций.

Библиографический список:

1. Транспортная газета «Евразия-вести» URL: <http://www.eav.ru/publs.php?number=2020-07>
2. Стратегия развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года» (Стратегия-2030).
3. И.В. Журавлева, Статья «Повышение уровня безопасности производственных и эксплуатационных процессов на железнодорожном транспорте», Журнал «Моделирование систем и процессов», 2018, Том 11, выпуск 3.
4. Гостева С.Р. Модернизация и устойчивое развитие Российской Федерации, Право и государство: теория и практика. 2013. № 11 (107). С. 141-151.
5. Гостев Р.Г., Гостева С.Р., Будущее, которого мы хотим, European Social Science Journal. 2013. № 4 (32). С. 574-582

УДК 656.078

ОСОБЕННОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ РОССИИ

Куныгина Л.В.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация. Данная статья посвящена определению основных особенностей транспортной системы Российской Федерации. Выявлены основные компоненты транспортной системы Российской Федерации. Определена важность процесса, элементы, субъекты, уровни, возможностью интеграции экономики Российской Федерации в европейское и международное экономическое сотрудничество.

Annotation. This article is devoted to defining the main features of the transport system of the Russian Federation. Identified the main components of the transport system of the Russian Federation. The importance of the process, elements, subjects, levels, the possibility of integrating the economy of the Russian Federation into European and international economic cooperation has been determined.

Ключевые слова: транспортная система Российской Федерации, особенности, элементы, уровни, глобальная транспортная система, национальная транспортная система.

Key words: transport system of the Russian Federation, features, elements, levels, global transport system, national transport system.

Транспортная система Российской Федерации является составной мировой транспортной системы. Она состоит из видов транспорта, как железнодорожный, автомобильный, трубопроводный, водный и воздушный. К субъектам транспортной системы относят международные транспортные организации, международные интеграционные транспортные системы, государственные транспортные органы власти, транспортные отрасли, транспортные предприятия, отдельных индивидуумов. Уровнями транспортной системы глобальный, международный региональный, межгосударственный, межрегиональный и международной конкуренции, сотрудничества предприятий и наноуровень. Все элементы, субъекты и уровни подчиняются процесса формирования отношений транспортной системы, то есть выполнение транспортного контракта. Также выделяются методы регулирования транспортной системой, а именно регулирования на уровне государства и управления и уровне предприятий.

Развитие мировой экономики в значительной степени зависит от состояния международных торговых и других связей, но это определяет центральную роль транспорта, который обеспечивает бесперебойное передвижение грузов, пассажиров и почты. Темпы развития транспорта в XX веке были настолько высокими, что достигнутые изменения могут быть сопоставимы по масштабам с прогрессом за всю предыдущую историю транспорта. В XX веке возникли, начали функционировать и стали ведущими компонентами всей мировой экономики новые транспортные отрасли. Речь идет об автомобильном, авиационном и трубопроводном транспорте.

Значительной трансформации претерпел основной традиционный вид транспорта, а именно морской, на который приходится большая часть грузооборота, особенно в международных перевозках. Радикальный прогресс меняет все технические характеристики, в частности типы судов, их размеры, грузоподъемность, скорость, безопасность эксплуатации [3].

В прошлом веке трассы морских судов превратились в сеть постоянных морских коммуникаций, постепенно формируя совместно с другими видами транспорта (железнодорожным, автомобильным, речным, трубопроводным) общемировую транспортную систему.

Межконтинентальные перевозки пассажиров и почты обеспечивает авиационный транспорт, все активнее развивается на территории всех материков. Вводятся в действие «лоукосты», которые осуществляют перевозки на недальнем расстоянии по благоприятным ценам. Активно также развивается трубопроводный транспорт России.

Поэтому целесообразно рассмотрение основных особенностей транспортной системы России как составного элемента глобальной транспортной системы мира.

Российские ученые посвятили внимание вопросам формирования и развития транспортной системы. Так, Ю.Л. Моховая [4] исследовала составляющие транспортного комплекса как сегмента для стабильного функционирования экономики страны и определила ключевые задачи в сфере транспорта и ее регулирование. Н.Л. Панасенко, В.Б. Иваник [5] разработали алгоритм комплексной интегральной оценки развития транспортной системы в России и осуществили выбор базовых статистических показателей для исследования современного состояния транспортной системы России. Т. Логутова, М.М. Полторацкий [2] рассмотрели и объяснили понятийные категории «транспорт» и «единая транспортная система РФ». Н.В. Логвинова [1] исследовала пути развития транспортной системы РФ.

Очевидно, что экономическая категория «национальная транспортная система» требует определения, в частности для понимания взаимовлияния с интеграционными процессами. Следует отметить, что национальная транспортная система является составной мировой (глобальной) транспортной системы. Последняя является базовым аспектом для развития национальных транспортных систем.

Совокупность внутренне согласованных, взаимосвязанных, социально однородных транспортных средств, с помощью которых обеспечивается организующий и стабилизирующее влияние на выполнение основных задач в перевозках, отражает структуру и составляет единую целостную транспортную систему.

Российская транспортная система постоянно меняется в сторону развития. В соответствии с требованиями времени и законов экономического развития в ней происходят адекватные качественные и количественные изменения. Это находит отражение в улучшении технического оснащения транспортных операций, изменении географии важнейших транспортных грузопотоков и пассажиропотоков, структурных соотношениях роли и значения различных видов транспорта в мировом отрасли.

Большое значение для развития транспортной системы Российской Федерации, имеет их современное геополитическое и транспортно-географическое положение. Через территорию страны проходят важнейшие транспортные коммуникации, обеспечивающие транзит грузопотоков между Северной Европой и Западной Азией (включая Ближний и Средний Восток), и Западной Европой, Центральной Азией и Европой. Среди множества стран мира Российская Федерация выделяется особенно выгодным транспортно-географическим положением. Это обусловлено рядом факторов.

Во-первых, географическое положение России характеризуется высоким значением индекса расположения в системе топологических расстояний между странами Европы.

Во-вторых, место расположения России «на перекрестке» железнодорожных, автомобильных, трубопроводных и воздушных трасс, соединяющих восточные регионы Казахстана, стран Средней Азии и Закавказья со странами Центральной и Южной Европы, а также северные и центральные районы Финляндии, Польшу, страны Балтии со странами Черноморского бассейна, является удобным и перспективным с точки зрения международных транспортно-экономических связей. Будучи морской державой, Россия имеет выход (через турецкие проливы) до мирового океана и может поддерживать сеть торгово-экономических коммуникаций со многими странами мира, включая США, Великобританию, Канаду, Австралию.

Вышеизложенное указывает на значительный транспортно-географический потенциал России как транзитного государства, что связывает различные регионы Евразийского экономического пространства и подчеркивает особую важность для нее развития международных транспортных систем.

Субъектами мировой транспортной системы являются международные транспортные организации, международные интеграционные транспортные объединения, государства, внутренние регионы, транспортные отрасли, предприятия-перевозчики, отдельные индивиды как производители и потребители транспортных услуг.

Международные транспортные организации сформированы и осуществляют регулирующие функции по развитию международных транспортных перевозок.

К тенденциям развития транспортной отрасли России относятся:

- объем транспортных потоков и перевозок в регионе ЕЭК ООН в целом увеличился незначительно, в то же время динамика этих изменений в разных видах транспорта, а также в различных субрегионах и странах была весьма неоднородной;

- количество автомобилей на дорогах стран Центральной и Восточной России выросло более чем вдвое, и сохраняется тенденция к приобретению индивидуального автотранспорта;

- в РФ в целом сектор международных перевозок развивается активнее, чем сектор внутренних перевозок, удостоверяющий продолжение долгосрочной тенденции, наблюдаемой в регионе ЕЭК ООН;

- сектор международных железнодорожных перевозок характеризовался теми же показателями, что сектор внутренних перевозок.

Другим субъектом федеральной транспортной системы являются отрасли. Известно, что отрасль является совокупностью производителей подобного продукта. К транспортным отраслям следует отнести железнодорожный транспорт, автомобильный, трубопроводный, морской и авиационный. Эти отрасли совпадают с элементами транспортной системы, о чем говорилось выше.

Следующим субъектом транспортной системы являются предприятия, осуществляющие перевозки пассажиров, грузов и почты.

Направлениям развития транспортной системы при условии их постоянного мониторинга следует отнести такие, как создание транспортно логистических кластеров, оптимизация подготовки кадров для транспортной системы, развитие инфраструктур, настройка и модернизация производства транспортных средств.

Определение структуры национальной транспортной системы становится отправным пунктом развития и внедрения транспортных стратегий и понимания составляющих для возможности активного регулирования и контроля транспортной системы в целом и ее компонентов в частности. Структурирование транспортной системы необходимо также для построения оптимальных международных отношений с международными транспортными организациями и всеми другими субъектами мировой экономики.

Библиографический список

1. Логвинова Н.В. Пути развития транспортной системы Российской Федерации. 2019. URL: <http://www.dspace.onua.edu.ru/bitstream/handle/11300>.
2. Логутова Т.Г., Полторацкий М.М. Современное состояние транспортной инфраструктуры России. Теоретические и практические аспекты экономики и интеллектуальной собственности. 2018 Вып. 2 (12). Т 2. С. 8-14.
3. Мировая экономика и международный бизнес: учебник / кол. авт.; под общ. ред. В.В. Полякова, Р.К. Щенина. 3-е изд., Стер. Москва: КНОРУС, 2016. 656 с.
4. Моховая Ю.Л. Значение транспортной отрасли в системе национальной экономики РФ. Дон ДУУ. Менеджер. 2017 № 1 (69). С. 88-96.
5. Панасенко Н.Л., Иваник В.Б. Комплексная оценка транспортной системы и ее подсистем в РФ. Экономическое пространство. 2018. № 84. С. 89-97.
6. Arrow K. Reflection on the essays. In: Arrow and the Foundations of the Theory of Economic Policy. Edgar Feiwel: Macmillan. 1987. P. 734.

УДК 656.222.6

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВРЕМЕНИ НАХОЖДЕНИЯ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ НА ОДНОПУТНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УЧАСТКАХ

Попова Е.А.

Филиал РГУПС г. Воронеж

Аннотация – произведена сравнительная оценка среднего времени нахождения грузовых поездов на однопутном участке, оборудованного полуавтоматической блокировкой.

Abstract – a comparative assessment of the average time spent by freight trains on a single-track section equipped with semi-automatic blocking is made.

Ключевые слова - время нахождения на участке, грузовой поезд, период графика, межпоездной интервал, пропускная и перерабатывающая способность, наличная пропускная способность, однопутный железнодорожный участок.

Keywords - time spent on a section, freight train, schedule period, inter-train interval, throughput and processing capacity, available capacity, single-track railway section.

Точная оценка уровня использования наличной пропускной способности железнодорожных участков и направлений является фундаментальной основой для решения важнейших эксплуатационных задач оперативного и стратегического характера. К числу таких задач следует отнести:

- оперативное планирование направлений следования поездо- и вагонопотоков;
- стратегические расчеты в системе организации вагонопотоков (расчеты планов формирования грузовых поездов);
- планирование капитальных вложений в развитие железнодорожных участков в целях наращивания их пропускной и провозной способности;
- оценка целесообразности специализации железнодорожных линий по видам движения (грузовое, пассажирское).

При определении наличной пропускной способности для грузового движения или суммарной приведенной потребной пропускной способности пользуются коэффициентами сжима для приведения поездов разных категорий к какой-либо одной – как правило, к грузовым поездам.

В отличие от двухпутных линий, где грузовые поезда движутся без остановок, на однопутных участках они вынуждены делать остановки для скрещения со встречными поездами. Минимальная продолжительность стоянки грузового поезда при скрещении складывается из интервала неодновременного прибытия $\tau_{ин}$ и интервала скрещения $\tau_{ск}$. Данная стоянка имеет место на отдельных пунктах, прилегающих к ограничивающему перегону. Однако в связи с не идентичностью перегонов (разным временем хода по ним грузовых поездов) на других отдельных пунктах (разъездах и промежуточных станциях) продолжительность стоянок под скрещением возрастает. За исключением крайних перегонов, прилегающих к техническим станциям, где уменьшение времени нахождения поездов на участках может регулироваться более ранним прибытием или более поздним отправлением поездов, на остальных элементах железнодорожного участка суммарное время стоянки на отдельном пункте и следования по прилегающим к нему перегонам, примерно одинаковое и полностью определяется периодом графика $T_{пер}$.

Для анализа влияния периода графика однопутного железнодорожного участка на общее время нахождения на них грузовых поездов было построено более 50 непакетных графиков движения. При этом варьировалось как время следования грузовых поездов по отдельным перегонам, так и само число перегонов на всем участке. Далее для каждого из построенных графиков было рассчитано время хода по участку четных и нечетных грузовых поездов.

В процессе анализа графиков было установлено, что во всех случаях суммарное число остановок грузовых поездов (четного и нечетного) под скрещением на 1 меньше количества перегонов на однопутном участке.

При анализе времени нахождения поездов на участках было установлено также, что различие во времени хода четных и нечетных грузовых поездов обусловлено выбранным порядком их отправления после скрещения. Поскольку основные эксплуатационные показатели на однопутных участках как правило рассчитывается для пары поездов, то при обработке статистических данных учитывалось арифметическое время нахождения на участке четных и нечетных поездов.

Выполненный анализ уменьшения среднего времени хода грузовых поездов при сокращении числа перегонов на однопутном участке показал, что во всех случаях имеется его строгая зависимость от количества остановок или от числа перегонов. При этом получена эмпирическая формула следующего вида:

$$t_x^{zp} = T_{пер} [0,3 + 0,47(n_{пер} - 1)] \quad (1)$$

где $T_{пер}$ - период графика на однопутном участке, мин;

$n_{пер}$ - количество перегонов на однопутном участке.

Сравнительная оценка среднего времени нахождения грузовых поездов на однопутном участке, определенного по графикам и рассчитанного по формуле (1) показала, что для всех рассмотренных вариантов ошибка в расчетах по формуле (1) не превысила 5%, что является допустимым при проведении расчетов с задаваемой точностью. Кроме того, в среднем для каждого варианта графиков эта ошибка не превысила 3%.

Таким образом, с достаточной степенью точности среднее время нахождения грузовых поездов на однопутном железнодорожном участке при непакетном графике можно определять по формуле (1).

Аналогичный анализ был выполнен и для условий пакетной прокладки грузовых поездов на графике движения. При этом, помимо варьирования времени их хода по отдельным перегонам и числа самих перегонов, изменялось и количество грузовых поездов, пропускаемых в пакетах. Всего было построено 116 графиков движения поездов.

В процессе последующего анализа было установлено, что при двух поездах в пакете среднее время хода грузовых поездов по однопутному железнодорожному участку увеличивается строго на сумму произведения межпоездного интервала на общее число остановок четного и нечетного грузовых поездов, или на число перегонов на однопутном участке за вычетом 1.

При трех поездах в пакете среднее время нахождения грузовых поездов на железнодорожном участке возрастает на удвоенную сумму произведения межпоездного интервала на общее число остановок четного и нечетного грузовых поездов, или на число перегонов на однопутном участке за вычетом 1. И так далее. Следовательно для пакетного графика формулу (1) можно записать в следующем виде:

$$T_x^c = T_{пер} [0,3 + 0,47(n_{пер} - 1)] + I(n_{пак} - 1)(n_{пер} - 1) \quad (2)$$

где I - расчетный межпоездной интервал движения в пакете, мин;

$n_{пак}$ - число поездов в пакете.

Дальнейший анализ времени нахождения грузовых поездов на однопутных железнодорожных участках был выполнен для условия их оборудования полуавтоматической блокировкой.

Поскольку непачечный график при полуавтоматической блокировке практически (и теоретически) не отличается от непакетного графика при автоблокировке остается справедливым написание первого слагаемого формулы (2):

$$T_{пер} [0,3 + 0,47(n_{пер} - 1)] \quad (3)$$

Как и в случае с пакетными графиками при построении пачечных варьировалось время хода грузовых поездов по отдельным перегонам, число самих перегонов, а также изменялось и количество грузовых поездов, пропускаемых в пачках. Всего было построено 104 графика движения поездов.

По результатам построения графиков рассчитаны времена нахождения на участке грузовых поездов, следующих в четном и нечетном направлениях, а также определено среднее время нахождения на участке грузовых поездов.

Методом наименьших квадратов получены коэффициенты эмпирической формулы, которая имеет вид:

$$T_x^z = T_{пер} [0,3 + 0,47(n_{пер} - 1)] + (K_{нач} - 1) [n_{пер}(0,425T_{пер} + 2,3) - 2,835T_{пер} + 65,5] \quad (4)$$

где $n_{пер}$ - количество перегонов на однопутном участке;

$K_{нач}$ - число грузовых поездов, пропускаемых в одной пачке;

$T_{пер}$ - период непачечного (непакетного) графика, мин.

Сравнительная оценка среднего времени нахождения грузовых поездов на однопутном участке, оборудованного полуавтоматической блокировкой, определенного по графикам и рассчитанного по формуле (4) показала, что для всех рассмотренных вариантов ошибка в расчетах по формуле (2) не превысила 2%, а в среднем для всех экспериментальных данных составила 0,09%. Это позволяет говорить о высокой достоверности расчетов по приведенной выше формуле.

Библиографический список:

1. Попова Е.А. Диссертация: Методы расчета коэффициентов съема грузовых поездов на однопутных железнодорожных участках, Москва-2011г.
2. Биленко Г.М., Попова Е.А. Аналитическая оценка коэффициентов съема грузовых поездов «поездами -сороходами» при различных схемах. Наука и техника транспорта. 2010. № 1. С. 43-51.
3. Попова Е.А. Аналитическая оценка коэффициентов съема грузовых поездов «поездами - тихоходами» при их прокладке с обгонами.
4. Автоматизированные диспетчерские центры управления эксплуатационной работой железных дорог / Под ред. П.С.Грунтова. - М.: Транспорт, 1990. - 288 с.
5. Анализ динамических процессов в транспортных системах / Под ред. Л.В.Гойхмана. - М.: Транспорт, 1981.

УДК 656.025.6

РАЗВИТИЕ ПРИГОРОДНОГО СООБЩЕНИЯ НА ТУРИСТИЧЕСКИХ МАРШРУТАХ РЕГИОНА. РЕТРОПЕРЕВОЗКИ НА ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ.

Попова Е.А., Сербина Л.В.

Филиал РГУПС г. Воронеж

Аннотация – Юго-Восточная железная дорога активно ведет планирование пригородных экскурсионно-туристических маршрутов. Юго-Восточная железная дорога разработала проект маршрута ретроперевозок на направлении Воронеж – Графская (поселок Краснолесный) – Рамонь для создания новых культурных объектов и расширения направлений внутреннего туризма в Воронежской области.

Abstract – South-Eastern railway is actively planning suburban sightseeing and tourist routes. The South-Eastern railway has developed a project for a retro – transportation route on the Voronezh – Grafskaya (Krasnolesny settlement) - Ramon route to create new cultural sites and expand domestic tourism in the Voronezh region.

Ключевые слова - ретроперевозки, железная дорога, пригородный поезд, внутренний туризм, станция, пассажиры.

Keywords - retro transportation, railway, commuter train, domestic tourism, station, passengers.

Юго-Восточная железная дорога активно ведет планирование пригородных экскурсионно-туристических маршрутов. Особенностью этих туристических маршрутов является курсирование на них составов на паровой тяге.

Один такой маршрут уже курсирует на направлении Воронеж-1 – Дивногорье, где находится уникальный природный парк Воронежской области с пещерами, уникальными природными творениями столбами-дивами в меловых горах на берегах Дона.

Также в планах ОАО «РЖД» стоит разработать туристический маршрут на направлении Воронеж-1 – Волгоград, по которому будет курсировать ретропоезд.

В рамках продолжения этого проекта Юго-Восточная железная дорога разрабатывает проект маршрута ретроперевозок на направлении Воронеж – Графская (поселок Краснолесный) – Рамонь с целью сохранения исторического наследия, воспитания молодого поколения, а также создания новых культурных объектов и расширения направлений внутреннего туризма в Воронежской области. Данное мероприятие предполагает назначение пригородного поезда на паровозной тяге на всем маршруте, а на участке от станции Графская до станции Рамонь воссоздание исторических элементов инфраструктуры и организацию экспозиций в зданиях вокзалов.

Маршрут Воронеж – Рамонь выбран для доставки жителей и гостей области в Дворцовый комплекс Ольденбургских и проходит по территории Воронежского государственного биосферного заповедника. По станции Графская будет обеспечена пересадка туристов из поездов, прибывающих из других регионов (Московской, Тамбовской, Липецкой областей).

На станции отправления ретропоезда (вокзал Воронеж-1) Юго-Восточной железной дорогой уже создана и открыта выставочная площадка старинного железнодорожного подвижного состава. В рамках проекта будут созданы экспозиции, посвященные истории железной дороги, на станциях Графская (зал ожидания XIX века) и Рамонь (быт и условия труда начальника станции XIX века), а также будет проведен ремонт и восстановлен исторический облик соответствующих вокзалов. Будут обустроены платформы и сопутствующая инфраструктура в стилистике XIX века. Уже определены паровозы для обеспечения этого маршрута, куплен новый плацкартный вагон, который будет в дальнейшем аутентично декорирован внутри и снаружи. Разработан дизайн исторической формы для бригады паровоза и проводников, сувенирных билетов. Все вышеуказанные работы будут выполнены Юго-Восточной железной дорогой самостоятельно.

Запуск проекта ретроперевозок по маршруту Графская – Рамонь запланирован в первом полугодии 2021 года.

Однако для осуществления этого мероприятия необходимо произвести:

- назначение городского маршрута автобуса внутри Рамони для доставки пассажиров ретропоезда от станции Рамонь до Дворца Ольденбургских и обратно;
- ремонт покрытия автодороги (улицы), ведущей к станции Рамонь;
- включение маршрута ретропоезда в транспортный заказ области на пригородные перевозки.

Данный проект предполагает благоустройство прилегающих к станциям Рамонь и Графская территорий (улиц, газонов, ограждений).

В случае создания новых объектов осмотра по маршруту следования поезда дорогой возможна организация дополнительных остановок для обеспечения доступа туристов к туристическим объектам.

Библиографический список:

1. Стратегия развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 июня 2008 г. № 877р.

2. Организация пригородных железнодорожных перевозок: уч. пособие / Ю.О. Пазойский и др.; под ред. Ю.О. Пазойского. — М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2015.
3. Е.А. Попова, Л.В. Сербина Технологии развития пригородных перевозок в Центральном Черноземье, В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. С. 122-125.
4. Электронный ресурс АО «ППК «Черноземье» e-mail: info@ppkch.ru.
5. Гостева С.Р. Модернизация и устойчивое развитие Российской Федерации, Право и государство: теория и практика. 2013. № 11 (107). С. 141-151.
6. Гостев Р.Г., Гостева С.Р., Будущее, которого мы хотим, European Social Science Journal. 2013. № 4 (32). С. 574-582.

УДК 656.225

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ КЛИЕНТОВ В ГРУЗОВОМ СООБЩЕНИИ В РАМКАХ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ УСЛУГ «ГРУЗОВОЙ ЭКСПРЕСС»

Попова Е.А.

Филиал РГУПС г. Воронеж

Аннотация – в статье рассмотрены вопросы, связанные с доставкой грузов железнодорожным транспортом при наименьших временных затратах. Минимизация времени доставки грузов достигается за следования грузовых поездов точно по расписанию (как пассажирские). Услуга «Грузовой Экспресс» позволяет грузоотправителю обеспечить ритмичность работы грузовых фронтов, сократить время нахождения груза в пути следования, получить гарантированный срок и время доставки, диспетчерское сопровождение и другие преимущества на его усмотрение.

Abstract – the article deals with issues related to the delivery of goods by rail at the lowest time cost. Minimization of cargo delivery time is achieved by following freight trains exactly on schedule (like passenger trains). The Cargo Express service allows the shipper to ensure the rhythmicity of cargo fronts, reduce the time spent on the way, get a guaranteed delivery time and time, dispatch support and other advantages at its discretion.

Ключевые слова - время нахождения на участке, грузовой поезд, период графика, межпоездной интервал, пропускная и перерабатывающая способность, наличная пропускная способность, однопутный железнодорожный участок.

Keywords - time spent on a section, freight train, schedule period, inter-train interval, throughput and processing capacity, available capacity, single-track railway section.

Для грузоотправителя показатель скорости доставки грузов, от которой напрямую зависит срок доставки (норма среднесуточного пробега) – является одним из основных. Исходя из скорости доставки грузов, многие грузоотправители и судят об эффективности железнодорожных перевозок.

Большая часть мероприятий, провидимых ОАО «РЖД» направлена на то, чтобы освоить возрастающие объемы перевозок, а не на увеличение скорости доставки грузов как таковой. Главным образом это достигается за счет увеличения массы поездов (длинносоставные, тяжеловесные, соединенные поезда), что отрицательно влияет на скорость движения поездов и пропускную способность участков.

Срок доставки груза зависит от различных параметров перевозочного процесса и точно определить его при существующей организации сложно или даже зачастую невозможно, так

как зависит от перевозчика (ОАО «РЖД») и является, как правило, прогнозным (ожидаемым) показателем.

Грузоотправитель главным образом способен влиять на сортировку и постановку вагона под фронт погрузки-выгрузки, своевременное оформление документов на станциях отправления и прибытия. Однако на сам процесс перевозки и время нахождения в пути грузоотправитель влиять напрямую не может.

В настоящее время компанией ОАО «РЖД» реализована услуга «Грузовой Экспресс» – услуга по резервированию вагоно-мест и доставке на определенном участке в пути следования грузов или порожних вагонов, контейнеров в составе грузового поезда установленного веса и длины, на заданном маршруте с повышенной маршрутной скоростью (более 550 км/сут). Данная услуга направлена на сокращение времени нахождения груза в пути следования, что достигается за счет интенсификации расписания движения таких поездов. Ускорение доставки грузов достигается также за счет формирования на опорной станции технического маршрута (более 500 км) и следования вагонов до станции назначения без переработки.

В результате такой организации, услуга «Грузовой Экспресс» позволяет:

- значительно сократить срок доставки грузов;
- обеспечить ритмичную работу грузовых фронтов;
- осуществлять диспетчерский контроль продвижения вагонов;
- экономить средства за счет снижения времени доставки грузов, которые напрямую связаны со временем пользования вагонов;
- гарантировать вывоз продукции и прибытие ее в пункт назначения в необходимые сроки.

Технология, применяемая при организации технических маршрутов в рамках услуги «Грузовой Экспресс» позволяет по скорости конкурировать с автомобильным транспортом, а использование ее в комплексе с оказываемыми дочерними и зависимыми обществами ОАО «РЖД» услугами по предоставлению подвижного состава, погрузо-разгрузочными работами еще и значительно упрощает сам процесс перевозки железнодорожным транспортом.

Кроме этого, появление услуги «Грузовой Экспресс» позволило для компании ОАО «РЖД» создать условия для привлечения дополнительных объемов перевозок, повысить уровень клиентоориентированности и качество обслуживания клиентов.

Эффективность внедрения и применения услуги «Грузовой Экспресс» в настоящее время подтверждается как положительными результатами, достигнутыми на опытных полигонах Октябрьской, Московской, Западно-Сибирской и Дальневосточной железных дорогах, так и уже существующими направлениями, например, маршрут Канск - Енисейский – Забайкальск (Красноярская железная дорога), маршрут Перово – Екатеринбург - Сортировочный – Инская – Иркутск – Сортировочный (Московская железная дорога) и другие маршруты (всего около 20). По мере обращения клиентов и работе ОАО «РЖД» в области клиентоориентированности планируется рассматривать варианты предоставления данной услуги на новых направлениях.

Юго-Восточная дорога организовала курсирование грузовых экспрессов из Тамбовской и Липецкой областей специально для производителей зерна. Услуга показала способность грузовых железнодорожных перевозок конкурировать с автомобильными.

Эта технология рассчитана на грузоотправителей, чьи объемы погрузки невелики. Она сокращает время нахождения груза в пути следования благодаря специально разработанному расписанию. Вагоны с грузами небольших объемов, которые отправляют разные клиенты, формируются в технический маршрут на опорной станции и следуют до станции расформирования без переработок в пути. В результате такого накопления и оформления груза от не крупных клиентов им гарантирована доставка в пункт назначения, стало легче обрабатывать составы, выше и скорость доставки.

Рекордные урожаи зерновых культур в Центральном Черноземье способствовали отправлению поездов с зерном по технологии "Грузовой экспресс" со станций Платоновка,

Селезни Тамбовской области и станции Елец Липецкой области. Собственные потребности в зерне регионы покрывают полностью, а профицит зерна идет на экспорт, поэтому такая новая услуга становится все более востребованной. Спрос на такой вид доставки грузов по всей видимости будет только повышаться.

С развитием технологии "Грузовой экспресс" большой отток перевозок грузов намечается с автомобильного транспорта на железнодорожный так, как курсирование поездов не зависит от погоды и дорожных условий, а для регионов способствуют сохранности автодорог. Действующие направления курсирования «Грузовой экспресс» на Юго-Восточной железной дороге представлены в таблице 1.

Таблица 1 Действующие направления курсирования «Грузовой экспресс» на Юго-Восточной железной дороге

Железная дорога отправления	Маршрут		Железная дорога назначения	
Юго-Восточная	Елец	Заречная	Северо-Кавказская	С-КАВ
Юго-Восточная	Подклетное	Новотроицк	Южно-Уральская	Ю-УР
Юго-Восточная	Никифоровка	Заречная	Северо-Кавказская	С-КАВ

Технологический процесс организации доставки грузов с использованием услуги «Грузовой экспресс» устанавливает единые требования к перевозкам повагонных, групповых и контейнерных отправок грузов, а также к технологии ускоренной доставки грузов железнодорожным транспортом и порядок взаимодействия участников перевозочного процесса в рамках оказания услуги «Грузовой экспресс». Взаимодействие ЦФТО и его территориальных подразделений с Клиентом строится на основе нормативных правовых актов РФ и в соответствии с заключенными между ОАО «РЖД» и Клиентом договорами.

Библиографический список:

1. Типовой технологический процесс организации доставки грузов с использованием услуги «Грузовой Экспресс» // Распоряжение ОАО «РЖД» № 2817р от 30.12.2016. М.: ОАО «РЖД». 2016. 37 с.
2. ОАО «РЖД» – Грузовые перевозки. Услуга «Грузовой Экспресс»: http://cargo.rzd.ru/static/portal/ru?STRUCTURE_ID=5183.
3. «Грузовой Экспресс» // Распоряжение ОАО «РЖД» от 13.12.2017 г. М.: ОАО «РЖД» – Партнер. 2017. 4 с. 5.
4. Официальный сайт РЖД Логистика – Управление цепями поставок: https://www.rzdlog.ru/rzd_express.
5. Попова Е.А. Бережливое производство в ОАО "РЖД" на объектах полигона Юго-Восточной железной дороги В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). Труды международной Научно-практической конференции: секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. С. 118-121.
6. Журавлева И.В., Попова Е.А. Технология организации движения грузовых поездов по расписанию с разработкой плана формирования и графика движения грузовых поездов на основе прогноза и планирования грузопотоков на Юго-Восточной железной дороги. В сборнике: Актуальные проблемы развития транспорта. Материалы III Международной студенческой научно-практической конференции. ФАЖТ; Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II, Нижегородский филиал. 2016. С. 9-11.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПОРОЖНИХ ВАГОНОПОТОКОВ
ПРИ УПРАВЛЕНИИ НАЗНАЧЕНИЯМИ ПОРОЖНИХ ВАГОНОВ

Шатохин А.А., Попова Е.А., Буракова А.В.

Филиал РГУПС в г. Воронеж, Россия

Аннотация Теоретическая значимость статьи заключается в том, что в ней получила развитие теория организации вагонопотоков в части управления порожними вагонами. Предложены методы нормирования и оперативного управления вагонопотоками, которые позволяют повысить эффективность управления в условиях принадлежности грузовых вагонов операторским компаниям. Введено новое понятие «Виртуальная сортировка порожних вагонов», что обосновано изменениями в системе организации вагонопотоков ввиду изменения модели рынка перевозок. Определены дальнейшие актуальные направления для научных исследований. Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что полученные в ней результаты позволяют повысить эффективность организации пропуска и переработки вагонопотоков в порожнем состоянии и качество управления грузовыми вагонами, что позволит получить экономический эффект не только ОАО «РЖД», но и клиентам железнодорожного транспорта.

Annotation The theoretical significance of the article lies in the fact that it developed the theory of the organization of car traffic in the management of empty cars. Methods of rationing and operational management of car traffic are proposed, which make it possible to increase the efficiency of management in the conditions of belonging of freight cars to operator companies. A new concept of "Virtual sorting of empty cars" was introduced, which is justified by changes in the system of organizing car traffic due to changes in the transportation market model. Further relevant directions for scientific research are identified. The practical significance of the research results lies in the fact that the results obtained in it can improve the efficiency of organizing the passage and processing of empty car traffic and the quality of cargo car management, which will allow you to get an economic effect not only for JSC "Russian Railways", but also for railway transport customers.

Ключевые слова: Грузовые вагоны, улучшение эксплуатационных показателей, сокращение простоя, расходы на перемещение порожних вагонов, рынок операторских услуг, предоставление вагонов, управление, организация вагонопотоков, виртуальная сортировка порожних вагонов.

Keywords: Freight cars, improvement of operational indicators, reduction of downtime, costs for moving empty cars, operator services market, provision of cars, management, organization of car traffic, virtual sorting of empty cars.

В процессе реформирования железнодорожного транспорта был сформирован рынок услуг по предоставлению грузовых вагонов, при котором функции распределения порожних вагонов под погрузку перешли от перевозчика к компаниям операторам железнодорожного подвижного состава. В настоящее время имеется ряд нерешённых проблем, связанных с распределением и организацией подвода порожних вагонопотоков к местам погрузки, регулированием парка вагонов на сети перевозчика, эффективностью использования грузовых вагонов, а также взаимодействием участников перевозочного процесса.

Это приводит к снижению эффективности использования грузовых вагонов из-за наличия встречных порожних вагонопотоков однотипного подвижного состава, дополнительной сортировочной и маневровой работы на станциях, необоснованного увеличения количества вагонов на инфраструктуре перевозчика. Как следствие, увеличиваются расходы, связанные с перевозочным процессом, и стоимость перевозок

железнодорожным транспортом (с учётом вагонной составляющей), что приводит к снижению его конкурентоспособности по отношению к другим видам транспорта [1,2].

В современных рыночных условиях повышение конкурентоспособности – одна из важнейших задач, стоящих перед ж.д. транспортом. Для этого необходимо не только повышать качество транспортной продукции, но и сокращать стоимость железнодорожной перевозки, включая дерегулированную вагонную составляющую и сопутствующие расходы.

После перехода вагонов из инвентарного парка в собственный наблюдается существенное снижение показателей их использования. Это приводит к увеличению потребного парка вагонов, расходов на его содержание и выполнение эксплуатационной работы из-за увеличения нагрузки на железнодорожную инфраструктуру.

Основное различие в управлении этими парками вагонов заключается в порядке направления под погрузку. Под управлением ОАО «РЖД» инвентарные вагоны направлялись в регионы погрузки в порядке регулировки, где распределялись по станциям на этапе сменно-суточного планирования.

В настоящее время собственные порожние вагоны направляются на станции погрузки по полным перевозочным документам со станции выгрузки с указанием станции назначения. В таких условиях, появились две технологические проблемы:

- необходимость переработки взаимозаменяемых порожних вагонов одного типа и принадлежности в соответствии со станциями назначения независимо от их расположения на станционных путях и в составе поезда;
- горизонт планирования подвода порожних вагонов под погрузку увеличился до планируемого времени порожнего рейса, и может составлять до двух недель.

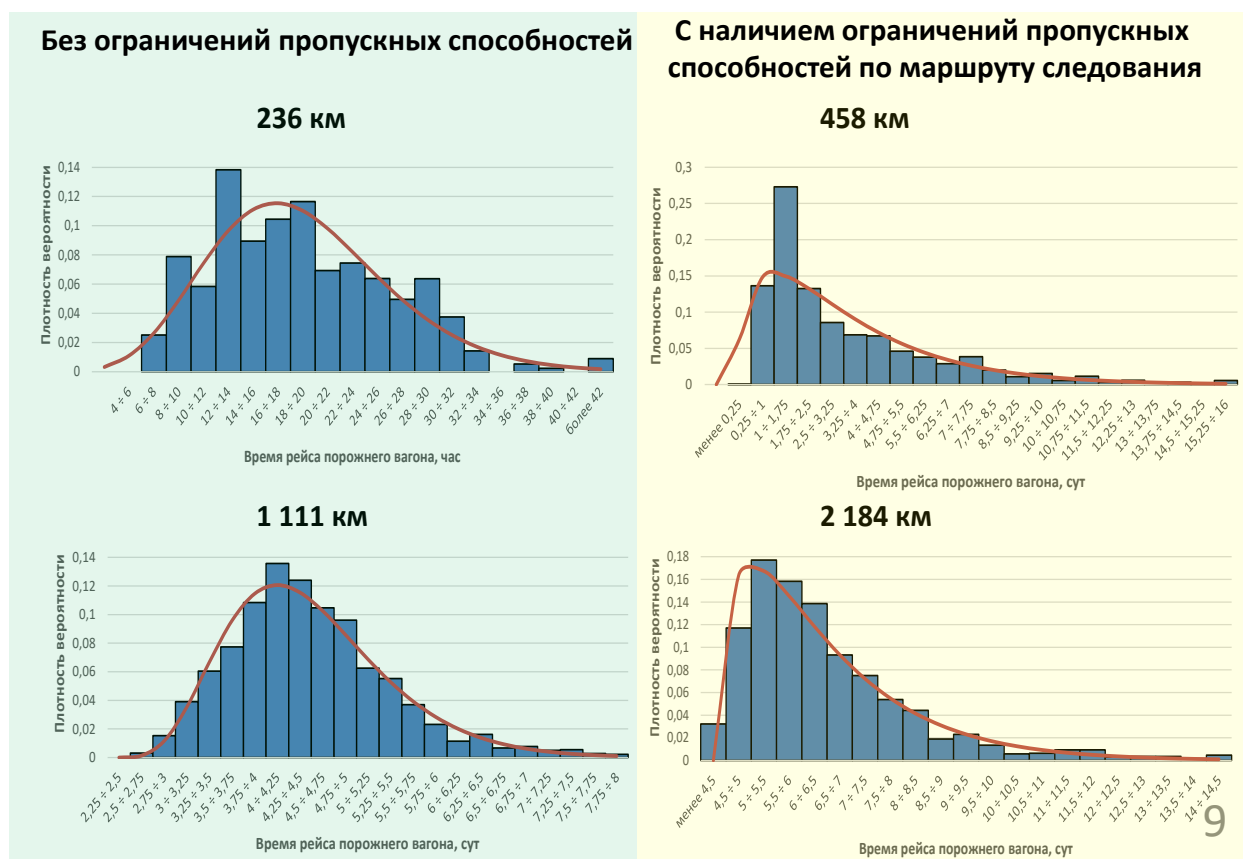


Рисунок 1 – Эмпирическая плотность относительной частоты времени рейса порожнего вагона на отдельных корреспонденциях с различным расстоянием, имеющих устойчивый вагонопоток

Увеличение горизонта планирования распределения порожних вагонов по станциям погрузки создаёт неопределённость в момент заадресовки, связанную с неравномерностью

продвижения порожних вагонопотоков, возможной корректировкой спроса на вагоны, вероятностью прибытия в ненадлежащем техническом или коммерческом отношении и другими причинами [3,4].

Из-за высокой дисперсии времени рейса порожнего вагона (рис. 1) его планирование по математическому ожиданию создаёт риски необеспечения погрузки порожними вагонами, а планирование с коэффициентом гарантированности 0,9 и более создаёт предпосылки для раннего прибытия большей части вагонов, что приводит к их простоям в ожидании погрузки на путях общего и необщего пользования в разные периоды от 62 до 68 час. (рис. 2).

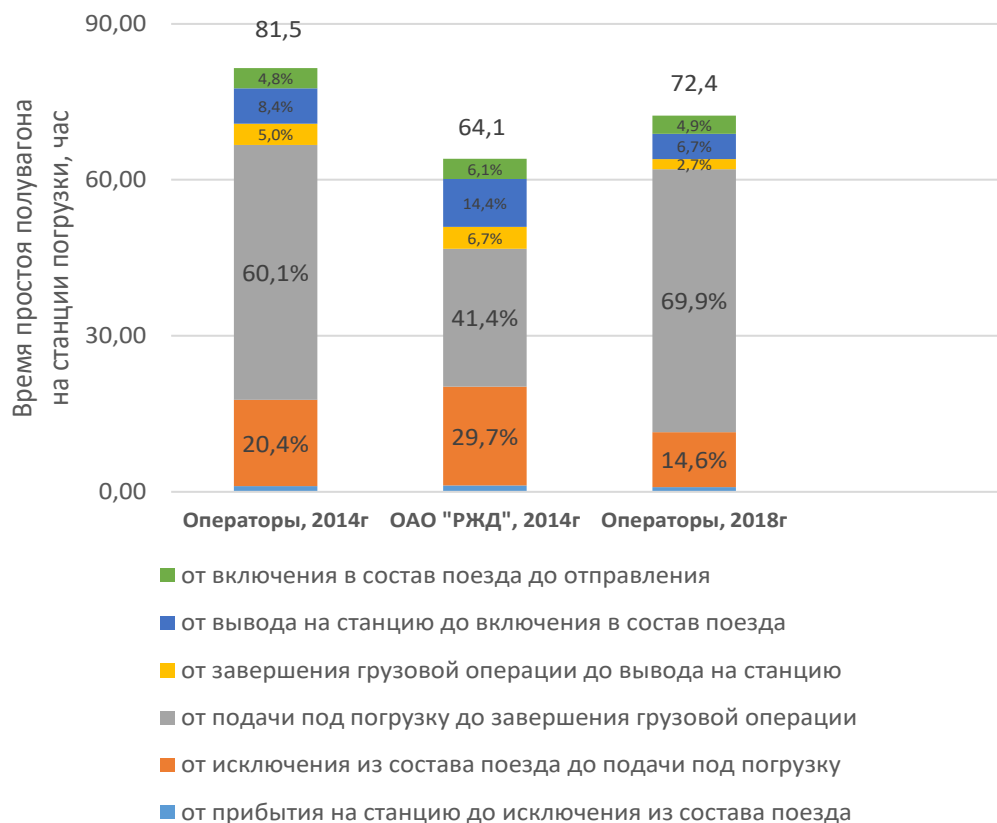


Рисунок 2 – Простой полувагонов на станциях погрузки по элементам под управлением операторов вагонов и управлением ОАО «РЖД» по договору «Технологического аутсорсинга»

Таким образом, переход вагонов из инвентарного парка в собственный при существующих правилах перемещения порожних вагонов на железнодорожном транспорте не только увеличивает расходы ОАО «РЖД» на организацию порожних вагонопотоков, но и приводит к снижению спроса из-за увеличения стоимости вагонной составляющей, которая увеличивается, как минимум, на 5% из-за нерационального простоя порожних вагонов в ожидании погрузки.

В рамках существующих нормативных документов повышение эффективности использования грузовых вагонов возможно за счёт консолидированного управления грузовыми вагонами нескольких собственников [5,6]. По законам больших чисел укрупнение вагонопотоков снижает относительные колебания количества прибываемых вагонов на станции назначения, что позволяет сократить запас времени порожнего рейса вагона при сохранении уровня гарантированности обеспечения погрузки порожними вагонами.

С использованием теории управления запасами получена зависимость времени простоя вагонов в страховом резерве в местах погрузки от мощности и структуры вагонопотока:

$$t_{рез}^п = \frac{t_{рез}^0 U_{погр}^0}{U_{погр}^п} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_п} (U_{отпр}^i)^2}{\sum_{j=1}^{n_0} (U_{отпр}^j)^2}} \quad (1)$$

где $t_{рез}^0$ – рациональное ожидаемое среднее время нахождения вагона в резерве на станции погрузки при базовом варианте (например, при одной отправке), час;

$U_{погр}^п, U_{погр}^0$ – значение погрузки (спроса на вагоны) в планируемом и базовом периоде, вагонов/сут

$n_0, n_п$ – количество отправок в базовом и планируемом варианте соответственно;

$U_{отпр}^i; U_{отпр}^j$ – количество вагонов в i -ой и j -ой отправке соответственно.

Под страховым резервом понимается минимально необходимое количество порожних вагонов, простаивающих на путях общего или необщего пользования в местах погрузки с целью обеспечения отправителя порожними вагонами с заданным коэффициентом гарантированности.

Согласно формуле 1, наименьшее среднее время нахождения вагона в страховом резерве достигается при минимальном количестве операторов, взаимодействующих с грузоотправителем. Чем больше несогласованных между собой операторов, тем больше среднее время простоя вагона в ожидании погрузки (рис. 3).

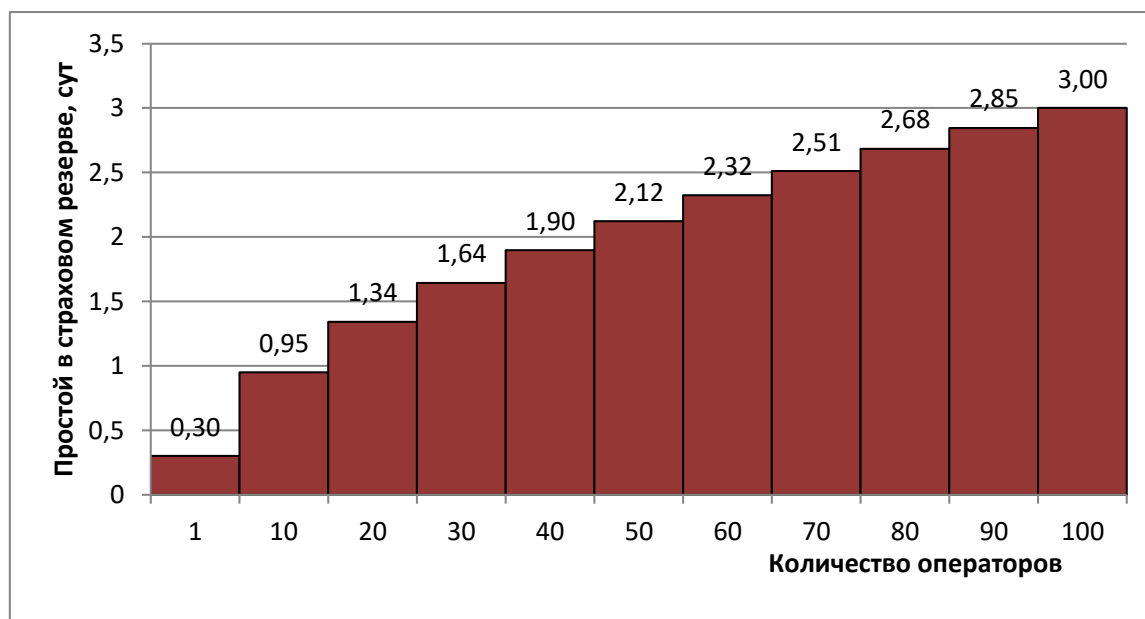


Рисунок 3 – Зависимость среднего времени простоя вагона в резерве от количества несогласованных между собой операторов, обслуживающих грузоотправителя при общем значении погрузки 100 вагонов в сутки.

Сокращение среднего времени простоя вагонов в резерве возможно не только за счёт сокращения количества операторов, но и при консолидированном управлении парками различных собственников, взаимодействующими с грузоотправителем.

Тем не менее, укрупнение вагонопотоков позволит лишь частично сократить простой вагонов в ожидании погрузки, следующих в адрес крупных грузоотправителей, поэтому данный подход не позволяет полностью решить проблему своевременного подвода порожних вагонов на станции погрузки.

Наиболее перспективный подход – это сокращение горизонта планирования подвода порожних вагонов на станции погрузки за счёт их перераспределения в пути следования. В

таком случае появляется возможность оперативного реагирования на корректировку плана погрузки, потерю погрузочного ресурса и изменение скорости продвижения вагонопотоков.

Т.е. для решения задачи эффективной организации порожних вагонопотоков необходимо управлять назначениями порожних вагонов в процессе их доставки [7,8]. Это позволит не только сократить горизонт планирования распределения порожних вагонов по станциям погрузки, но и заменить их физическую перестановку корректировкой назначений в сопровождающих электронных документах.

В настоящее время взаимозаменяемые порожние вагоны одного типа и одного оператора приходится перерабатывать в соответствии с назначением независимо от их расположения на станционных путях и в составе поезда. Учитывая то, что для грузоотправителя важен своевременный подвод вагонов определённого типа и конструктивных особенностей без номерной детализации, считаю возможным отказаться от жёсткой привязки вагонов к станциям назначения.

Анализ размеченных натурных листов грузовых поездов, содержащих порожние полувагоны АО «ПГК», показал целесообразность выполнения перестановки назначений между порожними полувагонами в составе одного поезда. Так, в отдельных случаях (рис. 4), возможно сокращение количества отцепов в составе поезда на 6–7, что позволит ускорить переработку вагонопотока на сортировочной станции. Также такой подход позволит сократить объёмы маневровой работы на станции, когда подбор групп порожних вагонов для подачи на грузовой фронт, прицепки к поезду и других операций частично будет производится путём виртуальной перестановки назначений вагонов в электронных документах, а не самих вагонов.



Рисунок 4 – Сокращение количества отцепов на примере конкретного поезда путём перестановки назначений порожних полувагонов АО «ПГК»

Управление назначениями порожних вагонов в пути следования позволит:

- сократить объём маневровой работы на станциях выполнения грузовых операций за счёт частичной виртуальной подборки групп вагонов для прицепки и подачи;
- сократить объём и ускорить выполнение сортировочной работы на технических станциях за счёт сокращения количества отцепов в составах поездов;
- сократить времена накопления составов за счёт виртуального формирования замыкающих групп и/или виртуального сгущения подвода вагонов для накапливаемого назначения;

– повысить дальность следования технических маршрутов за счёт формирования поездов более дальних назначений при виртуальном сгущении подхода порожних вагонопотоков определённого назначения.

Такое управление назначениями порожних вагонов получило название «Виртуальная сортировка порожних вагонов».

При виртуальном перераспределении порожних вагонов по станциям назначения необходимо учитывать не только тип подвижного состава, но и конструкционные особенности вагонов по грузоподъёмности, объёму кузова и другие. Для этого необходимо предварительно выполнить декомпозицию:

- парка грузовых вагонов по всем параметрам, которые учитываются при распределении порожних вагонов под погрузку;
- заявок на погрузку по допустимым параметрам вагонов.

Переход на данную технологию будет выгоден и операторам вагонов, т.к. появится возможность заменять неактуальные станции назначения порожних вагонов актуальными, оперативно реагировать на скорость продвижения вагонопотоков, оперативно восполнять потери погрузочных ресурсов в рамках ограничений, задаваемых планом формирования поездов и другими нормативными документами, регламентирующими организацию порожних вагонопотоков.

Целевая функция виртуальной сортировки порожних вагонов должна обеспечивать минимизацию количества групп вагонов одного назначения в составах поездов и на станционных путях:

$$S = k_{\text{отц}}^{\text{сорт}} n_{\text{отц}}^{\text{сорт}}(j) + k^{\text{местн}} n^{\text{местн}}(j) + k_{\text{под}}^{\text{гр}} n_{\text{под}}^{\text{гр}}(j) \rightarrow \min \quad (2)$$

где j – назначения порожних вагонов;

$k_{\text{отц}}^{\text{сорт}}, n_{\text{отц}}^{\text{сорт}}(j)$ – весовой коэффициент и функция количества отцепов в составе поезда или на станционных путях (под накоплением) соответственно;

$k^{\text{местн}}, n^{\text{местн}}(j)$ – весовой коэффициент и функция количества групп вагонов в местном сообщении соответственно;

$k_{\text{под}}^{\text{гр}}, n_{\text{под}}^{\text{гр}}(j)$ – весовой коэффициент и функция количества групп вагонов в составе поезда или на станционных путях к подаче на грузовой фронт соответственно;

При этом необходимо учитывать ограничения, связанные с технологией работы ОАО «РЖД» и интересами других участников перевозочного процесса:

- своевременное прибытие вагона на станцию планируемой погрузки:

$$t_{\text{приб}}^{\text{пл}} \geq t_{\text{расч}} + t_{\text{рейс}}^{\text{пор}} \quad (3)$$

- станция нового назначения вагона должна принадлежать диапазонам, определённым в соответствии с планом формирования поездов, технологией организации пропуска вагонопотоков и местной работы:

$$e'_j \in E_{ij} \quad (4)$$

- подвод на станцию погрузки j необходимого количества вагонов в соответствии с заявками отправителей по периодам планирования t :

$$\sum_{i=1}^n x(t)_i' = q(t) \quad (5)$$

– неперевышение лимита пропускной и перерабатывающей способности используемых объектов инфраструктуры по периодам планирования t :

$$\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n x(t)'_{ij} \leq N_k(t) \quad (6)$$

– удовлетворения требованиям отправителя по параметрам и конструкционным особенностям вагона:

$$h'_j \in H_j \quad (7)$$

– достаточности остаточного пробега вагона до планового ремонта для выполнения планируемой перевозки:

$$l_{\text{ост}}^{\text{ваг}} \geq (l_{\text{пор}}^{\text{ост}} + l_{\text{гр}}^{\text{пл}}) \quad (8)$$

где $t_{\text{приб}}^{\text{пл}}$ – предполагаемая дата погрузки или плановое время прибытия вагона под погрузку, час;

$t_{\text{расч}}$ – время расчёта, час;

$t_{\text{рейс}}^{\text{пор}}$ – планируемое время доставки вагона от текущего состояния до станции назначения, час.

e'_j – код станции назначения j порожнего вагона после операции «виртуальная сортировка»;

E_{ij} – допустимые диапазоны кодов станций назначения вагона, зависящие от текущей дислокации i , технологического состояния, плана формирования грузовых поездов, технологии организации местной работы;

$x(t)'_{ij}$ – количество вагонов с прогнозным временем прибытия t со станции i на станцию j после выполнения операции «виртуальная сортировка»;

$q_j(t)$ – функция спроса на порожние вагоны по станции j по периодам планирования;

$N_k(t)$ – возможности по пропуску или переработке порожних вагонопотоков объектов инфраструктуры ОАО «РЖД» по периодам планирования;

k – количество используемых объектов железнодорожной инфраструктуры;

h'_j – параметры вагона, направленного на станцию j после операции «виртуальная сортировка»;

H_j – множество допустимых параметров вагона для заявки на погрузку по станции j ;

$l_{\text{ост}}^{\text{ваг}}$ – остаточный пробег вагона до планового ремонта, км;

$l_{\text{пор}}^{\text{ост}}$ – расстояние от текущей дислокации вагона до станции погрузки, км;

$l_{\text{гр}}^{\text{пл}}$ – расстояние планируемого груженого рейса вагона в соответствии с заявкой на погрузку, км.

Перестановка назначений должна производиться в массиве порожних вагонов одного оператора (или консолидированного парка нескольких операторов), принятых к перевозке и не поданных на пути необщего пользования.

Реализация данной технологии позволит получить существенный экономический эффект за счёт повышения эффективности организации порожних вагонопотоков во взаимодействии с операторами подвижного состава и грузовладельцами.

Разработка и внедрение технологии «Виртуальной сортировки порожних вагонов» наукоёмкий процесс, требующий активного участия всех сторон, вовлечённых в

перевозочный процесс с целью разработки технологий и автоматических алгоритмов управления назначениями порожних вагонов.

После формирования рынка грузовых железнодорожных перевозок в управлении порожними вагонопотоками появились две технологические проблемы:

- необходимость переработки взаимозаменяемых порожних вагонов одного типа и принадлежности в соответствии со станциями назначения независимо от их расположения на станционных путях и в составе поезда;

- горизонт планирования подвода порожних вагонов под погрузку увеличился до планируемого времени порожнего рейса, и может составлять до двух недель, что не позволяет точно планировать время и количество прибываемых вагонов.

Это приводит к увеличению расходов ОАО «РЖД» на организацию и перемещение порожних вагонопотоков, а также к ухудшению показателей их использования из-за несовершенства нормативно-правовой базы и технологии управления собственными вагонами.

При существующих правилах перемещения порожних вагонов на железнодорожном транспорте улучшение их показателей использования возможно при укрупнении управляемых парков. Тем не менее это не позволит полностью решить проблему планирования порожних вагонопотоков, т.к. остаются проблемы реагирования на корректировку плана погрузки, потерю погрузочного ресурса и изменение скорости продвижения вагонопотоков после направления порожних вагонов на станцию погрузки.

Для решения вышеперечисленных проблем предложено управлять назначениями порожних вагонов в процессе их доставки. Это позволит не только повысить эффективность использования грузовых вагонов, но и сократить расходы ОАО «РЖД» на организацию порожних вагонопотоков. Такой подход получил название «Виртуальная сортировка порожних вагонов».

Библиографический список

1. Елисеев, С. Ю. Анализ наличия резервов повышения производительности использования полувагонов [Текст] / А. А. Шатохин, С. Ю. Елисеев // Бюллетень транспортной информации. – 2017. – № 10. – С. 11–15.
2. Шатохин, А. А. Логистические принципы эффективного взаимодействия операторов подвижного состава и грузовладельцев [Текст] / А. А. Шатохин // Наука и техника транспорта. – 2016. – № 1. – С. 79–87.
3. Харитонов, А. В. Анализ проблемы неравномерности прибытия вагонопотоков на технические станции [Текст] / Шатохин А. А., Харитонов А. В., Биленко Г. М., Буракова А. В. // Железнодорожный транспорт. – 2019. – № 4. – С. 20–23.
4. Шенфельд, К. П. Неравномерность грузовых перевозок в современных условиях и ее влияние на потребную пропускную способность участков [Текст] / Е. А. Сотников, К. П. Шенфельд, // Вестник ВНИИЖТ. – 2011. – №5. – С. 3–9.
5. Ивницкий, В. А. Автоматизация планирования резерва вагонов в местах погрузки [Текст] / В. А. Ивницкий, А. С. Гершвальд, Л. А. Канарская, Н.Б. Соколов // Вестник ВНИИЖТ. – 1999. – №2. – С. 3–8.
6. Шенфельд, К. П. Задача распределения порожних вагонов под погрузку в современных условиях [Текст] / К. П. Шенфельд, Е. А. Сотников, В. А. Ивницкий // Вестник научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. 2012. – № 3. – С. 3–7.
7. Осьминин, А.Т. Развитие системы организации вагонопотоков с учетом политики клиентоориентированности / Осьминин А.Т. // Бюллетень Объединенного ученого совета ОАО РЖД. - 2017. - № 5–6. - С. 27-39.
8. Шатохин, А.А. Виртуальная сортировка: совершенствование организации пропуска и переработки порожних вагонопотоков [Текст] / А.А. Шатохин // Мир транспорта. – 2019. – №4. – С.82–91.

СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЛИНИЙ НА ГРУЗОВЫЕ И УСКОРЕННЫЕ
ПАССАЖИРСКИЕ ПЕРЕВОЗКИ

Попова Е.А., Сербина Л.В.

Филиал РГУПС г. Воронеж

Аннотация - в статье рассмотрены вопросы специализации ходов направления центр-юг на преимущественно грузовой и преимущественно пассажирский, с целью сокращения доставки грузов и сокращения времени следования пассажирских поездов.

Abstract - the article deals with the issues of specialization of the center-South routes to mainly freight and mainly passenger, in order to reduce the delivery of goods and reduce the travel time of passenger trains.

Ключевые слова - специализации ходов, грузовое и пассажирское сообщение, организация движения, поездопоток, железнодорожные полигоны, размеры движения, пары поездов.

Keywords - specializations of tracks, freight and passenger traffic, traffic organization, train traffic, railway polygons, traffic sizes, train pairs.

Динамичный рост погрузки зерна, каменного угля, химических и минеральных удобрений на сети ОАО «РЖД» в 2017-2019 гг привел к перегрузке некоторых железнодорожных участков, пропускная способность которых не справлялась с возросшими потребностями грузовладельцев. Одним из возможных решений может стать специализация железнодорожных линий на грузовые и ускоренные пассажирские перевозки.

В настоящее время основной пассажирский поездопоток на направлении центр – юг сосредоточен на участке Москва – Рыбное – Воронеж – Ростов, с отправлением и прибытием поездов на Казанский вокзал Москвы. Прием и отправление пассажирских поездов данного направления осуществляется также на Павелецкий и Курский вокзалы г. Москвы, но в меньших объемах. На линиях Москва – Ожерелье (Москва – Тула) – Узловая – Елец – Грязи обращается существенный транзитный поездопоток в сообщении Санкт-Петербург и Мурманска с курортами юга России.

При этом основной грузопоток будет следовать по дороге в направлении п.315 км – Кочетовка – Ртищево-Саратов, а основной пассажиропоток по направлению Ожерелье – Елец – Грязи – Сохрановка (рисунок 1).

В обслуживании двухпутной линии Елец – Ожерелье в настоящее время задействована тепловозная тяга. В рамках подготовки к этому проекту будет проведена электрификация участков:

- Узловая - Ефремов – Елец протяженностью 199 км;
- Ртищево-Кочетовка протяженностью в 265 км.

В результате холдингу удастся переключить 27 пар пассажирских составов с Казанского на Павелецкое направление Московской железной дороги и повысить пропускную способность пути Узловая – Елец до 65 пар.

С учетом перспектив развития пассажирских перевозок согласно параметрам Генеральной схемы развития сети железных дорог ОАО «РЖД», к 2025 году максимальный суммарный объем переключаемых поездов, на участке Ожерелье – Узловая, может составить до 51 пар поездов:

- 24 пары поездов с направления Москва (Воскресенск) – Рыбное – Грязи;
- 19 пар поездов с направления Москва (Столбовая) – Тула – Узловая/Курск;
- 8 пар поездов с участка Ожерелье – Узуново – Павелец – Богоявленск – Грязи.



Рисунок 1- Планируемая специализация ходов на направлении центр – юг

В соответствии с параметрами Генеральной схемы развития сети железных дорог ОАО «РЖД», в рамках специализации железнодорожных направлений сети ОАО «РЖД» под преимущественного грузовое и пассажирское движение, предусматривается переключение пассажирского поездопотока южного направления на линию:

- Москва – Ожерелье – Елец – Грязи с линией Москва – Рязань – Грязи (Воронежский ход),
- Ожерелье – Узново – Богоявленск и Москва – Тула – Узловая (рисунок 2).



Рисунок 2 - Планируемое перераспределение пассажирских поездов после специализации ходов

С учетом перспектив развития пассажирских перевозок согласно параметрам Генеральной схемы развития сети железных дорог ОАО «РЖД», к 2025 году максимальный суммарный объем переключаемых поездов, на участке Ожерелье – Узловая, может составить 46 пар поездов:

- 27 пар поездов с направления Москва – Рыбное – Грязи;
- 14 пар поездов с направления Москва – Тула – Узловая/Курск;
- 4 пары поездов с участка Ожерелье – Узуново – Павелец – Богоявленск – Грязи;
- 1 пара поездов с направления Москва – Калуга – Тула – Узловая.

На участках рассматриваемого полигона в перспективе для освоения прогнозных объемов в период массовых перевозок предусматривается назначение ряда дополнительных поездов дальнего следования, увеличение периодичности обращения поездов и их составности.

Таким образом, с учетом вышеперечисленного, на рассматриваемом полигоне на перспективу прогнозируются изменения размеров движения пассажирских поездов в дальнем следовании.

В период до 2025 года, с учетом специализации Павелецкого хода под преимущественно пассажирское движение, размеры движения пассажирских поездов дальнего следования на участке Ожерелье – Узловая – Ефремов – Елец составят 54 пары поездов (выше отчетного уровня в 6,8 раза на участке Ожерелье – Узловая и в 3,2 раза на участке Узловая – Елец), за счет:

- организации движения пассажирских поездов в связях с Республикой Крым – до 9 пар поездов;
- переключения на линию Ожерелье – Елец поездов с Воронежского и Курского ходов: до 45 пар поездов на участке Ожерелье – Узловая и до 33 пар поездов на участке Узловая – Елец.

К 2030 году на рассматриваемом участке предполагается назначение дополнительно 6 пар поездов дальнего следования:

- в сообщении Москва – Кисловодск (2026 г., двухэтажный);
- в сообщении Москва – Анапа, Москва – Севастополь (2027 г.);
- в сообщении Москва – Симферополь/Евпатория, С.-Петербург – Кисловодск (2028 г.), Москва – Сухум (2029 г.).

Размеры движения пассажирских поездов на участке составят 60 пар поездов в сутки максимальных перевозок.

Предложена программа по ускорению движения пассажирских поездов в пределах Московской, Юго-Восточной и Северо-Кавказской железных дорог, за счет разработки пакетной прокладки скорых поездов на графике, что позволит сократить время в пути следования ряда поездов:

- № 29/30 Москва-Каз. – Новороссийск;
- № 103/104 Москва-Каз. – Адлер;
- № 11/12 Москва-Каз. – Анапа;
- № 19/20 Ростов-Гл. - Москва-Каз.

В таблице 1 представлены размеры движения пассажирских поездов в дальнем следовании на участке Ожерелье – Узловая – Ефремов – Елец, на перспективу до 2030 года.

Преимуществом специализации путей станет ввод в эксплуатацию локомотивов двойного питания ЭП20 на участках Москва-Пассажирская-Курская (Москва-Пассажирская-Павелецкая) - Ростов-на-Дону - Новороссийск - Адлер, тем самым позволит сократить время следования без смены локомотивов, продлить плечи обслуживания локомотивов Юго-Восточной, Северо-Кавказской железных дорог до станции Ожерелье.

Также специализация ходов направления центр-юг на грузовой и пассажирский позволит значительно ускорить пассажирские поезда так, как фактически грузовое сообщение перестанет пересекаться с пассажирским.

Таблица 1 – Размеры движения пассажирских поездов в дальнем следовании и пригородном сообщении на участке Ожерелье – Елец на перспективу до 2030 года, пар поездов в сутки максимальных перевозок

Участок	2019/2020	2025	2030
Ожерелье-Венев	8	54	60
Венев – Узловая (п.205 км)	8	54	60
Узловая (Узловая III) - Волово	17	54	60
Волово – Ефремов	17	54	60
Ефремов - Елец	17	54	60

Библиографический список:

1. Стратегия развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 июня 2008 г. № 877р.
2. Попова Е.А., Журавлева И.В. Технология организации движения грузовых поездов по расписанию на полигоне Юго-Восточной железной дороги «Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России» - ("ТРАНСПРОМЭК-2018") Ростов на Дону, 01-02 марта 2018 г.
2. Журавлева И.В., Попова Е.А. Технология организации движения грузовых поездов по расписанию с разработкой плана формирования и графика движения грузовых поездов на основе прогноза и планирования грузопотоков на Юго-Восточной железной дороге. Актуальные проблемы развития транспорта материалы III Международной студенческой научно-практической конференции. ФАЖТ; МГУПС Императора Николая II, Нижегородский филиал. 2016 г.
4. Журавлева И.В., Попова Е.А. Организация внедрения внутридорожной технологии движения грузовых поездов по выделенным расписаниям на междорожном полигоне Валуйки – Пенза. Всероссийская национальная научно-практическая конференция «Современное развитие науки и техники» (Наука-2017). г. Ростов-на-Дону 2017 г.
- 5.Официальный сайт РЖД Логистика – Управление цепями поставок: https://www.rzdlog.ru/rzd_express.

**Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и
экономики России (ТрансПромЭк 2020)**

**Труды Международной научно-практической конференции
Секция: «Теоретические и практические вопросы транспорта»
9-11 ноября 2020г.
г. Воронеж, Россия**

Отпечатано: филиал РГУПС в г. Воронеж
г. Воронеж, ул. Урицкого 75А
тел. (473) 253-17-31

Подписано в печать 09.11.2020 Формат 21х30 ½
Печать электронная. Усл.печ.л. – 13,4
Тираж 50 экз.