

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
Филиал РГУПС в г. Воронеж

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ЭКОНОМИКА И МЕНЕДЖМЕНТ

ТРУДЫ VI СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

10 июня 2025 года
г. Воронеж



Воронеж
2025

Редакционная коллегия:
Гостева С.Р. – к.ист.н., доцент
Климентов Н.И. – к.т.н., доцент
Ляшенко И.Ю. – к.э.н., доцент
Спиридонов Е.Г. – д.т.н., профессор
Тимофеев А.И. – к.э.н., доцент

Организация производства, экономика и менеджмент. Труды VI студенческой научно-практической конференции. – Воронеж: филиал РГУПС в г. Воронеж, 2025. – 232 с.

Сборник содержит материалы, представленные на VI студенческой научно-практической конференции «Организация производства, экономика и менеджмент», организованной филиалом РГУПС в городе Воронеж. Конференция проводится на регулярной основе. В статьях нашли отражения результаты самостоятельных научных изысканий студентов, аспирантов, специалистов и учёных в областях экономики, управления и обеспечения безопасности на предприятиях транспорта.

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

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

Разработка мероприятий по снижению износа бандажей колесных пар локомотивов Бобокулов Ш. Ш. у.	7
Расчет прямых расходов на ТР-1 рельсового автобуса РА-3. Бурляев С.А.	11
Обслуживание АПК-БОРТ на маневровых локомотивах Васильков В.А.	14
Расчет экономического эффекта от оснащения электровозов системой сбора и регистрации данных Григорьев В.С.	20
Использование диагностического стенда ЭНГА СИЛ в ремонте гасителей колебаний Жиленко А.И.	23
Организация ремонта рельсового автобуса РА-2 в условиях депо Замурий Д.Н.	26
Оценка технического состояния и ремонт колесных пар вагонов в условиях депо Казиминова А.Б.	31
Экономический эффект замены тягового подвижного состава на участке Юго-Восточной железной дороги Кантемиров М.В.	36
Организация эксплуатации и технического обслуживания приборов безопасности магистральных тепловозов в депо Елец. Котов Д.С.	41
Техническое перевооружение отделения по ремонту тележек пассажирского вагонного депо Лысова С.А.	47
Прогнозирование технического состояния узлов дизеля тепловоза по результатам химического и спектрального анализа дизельного масла Плиев В.Р.	51
Разработка методов контроля работоспособности тепловозных тяговых электродвигателей в условиях депо Поляков К. И.	57
ТЭО применения бустерной секции в маневровом движении Рубцов Н.В.	62
Организация выполнения ТО-2 локомотивов ЭП1 и ЭП1М в депо Россошь Савенков А.С.	65
Внедрение оперативной экспресс-диагностики топливной аппаратуры в депо Смирнов В.А.	68
Техническое перевооружение пункта технического обслуживания грузовых вагонов станции Придача. Смолянина А.А.	71
Организация процесса упрочнения зубчатых колес редуктора тепловоза в условиях депо Сорокин А.В.	75
Защитное заземление и молниезащита конструкций и устройств на железнодорожном транспорте Филатов Д.А.	78

Техническое обслуживание контрольно-измерительных приборов Старых М.С.....	83
Автоматизированная система контроля и учёта электроэнергии на вокзале Воронеж - I Луговая А.О.	89
Противодействие фальсификации исторических фактов Великой Отечественной войны через сохранение исторической памяти Антонов Е.В.....	94
Транссибирская магистраль и её историческое значение Белозеров А. С.....	97
Социально-ориентированный дизайн в системе факторов формирования нравственной культуры молодежи Галкина И.С.	99
Современные методы тренировки применяемые в настольном теннисе Гордеев В.А.	106
Здоровьесберегающие технологии в физкультуре: современные подходы и перспективы Егоркин З.В.....	110
Традиционная народная культура и искусство как фактор духовно-нравственного развития детей младшего школьного возраста Ильинская И.П.....	112
Современные тенденции в преподавании физической культуры в среднем и высшем профессиональном образовании Климовская А. А., Казакова В. М.....	120
Применение метода Раша в работе HR отдела Красова Н.Е., Кузовков В.В., Каландия З.Г.	125
Государственно - правовое регулирование миграционной политики Ласкина А.В.	127
Государственная политика в области социальной защиты и социального обеспечения граждан Российской Федерации Лымарь М.А.....	130
Многopартийность как основа демократической системы Львова В.А.	133
Право природопользования в Российской Федерации Плотников Р.М.	135
Применение метода Саати при выборе кандидатов на должность руководителя Рыжкова Э.Н., Свиридов Ю.А.	138
Интеграция информационных технологий в процесс физического воспитания студентов экономического университета Сагайдаков Д. В. Филимонова С. И.....	142
Проблема построения эффективной авиатранспортной системы, решающей проблемы обеспечения доступности в условиях Крайнего Севера, Арктики и Дальнего Востока Спиридонов Е.Г., Зобов П.В., Золототрубов Д.Д., Коваль С.Д.....	146
Анализ характеристик авиационных генераторов повышенной мощности Спиридонов Е.Г., Скрипкин В.В., Гальцов И.И., Гуртовой Е.Е.....	150

Повышение энергоэффективности на самолетах с увеличенной степенью электрификации Спиридонов Е.Г., Коваль С.Д., Гуртовой Е.Е.	154
Влияние электромагнитного излучения на частотах выше 20 МГц на нарушения работоспособности электротехнических систем автотранспортных средств Лазарев С.В., Спиридонов Е.Г., Зобов П.В.	159
Повышение эффективности пылеотделения в приточном воздухе для систем аэродромного кондиционирования Скрипкин В.В., Спиридонов Е.Г., Четвертной И.А.	163
Анализ возможности применения процесса сверхзвуковой сепарации для кондиционирования объектов военного назначения Скрипкин В.В., Четвертной И.А.	165
Математическое описание процесса откачки паров кипящей жидкости в криогенных системах Кирнос Д.С., Костин Л.О., Желтоухов И.В., Кокарев А.М.	171
К вопросу исследования процессов в адиабатной системе с переменной массой Кирнос Д.С., Костин Л.О., Желтоухов И.В., Кокарев А.М.	174
Использование мембранной технологии как способа получения азота Кирнос Д.С., Костин Л.О., Желтоухов И.В., Воробьев А.А.	177
Обеспечение физиолого-гигиенических условий летного состава Башкатов И.И., Демиденко Н.С., Овчаров В.Г.	181
Обслуживание воздушных судов аэродромными кондиционерами Ткаченко И.В., Попов А.Н., Ушаков В.В.	183
Причины возгораний и пожарная опасность электротехнических устройств, применяемых в газодобывающих станциях типа ТКДС-100В Бородкин И.В., Водопьянов Ю.И.	186
Защита электрооборудования газодобывающих станций типа ТКДС-100В (АКДС-70М2) Бородкин И.В., Водопьянов Ю.И.	191
Классификация сосудов, работающих под давлением, по характеристикам, определяющим порядок диагностирования и состав диагностической информации Бородкин И.В., Водопьянов Ю.И.	194
Выявление недостатков эргономических характеристик органов управления станции ТКДС- 100В Кокарев А.М., Воробьев А.А., Шульгин Д.Ю.	197
Исследование аэродинамических характеристик адсорбентов Кокарев А.М., Шульгин Д.Ю., Желтоухов И.В.	199
Анализ конструкции конденсатора ректификационной колонны высокого давления станции ТКДС-100В Кокарев А.М., Шульгин Д.Ю., Слюсарев М.И.	201
Обоснование актуальности использования систем фильтрации приточного воздуха для аэродромных кондиционеров в условиях применения противником оружия массового поражения Пшеничников Н.С. Ланин С.П.	204
Анализ эффективности рекуперативных теплообменных аппаратов теплотехнических средств Пшеничников Н.С. Ланин С.П.	209

Оценка температурного режима детандерного теплообменника перспективной подвижной воздухоразделительной установки при получения кислорода	
Хлыстунов М.Д., Анохин С.В., Слюсарев М.И.	214
Экономическая эффективность конструктивных изменений в специальном оборудовании топливозаправщика ТЗА-7,5	
Лыхин Н.Е.....	217
Имитационное моделирование в магнитосвязанных электрических цепях	
Лыхин Н.Е.....	221
Рынок труда в России	
Гречишкин Д. А.	225
Цифровизация вагонного хозяйства	
Шейдаев С.Р.	228
Перспективы развития железнодорожного транспорта	
Халиков С.М.....	229
Особенности мотивации молодого персонала	
Рябко А.К.	231

Разработка мероприятий по снижению износа бандажей колесных пар локомотивов

Бобокулов Ш. Ш. у.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Руководитель – Ворошилина М.А.

Аннотация В статье рассматривается проблема износа бандажей колесных пар локомотивов в депо ТЧЭ-2 Ртищево и предлагается решение с использованием установки УМПУ-2 для магнитоплазменного упрочнения гребней. Описаны технические характеристики установки, её работа и преимущества, включая снижение износа и увеличение срока службы колесных пар. Особое внимание уделено проблемам, связанным с совместной эксплуатацией установки и колесо-фрезерного станка, которые приводят к простоям. Предложен проект отдельного стойла для установки, рассчитан экономический эффект и срок окупаемости, составляющий 2,2 года.

Ключевые слова: магнитоплазменное упрочнение, износ бандажей, локомотивные колесные пары, экономический эффект

Приписной парк локомотивов депо (ТЧЭ-2 Ртищево) приведен в таблице 1.

Таблица 1. Локомотивный парк депо

Серия	количество
2ТЭ116У	33
ТЭП70БС	27
ЧМЭЗ	21
3ТЭ116У	12
2ТЭ116	6
2ТЭ25КМ	1

Среднее количество обточек - 90 колёсных пар в месяц, в т. ч. 54 по износу гребня.

Установка УМПУ-2 для магнитоплазменного упрочнения гребней локомотивных колесных пар (в дальнейшем именуемая "Установка") предназначена для поверхностной термической обработки рабочих зон гребней с целью снижения их износа без выкатки колесных пар.

Магнитоплазменное упрочнение производится оператором-сварщиком не ниже 5-го разряда.

Рабочее место оператора разделено на два технологических поста упрочнения, которые расположены с левой и правой стороны относительно упрочняемой колесной пары. Место представляет собой канаву глубиной 1200 мм относительно уровня пола. Для безопасности персонала канава оборудована лестницей и имеет ограждение высотой 1000 мм. На рабочем месте находятся установка магнитоплазменного упрочнения и приспособление для вывешивания и вращения колесной пары.

Основными частями установки являются:

источник питания

шкаф управления (расположен на полу между первым и вторым путями в цехе, пульты управления)

устройства ориентации с электромагнитными сканаторами и плазмотронами (расположены в канаве с левой и правой стороны напротив упрочняемой колесной пары)

Все части соединяются между собой комплектом кабелей и рукавов.

Устройства ориентации установки размещаются на стойках напротив колесной пары. Электромагнитные сканаторы с плазмотронами крепятся на вилках устройств ориентации. Источник питания подключается к распределительному щиту

соответствующей мощности. Связующим звеном узлов установки является шкаф управления, в который подводятся охлаждающая вода и сжатый воздух. Вода необходима для охлаждения всех потребляющих частей плазмотронов и ЭМС. Сжатие и стабилизация электрической дуги производится потоком воздуха, проходящего совместно со столбом дуги через канал сопла плазмотрона. Процесс закалки производится автоматически после предварительной наладки установки.

Постановка локомотива на позицию плазменного упрочнения производится машинистом присмотра в присутствии мастера цеха. Локомотив ставится первой колесной парой на приспособление для вывешивания и вращения колесной пары и закрепляется тормозными башмаками. После этого оператор поднимает ролики приспособления и производит наладку оборудования и упрочнение поочередно правого и левого колеса колесной пары.

Плазменное упрочнение проводится с электромагнитным сканированием дугового разряда по обрабатываемой поверхности. В качестве плазмообразующего газа используется сжатый воздух. В качестве охлаждающей жидкости используется вода. Установка подключается к электрической сети с номинальным напряжением 3х380 В, частотой 50 Гц. Упрочнение производится за один оборот колеса на высоту гребня шириной 40 мм, глубиной до 2,0 мм. Твердость упрочненного слоя составляет 460-480 НВ. Технические характеристики оборудования:

Линейная скорость обработки, мм/с – 5 ... 15.

Потребляемая мощность, кВА, не более 50.

Расход воздуха при давлении в подводящей сети 0,25...0,4 МПа, м³/ч, не более 2,5.

Расход воды при давлении в подводящей сети 0,25...0,4 МПа, м³/ч, не более 1,5.

Номинальная продолжительность включения, ПВ, % - 60.

Напряжение холостого хода, В – 470

Диапазон регулирования рабочего тока, А - 120...250.

Рабочее напряжение, В - 120...160.

Габаритные размеры, мм:

источник питания	1040х1706х880;
шкаф управления	1200х400х2020;
пульт управления	750х175х480;
устройство ориентации	540х30х365;
электромагнитный сканатор	215х165х185;
плазмотрон (без коммуникаций)	285х44 (диаметр).
Масса, кг, не более - 1400.	

При включении установки в работу в плазмотроне последовательно возбуждаются дежурная и рабочая (основная) дуга. При взаимодействии последней с переменным магнитным полем электромагнитного сканатора происходит синхронное перемещение (сканирование) с заданной амплитудой электродной привязки дуги по обрабатываемой поверхности, вследствие чего наблюдается скоростной нагрев поверхностного слоя до температур фазовых превращений. Затем, по мере вращения колесной пары и удаления нагретых участков от зоны сканирования происходит их интенсивное охлаждение за счет кондуктивного отвода тепла в нижележащие, более холодные слои металла, т.е. происходит процесс самозакалки. В результате на обрабатываемой поверхности колесной пары за один ее оборот образуется упрочненный слой с определенными геометрическими и физико-механическими характеристиками.

Между обточками гребень бандажа упрочняется три раза: первый раз после пробега в 5-10 тыс. км. при толщине гребня 31-32 мм; второй - при толщине гребня 29-30 мм и третий - при толщине 27-28 мм; при толщине 25-26 мм колесная пара обтачивается до полного профиля. Количество упрочнений 3240 колёсных пар в год, или 540 секций –

по 45 в месяц, что означает упрочнение колесных пар 1-2 секций ежедневно и высокий уровень загруженности установки.

В локомотивном депо в эксплуатации находится одна установка УМПУ–2 производства ВНИИЖТ. Данная установка работает совместно с колесофрезерным станком типа КЖ-20. И это создает некоторые проблемы в части интенсивности использования установки. Во-первых, вынуждает использовать и без того загруженный станок КЖ-20 не по назначению (в качестве вращателя колесной пары), что приводит к простоям локомотивов в ожидании обточка, а в большинстве случаев к отказу от упрочнения колесных пар из-за большого числа обточек. Во-вторых, создает вынужденный простой установки из-за периодических ремонтов станка. Так же путь, на котором находится станок, не оборудован смотровой канавой, что не позволяет использовать его (путь) для проведения дефектоскопии гребней после упрочнения (требования инструкции ЦТтр-17/1 «Инструкция по ультразвуковому контролю деталей электровозов серий ВЛ80»), поэтому приходится переставлять локомотивы на другой путь. Что значительно увеличивает время простоя локомотива при проведении плазменного упрочнения гребней.

Предлагается проект отдельного стойла оборудованного приспособлением для вывешивания и вращения колесной пары под локомотивом и установкой УМПУ-2. Экономический эффект переноса установки будет обусловлен сокращением простоев локомотивов в ожидании упрочнения. Расчет экономического эффекта приведен в таблице 2.

Таблица 2. Экономический эффект

	до	после
Количество упрочнений, секций в месяц	45	
Среднее время простоя в ожидании упрочнения, час	2,1	0
Общее время простоя, лок-часов в год	1 134	0
Стоимость простоя локомотива без бригады, руб в час	620	
Стоимость простоя (экономический эффект), руб в год	703 080	0

Капитальные затраты по проекту переноса установки включают:

1. Разработку проектной и рабочей документации по переносу оборудования
2. Выполнение строительных работ
3. Демонтажные работы
4. Монтаж и наладка оборудования

Строительные, монтажные и демонтажные работы выполняются бригадой из 4 человек со средним разрядом 4,5. Тарифный коэффициент определен как среднее между тарифными коэффициентами 4 и 5 тарифного разряда 1,89 и 2,12 соответственно: $(1,89 + 2,12)/2 = 2,005$. Часовая тарифная ставка 1 тарифного разряда рассчитана исходя из МРОТ 22440 рублей и месячным фондом рабочего времени 165 час: $22440 / 165 = 136,0$ руб. Уровень премиальных и компенсирующих выплат принимается 60%, также учитывается тариф взносов во внебюджетные фонды – 30%. Итого стоимость нормо-часа составляет: $136 \times 1,3 \times 1,6 \times 2,005 = 567,17$ руб.

Также используется многофункциональная строительная машина на комбинированном шасси, стоимость нормо-смены которой оценивается в 19630,0 рублей.

Расчет капитальных затрат на переустройство рабочего места УМПУ-2 приведен в таблице 3. И составляют 1539,1 тыс. руб.

Таблица 3. Капитальные затраты, рублей

разработка документации	100000
строительные работы	
трудоемкость, нормо-часов	128
расходы на оплату труда, руб	72597,76
работа машин, машино-смен	4
расходы на работу машин, руб	78520
материалы	360000
демонтажные работы	
трудоемкость, нормо-часов	64
расходы на оплату труда, руб.	36298,88
работа машин, машино-смен	2
расходы на работу машин, руб	39260
материалы	120000
монтажные работы	
трудоемкость, нормо-часов	192
расходы на оплату труда, руб.	108896,64
работа машин, машино-смен	4
расходы на работу машин, руб	78520
материалы	545000
ИТОГО	1 539 093,28

Учитывая, что сумма годовой экономии от ликвидации простоев локомотивов в ожидании упрочнения обоснована в размере 703,0 тыс. руб., простой не дисконтированный срок окупаемости проекта составит: $1539,1 / 703,0 = 2,2$ года

Список литературы

1. Тимофеев, А. И. О перспективах обеспечения тепловозной тягой пассажирского движения в Крыму / А. И. Тимофеев // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 129-132. – EDN QJIXYV.
2. Тимофеев, А. И. Конкурентное положение АО "ППК "Черноземье" / А. И. Тимофеев, П. И. Гуленко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России : Сборник научных трудов, Ростов на Дону, 01–02 марта 2018 года. Том 2. – Ростов на Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2018. – С. 100-103. – EDN XZKWLJ.
3. Тимофеев, А. И. Реконструкция локомотивного депо железнодорожного цеха промышленного предприятия / А. И. Тимофеев // Транспорт: наука, образование, производство : сборник научных трудов, Ростов-на-Дону, 23–26 апреля 2019 года. Том 3. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2019. – С. 189-194. – EDN DEZLYZ.
4. Гутаревич, В. О. Определение надежностных характеристик силовых дизельных установок горно-транспортных машин / В. О. Гутаревич, К. А. Рябко, Е. В. Рябко // Устойчивое развитие горных территорий. – 2018. – Т. 10, № 2(36). – С. 298-305. – DOI 10.21177/1998-4502-2018-10-2-298-305. – EDN XTFZSX.
5. Рябко, К. А. Оценка надежностных характеристик электрооборудования электровозов ВЛ80С / К. А. Рябко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-

- 2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 216-221. – EDN SGWDSZ.
6. Рябко, К. А. Исследование теплового состояния аккумуляторных батарей шахтных локомотивов в процессе зарядки / К. А. Рябко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2024. – № 1. – С. 343-353. – EDN GOYXMA.
 7. Стоянова, Н. В. Измерительная система диагностики колесных пар Argus / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 265-268. – EDN NIKITS.
 8. Стоянова, Н. В. Оценка решения о создании единого центра расшифровки электронных носителей информации с объединенной базой данных / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 12-16. – EDN NWMOOG.

УДК 629.46

Расчет прямых расходов на ТР-1 рельсового автобуса РА-3.

Бурляев С.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Руководитель: Корыстин С.С.

В статье определены прямые затраты на выполнение деповского ремонта в объеме ТР-1. В состав прямых затрат включаются: 1) заработная плата основного производственного персонала; 2) отчисления на фонд оплаты труда; 3) стоимость запасных частей и материалов. Также в разделе приведено описание системы планово-предупредительных ремонтов и технического обслуживания.

Ключевые слова: текущий ремонт, прямые расходы.

Техническое обслуживание и ремонт рельсового автобуса выполняется по планово – предупредительной системе для обеспечения постоянной технической готовности, безопасности движения, устранения причин, вызывающих преждевременный износ и неисправность механизмов.

Виды и периодичность технического обслуживания и ремонта рельсовых автобусов РА-3 установлены Распоряжением ОАО "РЖД" от 19.12.2016 N 2585р (ред. от 10.12.2018) "Об утверждении Положения о планово-предупредительном ремонте моторвагонного подвижного состава открытого акционерного общества "Российские железные дороги" (таблица 5.1):

Таблица 1 - Периодичность проведение ТО и ТР рельсовых автобусов

Техническое обслуживание		Текущий ремонт		
ТО-2	ТО-3	ТР-1	ТР-2	ТР-3
5 суток	15 суток	75 суток	150 тыс.км.	300 тыс.км.

Далее осуществим расчёт прямых затрат на проведение ТР-1, включающий расчёт расходов на оплату труда, отчисления во внебюджетные фонды, расходы на материалы.

Трудоёмкость ТР-1 составляет 94 нормо-часа, средний разряд работ -4,9, состав работ приведен в приложении. В таблице 2 приведен анализ трудоёмкости по видам оборудования.

Таблица 2 Трудоёмкость ТР-1 рельсового автобуса РА-3 по видам оборудования

Оборудование	Трудоёмкость	Ср. разряд
Пневматическое	20,3	4,8
Механическое	32,6	4,7
Электрооборудование	32,4	5,2
Радиооборудование	2,7	5
Система управления	0,7	5
Видеонаблюдение	0,4	5
Блок-М	1,0	5
Пожарная и охранная сигнализация	1,8	4,3
Автоматическая система обнаружения и тушения пожаротушения	2,0	4,8
ИТОГО	94,0	4,9

Часовая тарифная ставка 1 тарифного разряда в РЖД с 01.02.2025 установлена на уровне 77,03 р., тарифный коэффициент для среднего разряда 4,9 найдем методом интерполяции, тарифные коэффициенты по 2 уровню оплаты труда для 4 и 5 разряда соответственно равны 0,89 и 2,12: $1,89 + 0,9 \times (2,12 - 1,89) = 2,097$. Уровень премиальных и компенсационных выплат составляет 60%, расходы на оплату труда составят: $94 \times 77,03 \times 2,097 \times 1,6 = 24\,294$ руб.

Тариф взносов во внебюджетные социальные фонды составляет 30%, сумма взносов составит: $24\,294 \times 0,3 = 7\,288$ руб.

Расход материалов и запасных частей для производства текущего ремонта ТР-1 рельсового автобуса серии РА-3 приведен в таблице 3 и составляют 1 850 000 руб.

Таблица 3 - Расход материалов и запасных частей, рублей

Наименование материалов и запасных частей	Кол-во	Цена	Стоимость
Дизельное масло Shell Rimula Ultra 5W30	110л	400	44000
Фильтр топливный тонкой очистки	4 шт.	1000	4000
Фильтр масляный	2 шт.	1000	2000
Фильтр воздушный	1 шт.	3000	3000
Уплотнительная прокладка цилиндрической крышки	12 шт.	1000	12000
Антифриз	180 л	50	9000
Колодка тормозная композиционная	24 шт.	625	15000
Лампа прожекторная	2 шт.	1000	2000
Смазка ЖТ-79, ЛИТОЛ 24	8 кг	400	3200
Ремни привода генератора и водяного насоса	6 шт	5000	30000
Масло ТСп-15К	80 л	300	24000
Гидравлический гаситель колебаний вертикальный буксовый,	10 шт.	7000	70000
Гидравлический гаситель колебаний вертикальный вторичного подвешивания.	6 шт.	7000	42000
Гидравлический гаситель колебаний горизонтальный	6 шт.	7000	42000
Смазка ЦИАТИМ	10кг	500	5000
Лампа люминесцентная	20 шт.	400	8000
Краны концевые, разобщительные водоспускные, стоп-краны.	8шт	800	6400
Блок управления электроникой	5 шт.	120000	600000

Наименование материалов и запасных частей	Кол-во	Цена	Стоимость
Воздушный рукав Р-12	12 шт.	800	9600
Ремонтный комплект крана машиниста	2 шт.	5000	10000
Ремонтный комплект блока стояночного тормоза	2 шт.	2000	4000
Гибкие рукава гидросистемы.	10 шт.	1500	15000
Ремонтный комплект тормозных цилиндров	24 шт.	3000	72000
Пневморессора	6 шт.	30000	180000
Ремонтный комплект цилиндров открывания двери	16 шт.	3000	48000
Мотор-редуктор унифицированного стеклоочистителя	4 шт.	5000	20000
Устройство пантографное стеклоочистителя	4 шт.	3000	12000
Щётка стеклоочистителя	4 шт.	500	2000
Сигнализатор давления 115	2 шт.	2500	5000
Сигнализатор давления 115А	2 шт.	2600	5200
Регулятор давления	1 шт.	4500	4500
Клапаны пневматические	4 шт.	1500	6000
Лампа дежурного освещения тамбура А-21	4 шт.	300	1200
Светильник дежурного освещения тамбура.	2 шт.	2000	4000
Приставка электропневматическая усл.№206	1 шт.	20000	20000
Датчик пламени	1 шт.	6000	6000
Ремонтный комплект электровоздухораспределителя усл. №305-003	3 шт.	2700	8100
Пневмораспределитель	1 шт.	10000	10000
Подогреватель жидкости двигателя DWB 300	3 шт.	58300	174900
Лакокрасочные материалы, лобовые и оконные стекла.			310900
ИТОГО:			1850000

Итого прямые расходы на выполнение текущего ремонта РА-3 в объёме ТР-1 составит: $24\ 294 + 7\ 288 + 1\ 850\ 000 = 1\ 881\ 582$ рублей

Список литературы

1. Тимофеев, А. И. Конкурентное положение АО "ППК "Черноземье" / А. И. Тимофеев, П. И. Гуленко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России : Сборник научных трудов, Ростов на Дону, 01–02 марта 2018 года. Том 2. – Ростов на Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2018. – С. 100-103. – EDN XZKWLJ.
2. Тимофеев, А. И. Реконструкция локомотивного депо железнодорожного цеха промышленного предприятия / А. И. Тимофеев // Транспорт: наука, образование, производство : сборник научных трудов, Ростов-на-Дону, 23–26 апреля 2019 года. Том 3. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2019. – С. 189-194. – EDN DEZLYZ.
3. Рябко, К. А. Оценка надёжностных характеристик электрооборудования электровозов ВЛ80С / К. А. Рябко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 216-221. – EDN SGWDSZ.
4. Рябко, К. А. Исследование теплового состояния аккумуляторных батарей шахтных локомотивов в процессе зарядки / К. А. Рябко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2024. – № 1. – С. 343-353. – EDN GOYXMA.
5. Стоянова, Н. В. Измерительная система диагностики колесных пар Argus / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-

практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 265-268. – EDN NIKITS.

6. Стоянова, Н. В. Оценка решения о создании единого центра расшифровки электронных носителей информации с объединенной базой данных / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 12-16. – EDN NWMOOG.

УДК 629.46

Обслуживание АПК-БОРТ на маневровых локомотивах

Васильков В.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Руководитель: Сычёв Е.В.

Аннотация: В статье рассматривается применение аппаратно-программного комплекса «Борт» для контроля теплотехнического состояния дизель-генераторных установок и расхода топлива маневровых локомотивов. Описаны основные функции комплекса, включая мониторинг параметров работы ДГУ, анализ расхода топлива и выявление несанкционированных сливов. Особое внимание уделено возможностям использования данных АПК «Борт» для повышения эффективности эксплуатации локомотивов, нормирования расхода топлива и индивидуального контроля работы машинистов. Приведены примеры анализа данных, выявления недостоверных показателей и расчёта потенциальной экономии топлива, которая может достигать 7,4 тонн в месяц.

Ключевые слова: АПК «Борт», контроль расхода топлива, дизель-генераторная установка, маневровые локомотивы.

Аппаратно-программный комплекс «Борт» предназначен для контроля теплотехнического состояния дизель-генераторных установок тепловозов и расхода топлива (рис. 1). Вся поступающая от этого устройства информация скапливается и обрабатывается на сервере ОАО «НИИТКД» (г. Омск), после чего становится доступной в АРМ «Борт» в виде отчетов.

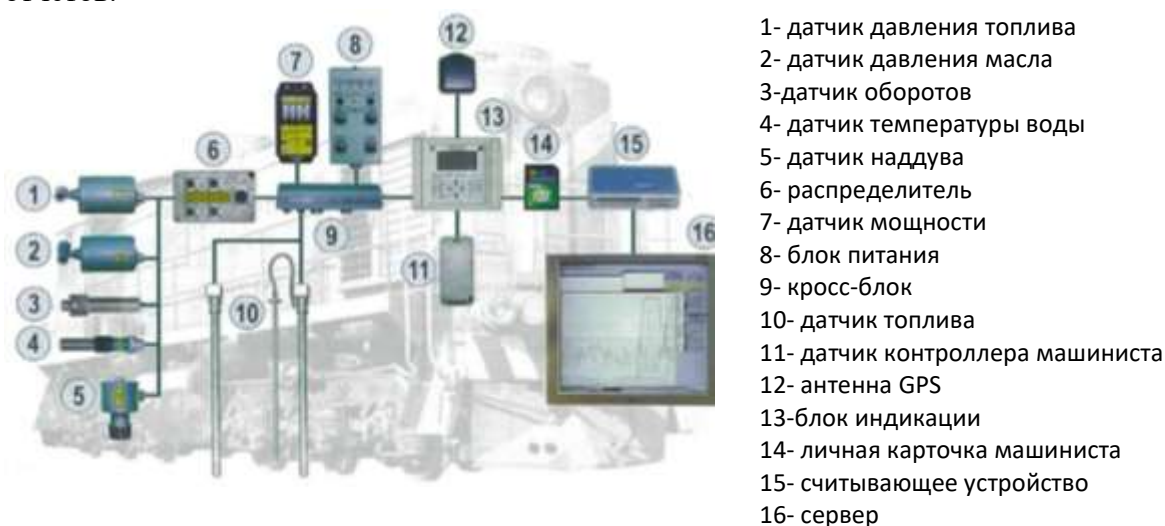


Рис.1. Состав АПК-БОРТ

Функции АПК БОРТ:

- регистрация и анализ параметров работы и учета дизельного топлива при эксплуатации маневровых и магистральных тепловозов;
- непрерывный контроль технического состояния и режимов эксплуатации дизель-генераторной установки тепловозов;
- автоматический контроль прихода и расхода топлива при эксплуатации тепловоза и определение несанкционированных его сливов;
- передача зарегистрированных данных с использованием беспроводного канала (online-режим) и резервного проводного канала.
- Комплекс обеспечивает непрерывный контроль теплотехнического состояния ДГУ по 16 параметрам:
 1. измерение тока тягового генератора, А;
 2. измерение напряжения тягового генератора, В;
 3. расчет мощности тягового генератора, кВт;
 4. определение объема топлива в баке по левому и правому борту, л;
 5. расчет среднего значения объема топлива, л;
 6. расчет массы топлива в баке, кг;
 7. измерение температуры топлива, °С ;
 8. определение плотности топлива в баке, кг/м³;
 9. определение наличия подтоварной воды в топливном баке;
 10. измерение частоты вращения коленчатого вала дизеля, сек⁻¹ ;
 11. измерение давления надувочного воздуха в ресивере, МПа;
 12. измерение давления топлива, МПа;
 13. измерение давления масла, МПа;
 14. измерение температуры воды контура охлаждения дизеля, °С ;
 15. измерение температуры масла дизеля, °С ;
 16. определение позиции контроллера машиниста, 1÷8÷15;
- запись и хранение значений параметров в масштабе времени в энергонезависимое устройство памяти (карта состояния локомотива и личная карта машиниста).
- самодиагностику статуса датчиков и модулей системы;
- определение скорости движения тепловоза и его координаты на местности.
- передачу по радиоканалу GPRS накопленных данных на FTP- сервер;
- отображение на индикаторном табло измеряемых параметров;
- измерение давления в тормозной магистрали, МПа;
- фиксацию показаний локомотивного светофора АЛСН;
- фиксацию срабатывания электромагнитного клапана ЭПК при потере бдительности машиниста;
- измерение температуры атмосферного воздуха, °С.

Возможности использования АПК БОРТ в работе инженерно-технических специалистов и командно-инструкторского состава эксплуатационного локомотивного депо. Рассмотрим инструменты контроля, доступные благодаря данным автоматизированного рабочего места «Борт» и сопутствующего программного обеспечения «Kontrol» (рис. 2).

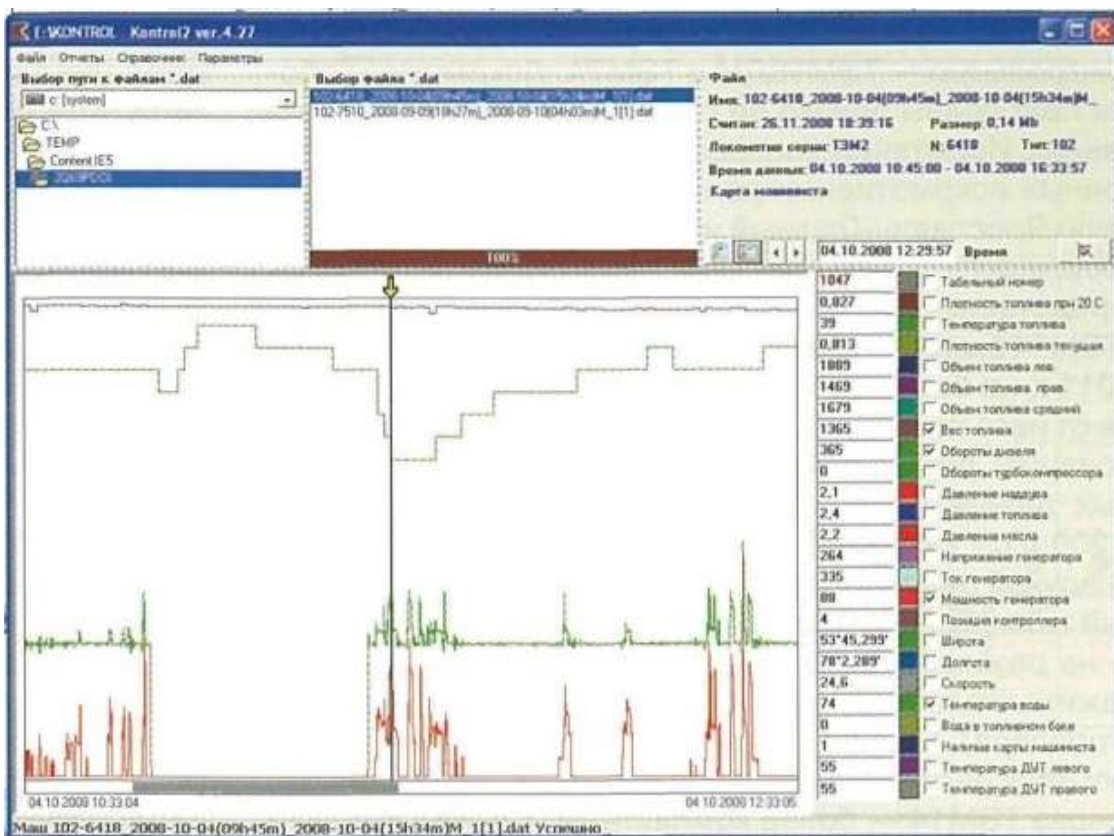


Рис.2 Рабочее окно ПО Kontrol

№	Серия	Серийный номер	Кол во смен	Время работы	Пробег, км	Работа, кВт·ч	Расход, кг	Удельный расход, кг/т00км	Удельный расход в т/ч, кг/т00км	Удельный расход в т/ч, кг/МВт·ч	Удельный расход на холостом ходу, кг/ч
1	ТЭМ2	1249	56	680:18:00	5199,31	16000,42	8097,14	155,76	82,42	0,27	9,04
2	ТЭМ2	1390	49	584:01:00	1986,45	9278,49	5898,1	299,94	157,31	0,33	9,92
3	ТЭМ2	1394	14	692:07:00	3503,9	13759,07	7189,23	169	100,72	0,28	9,93
4	ТЭМ2	1504	53	709:32:00	3146,2	9898,29	5477,88	174,11	78,57	0,25	10,81
5	ТЭМ2	1628	55	607:55:00	2410,55	9750,86	5919,36	244,75	127,55	0,32	8,96
6	ТЭМ2	1629	33	273:52:00	1153,67	5551,77	3285,1	284,75	174,06	0,36	13,98
7	ТЭМ2	1634	59	690:25:00	1138,41	7197,27	4950,36	426,06	267,75	0,42	5,13
8	ТЭМ2	1762	3	389:08:00	17,28	0	257	1487,35	0	Нет	5,43
9	ТЭМ2	1809	55	640:33:00	3074,94	17462,26	8038,46	261,45	163,47	0,29	9,71
10	ТЭМ2	1810	11	197:58:00	476,14	1935,37	1261,1	269,06	126,25	0,31	9,5
11	ТЭМ2	1811	26	248:47:00	1038,26	5953,59	3241,52	312,21	208,77	0,36	10,32
12	ТЭМ2	1900	80	708:07:00	2499,51	15160,47	7205,62	292,97	158,45	0,26	8,54
13	ТЭМ2	1901	38	440:43:00	1715,35	5096,78	0	0	79,14	0,27	8,57
14	ТЭМ2	2068	60	869:59:00	3424,16	11964,1	4052,22	118,34	84,3	0,24	9,53
15	ТЭМ2	2547	61	731:28:00	1571,01	2235,64	5105,77	325	64,65	0,45	8,7
16	ТЭМ2	2548	43	571:17:00	2887,8	10053	5840,81	195,33	101,19	0,29	12,24
17	ТЭМ2	2672	64	619:39:00	1631,07	6803,19	5632,71	345,34	111,19	0,27	9,48
18	ТЭМ2	2854	82	702:26:00	2882,36	16601,52	8489,01	294,52	177,48	0,31	13,27
19	ТЭМ2	2857	49	677:36:00	2791,92	11293,59	5944,66	212,92	112,95	0,28	8,4
20	ТЭМ2	2858	48	493:09:00	2121	7359,78	5255,12	247,77	110,47	0,32	9,97
21	ТЭМ2	2862	63	625:29:00	2901,59	10690,71	7382,39	254,43	140,26	0,38	11,14
22	ТЭМ2	2926	38	411:13:00	594,91	2722,74	2889,94	485,78	133,36	0,29	7,14
23	ТЭМ2	3113	39	421:39:00	822,59	3791,37	3253,5	395,58	130,38	0,28	7,34
24	ТЭМ2	3121	26	343:06:00	824,46	3591,03	2375,7	288,15	154,4	0,35	8,84
25	ТЭМ2	3125	28	327:28:00	911,73	8164,41	3526,5	386,79	203,39	0,3	11,26
26	ТЭМ2	3127	31	337:35:00	1461,62	8578,85	3286,86	224,88	143,04	0,24	6,27
27	ТЭМ2	3128	65	605:07:00	3898,28	14473,32	9036,54	231,81	102,93	0,28	9,93

Рис.3 Отчет «Удельный расход топлива»

Контроль использования тепловозов и работы локомотивных бригад. Для контроля загруженности тепловозов используется «Отчет по эффективности использования локомотивов». В данном отчете, задав параметры работы локомотива и временной интервал, можно проследить насколько эффективно используются локомотивы на маневровой работе по станциям, а также задействованные различными железнодорожными предприятиями.

Мониторинг соблюдения установленных режимов эксплуатации тепловозов машинистами прикрепленной колонны. Для этого из главного меню АРМ «Борт» достаточно войти в раздел «Отчеты по локомотивам по месту приписки», далее открыть отчет «Диагностика технического состояния локомотивов и рекомендации», задать необходимый интервал времени и получить в табличном виде подробную информацию по

техническому состоянию каждого локомотива, приписанного к депо (рис. 3). Чтобы более подробно ознакомиться с информацией о поддержании режимов эксплуатации дизель-генераторной установки (ДГУ), необходимо просмотреть файлы программы «Kontrol». При необходимости можно использовать онлайн конвертер AnyConv.

Для анализа информации в заданный интервал времени по конкретному локомотиву необходимо нажать на его номер, окрашенный синим цветом. В результате будет отображена информация по каждой смене, отработанной на данном локомотиве. В АРМ «Борт» рабочей сменой считается период между сменами табельного номера на блоке индикации. Поэтому контроль за своевременным считыванием информации после окончания смены является необходимым условием для полноты базы данных.

Чтобы просмотреть графические диаграммы работы тепловоза за смену, следует нажать на ее номер, также подсвеченный синим цветом. Появится окно, где необходимо выбрать действие с файлом (открыть или сохранить). Для просмотра графических диаграмм используется программа «Kontrol», доступная для загрузки из АРМ «Борт».

Нормирование и контроль расхода дизельного топлива. По отчету удельных расходов, отражаемых в АРМ «Борт», машинист-инструктор по теплотехнике с высокой степенью точности может задавать норму расхода топлива. Также по этому отчету можно контролировать удельный расход топлива в тяге и часовой в режиме холостого хода.

По удельному расходу в тяге можно определять загруженность локомотива и косвенно — теплотехническое состояние ДГУ. При этом в отличие от данных, вносимых машинистом в маршруты и которые можно фальсифицировать, информацию, получаемую от АПК «Борт», исказить невозможно. Поэтому АРМ «Борт» при условии наличия полного объема данных, а также исправности комплекса покажет полную картину расхода топлива и эффективности использования локомотивной тяги.

АРМ «Борт» позволяет машинисту-инструктору по теплотехнике контролировать расход не только по каждому отдельному локомотиву, но и по каждому машинисту. Благодаря этому можно подойти к организации работы и обучению машинистов в индивидуальном порядке.

Вариант анализа удельного расхода топлива с помощью отчёта АПК-БОРТ. В таблице 1 приведены данные отчёта Удельный расход топлива депо за месяц. Исходные данные, содержащиеся в столбцах 1-11 были экспортированы в таблицу EXCEL и в столбцах 12-18 выполнены дополнительные расчёты:

Столбец 12 – Расход ДТ в тяге, получен по формуле: (Пробег) x (Удельный расход в тяге) / 100

Столбец 13 – Расход ДТ на холостом ходу – из общего расхода ДТ (столбец 7) вычитает расход ДТ в тяге (столбец 12)

Столбец 14 – Время работы на холостом ходу, рассчитано по формуле: Расход ДТ на холостом ходу (столбец 13) / Удельный расход на холостом ходу (столбец 11)

Столбец 15 – Время тяги, получено по формуле: Время работы (столбец 4) – Время на холостом ходу (столбец 14)

Столбец 16 – Доля времени работы на холостом ходу – частное от деления времени на холостом ходу (столбец 14) на время работы (столбец 4)

Столбец 17 – Смена, частное от деления время работы (столбец 4) на количество смен (столбец 3)

Столбец 18 – Средняя скорость – частное от деления пробега (столбец 5) на время тяги (столбец 15).

Таблица 1. Отчёт «Удельный расход топлива»

Серия	номер	к-во смен	время работы	пробег, км	Работа, кВт-ч	Расход ДТ, кг	Уд.расх. кг/100км	Уд.расх. в тяге, кг/100км	Уд.расх. в тяге, кг/кВт-ч	Уд.расх. ХХ кг/час	расход ДТ в тяге, кг	расход ДТ на ХХ, кг	время ХХ, ч	время тяги, ч	доля ХХ	смен а, ч	ср. скорость, км/ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ТЭМ18ДМ	1836	61	659	3183	0	6806	214	198,03	0,26	10,37	6303	503	48	611	7%	11	7
ТЭМ18ДМ	1837	55	594	5637	16992	7097	126	96,46	0,32	10,35	5437	1660	160	434	27%	11	13
ТЭМ18ДМ	1838	54	540	2759	11285	4858	176	122,71	0,30	10,1	3386	1472	146	394	27%	10	7
ТЭМ18ДМ	1839	40	376	1632	4492	2798	171	90,83	0,33	9,21	1482	1316	143	233	38%	9	7
ТЭМ18ДМ	1840	46	520	3510	14400	5597	159	123,08	0,30	9,82	4320	1277	130	390	25%	11	9
ТЭМ18ДМ	1841	38	369	2760	10530	4724	171	129,72	0,34	9,69	3580	1144	118	251	32%	10	11
ТЭМ18ДМ	1842	43	456	2043	7471	4004	196	113,36	0,31	10,28	2316	1688	164	292	36%	11	7
ТЭМ18ДМ	1977	54	605	5445	128	0	157	132,41	0,29	8,96	7210	-7210	-805	1410	-133%	11	12
ТЭМ18ДМ	1978	47	484	2202	8263	3854	175	97,56	0,26	10,07	2148	1706	169	315	35%	10	7
ТЭМ18ДМ	1979	37	411	3572	14247	5307	149	123,64	0,31	10,32	4416	891	86	325	21%	11	11
ТЭМ18ДМ	1982	38	407	1738	6765	3597	207	112,88	0,29	10,3	1962	1635	159	248	39%	11	7
ТЭМ18ДМ	1983	38	357	3666	17979	5320	145	127,51	0,26	8,61	4675	645	75	282	21%	9	13
ТЭМ18ДМ	1984	39	382	1979	8353	3529	178	135,07	0,32	8,62	2673	856	99	283	26%	10	7
ТЭМ7А	473	37	337	2224	8980	4199	189	125,17	0,31	10,5	2784	1415	135	202	40%	9	11
ЧМЭЗ	2967	38	399	3423	10107	4089	119	97,44	0,33	8,59	3335	754	88	311	22%	11	11
ЧМЭЗ	2975	22	231	1617	6522	2851	176	137,14	0,34	9,14	2218	633	69	162	30%	11	10
ЧМЭЗ	2977	25	273	2662	9489	3100	116	92,68	0,26	9,27	2467	633	68	205	25%	11	13
ЧМЭЗ	3070	49	426	3468	16550	5623	162	128,85	0,27	10,42	4469	1154	111	315	26%	9	11
ЧМЭЗ	3087	3	338	2366	9005	3770	159	117,98	0,31	9,65	2791	979	101	237	30%	113	10
ЧМЭЗ	3215	57	673	3823	18531	7341	192	201,60	0,30	9,13	7707	-366	-40	713	-6%	12	8
ЧМЭЗ	3219	37	437	2360	10737	4632	196	127,39	0,28	9,3	3006	1626	175	262	40%	12	9
ЧМЭЗ	3291	50	580	0	17455	7726	168	125,25	0,33	8,69	0	7726	889	-309	153%	12	13
ЧМЭЗ	3297	49	485	3948	366	5900	149	118,64	0,26	9,64	4684	1216	126	359	26%	10	11
ЧМЭЗ	3397	48	528	3754	15259	5892	157	130,07	0,32	9,1	4883	1009	111	417	21%	11	9
ЧМЭЗ	3648	61	641	516	16929	136	160	109,91	0,33	10,11	567	-431	-43	684	-7%	11	13
ЧМЭЗ	6121	36	306	1958	9291	3375	172	123,38	0,26	8,71	2416	959	110	196	36%	9	10
ЧМЭЗ	6193	38	456	4209	13707	5103	121	94,44	0,29	8,53	3975	1128	132	324	29%	12	13
ЧМЭЗТ	7040	46	400	3212	16016	5168	161	129,64	0,26	9,3	4164	1004	108	292	27%	9	11
ЧМЭЗТ	7402	52	614	3868	17245	0	186	138,21	0,31	9,99	5346	-5346	-535	1149	-87%	12	9
ЧМЭЗТ	7412	40	368	1546	4661	2905	188	93,46	0,31	9,92	1445	1460	147	221	40%	9	7
ЧМЭЗТ	7442	57	530	3710	9891	4684	126	87,98	0,33	8,93	3264	1420	159	371	30%	9	10

Далее был проведен анализ отчёта.

Данные по локомотивам ТЭМ18ДМ №№1836, 1977, ЧМЭЗ №№ 3215, 3291, 3648, 7402 признаны недостоверными и полностью исключены из дальнейшего анализа. Все указанные локомотивы выделены светло серым цветом, а недостоверные данные темно-серым.

ТЭМ18ДМ № 1836 – отсутствие данных о работе в кВт-ч, явно завышенный удельный расход в тяге.

ТЭМ18ДМ № 1877 – отсутствие данных о расходе топлива, явно заниженная работа в кВт-ч, не соответствующая пробегу

ЧМЭЗ №3215 – неадекватно высокий удельный расход в тяге

ЧМЭЗ №3291 – нет данных о пробеге

ЧМЭЗ №3648 – неадекватные данные о расходе топлива

ЧМЭЗТ №7402 – нет данных о расходе топлива

По двум локомотивам данные признаны частично недостоверными, и исключены при расчете зависимых показателей:

ЧМЭЗ №3087 – явно неадекватное количество смен, не соответствующее времени и пробегу

ЧМЭЗ №3297 – неадекватно низкое значение работы в кВт-ч, не соответствующее времени работы и пробегу.

Все перечисленные недостоверные сведения, скорее всего, являются следствием постоянной или временной неработоспособности отдельных датчиков АПК-БОРТ, либо, как в случае с локомотивом ЧМЭЗ №3087 – возникли по организационным причинам. По указанным локомотивам рекомендовано провести полную проверку работоспособности АПК БОРТ при приведении очередного ТО-3, в случае выявления неполадок – направить элемент системы в ремонт в авторизованную организацию.

В таблице 2 выполнен анализ данных об удельном расходе топлива в тяге, выполненный с помощью инструмента «сводные таблицы» EXCEL.

Таблица 3. Удельный расход топлива в тяге.

серия	количество	уд. расход в тяге, кг/100км	макс уд. расх в тяге	% отклонения
ТЭМ18ДМ	11	115,7	135,07	17%
ТЭМ7А	1	125,2	125,2	0%
ЧМЭЗ	10	116,8	196	68%
ЧМЭЗТ	3	103,7	188	81%

Таким образом, 11 локомотивов ТЭМ18ДМ 2022-2023 годов постройки имеют малый разброс данных по удельному расходу топлива, не превышающий 17%. Значительный разброс (81%) среди ЧМЭЗТ обусловлен, вероятно, их небольшим количеством (3 шт), тем не менее, локомотивам №№ 7412 и 7442 рекомендуется провести диагностику ДГУ с целью проверить причины повышенного расхода топлива. То же самое касается локомотивов ЧМЭЗ №№ 2975, 3219, 6121, 3070, 3087. Расчет экономии топлива, в случае обнаружения и ликвидации причины повышенного расхода топлива в тяге на указанных локомотивах до уровня, на 20% превышающий средний удельный расход в тяге, выполнен в таблице 4.

Таблица 4. Расчет экономии топлива в тяге.

серия	номер	средние по депо		фактические		перспективные		экономия ДТ
		ср пробег	уд расход в тяге	уд расход в тяге	расход ДТ, кг	уд расход в тяге*	расход ДТ, кг	
ЧМЭЗТ	7040	2823	104	161	4545	124	3513	1032
ЧМЭЗТ	7412	2823	104	188	5307	124	3513	1795
ЧМЭЗ	3070	2976	117	162	4821	140	4171	650

ЧМЭЗ	2975	2976	117	176	5238	140	4171	1067
ЧМЭЗ	3087	2976	117	159	4732	140	4171	561
ЧМЭЗ	3219	2976	117	186	5535	140	4171	1364
ЧМЭЗ	6121	2976	117	172	5119	140	4171	948
ИТОГО					35297		27881	7416

* перспективный удельный расход - уменьшение на 20%

Таким образом, в случае выявления и устранения причин повышенного расхода топлива на указанных локомотивах возможная экономия топлива может составить 7,4т., при цене дизельного топлива 65 тыс руб за тонну, месячный эффект составит: $7,4 \times 65 = 481$ тыс. руб.

Список литературы

1. Тимофеев, А. И. О перспективах обеспечения тепловозной тягой пассажирского движения в Крыму / А. И. Тимофеев // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 129-132. – EDN QJIXYV.
2. Тимофеев, А. И. Реконструкция локомотивного депо железнодорожного цеха промышленного предприятия / А. И. Тимофеев // Транспорт: наука, образование, производство : сборник научных трудов, Ростов-на-Дону, 23–26 апреля 2019 года. Том 3. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2019. – С. 189-194. – EDN DEZLYZ.
3. Рябко, К. А. Оценка надежностных характеристик электрооборудования электровозов ВЛ80С / К. А. Рябко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 216-221. – EDN SGWDSZ.
4. Рябко, К. А. Исследование теплового состояния аккумуляторных батарей шахтных локомотивов в процессе зарядки / К. А. Рябко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2024. – № 1. – С. 343-353. – EDN GOYXMA.
5. Стоянова, Н. В. Измерительная система диагностики колесных пар Argus / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 265-268. – EDN NIKITS.

УДК 629.46

Расчет экономического эффекта от оснащения электровозов системой сбора и регистрации данных

Григорьев В.С.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Руководитель: Рязанцев Е.В.

В статье приведен расчёт экономического эффекта от разработки и изготовления Блока проверки комплексов средств сбора и регистрации данных КПД. Ожидается, что предлагаемое оборудование позволит снизить трудоёмкость работ по проверке КПД

при проведении деповского ремонта. В разделе рассчитаны капитальные затраты на изготовление, а также определены текущие расходы на диагностику КПД при проведении деповского ремонта в настоящее время и при использовании разработанного прибора. Объектом внедрения предлагается депо Лиски, где в эксплуатации находятся 440 2-х секционных ВЛ80С.

Ключевые слова: технико-экономическое обоснование, текущий ремонт подвижного состава, локомотив.

Блок КПД диагностируется при каждом текущем ремонте. Программа ремонта в 2024 году составила 813 ремонтов всех видов (ТР-1, ТР-2, ТР-3)

Совокупная трудоёмкость диагностики после внедрения блока диагностики составит: $0,8 \times 813 = 650,4$ нормо часа. Так как это существенно меньше годового фонда рабочего времени одного работника (1973 часа) то рассчитаем коэффициент использования оборудования: $650,4 / 1973 = 33\%$. Таким образом, одного прибора, в принципе, достаточно для проведения диагностики в рамках всей программы ремонта. Однако, учитывая невысокую стоимость и в целях повышения надежности процесса диагностики, на случай поломки, предлагается изготовить 2 блока.

Капитальные затраты складываются из стоимости материалов и работ по монтажу и наладке прибора. Трудоёмкость монтажа и сборки одного прибора диагностики составляют 11 нормо-часов, работы выполняются электромехаником 7 разряда. Расходы на оплату труда складываются из тарифной части и премии, которая составляет 80% тарифной части. Тарифная часть в соответствии с корпоративной системой оплаты труда определяется путем умножения часовой тарифной ставки первого тарифного разряда, который с 01.02.2025 составляет 77,03 руб., и тарифного коэффициента по 2 уровню оплаты труда 7 тарифного разряда 2,69. Учтём также отчисления во внебюджетные фонды по тарифу 30%. Расходы на оплату труда с отчислениями составляют: $11 \times 77,03 \times 2,69 \times 1,8 \times 1,3 = 5333,60$ руб. на один блок.

Расходы на комплект материалов для сборки одного прибора приведены в таблице 1

Таблица 1 - Затраты на приобретение материалов, рублей.

№	Наименование	Кол-во	Цена	Стоимость
1	Корпус блока	1	171,0	171,0
2	Микроконтроллер производства Atmel	1	338,0	338,0
3	Модуль CAN	1	145,3	145,3
4	Модуль Bluetooth	1	143,3	143,3
5	Кнопка включения	1	114,0	114,0
6	Li-Ion аккумулятор	1	377,0	377,0
7	Плата модуля питания	1	61,3	61,3
8	Приемник беспроводной зарядки	1	178,0	178,0
9	Монтажные провода	1	65,0	65,0
	ИТОГО			1592,9

Итого стоимость одного блока составляет: $1592,9 + 5333,60 = 6926,50$ рублей. Стоимость изготовления 2-приборов: $6926,50 \times 2 = 13853$ руб.

Программа и трудоёмкость ремонта КПД

Трудоёмкость диагностики КПД без использования разработанного блока составляет 1,32 нормо-часа, с применением блока диагностики трудоёмкость сокращается до 0,8 нормо-часа.

Определим экономический эффект от сокращения времени диагностик КПД в депо Лиски. Работы по диагностике блока КПД выполняются слесарем по ремонту

подвижного состава 4 разряда, тарифный коэффициент 1,89 Уровень премиальных и компенсирующих выплат для рабочих основного производства составляет 110% тарифной ставки. Годовая сумма экономии составит:

$$813 \times 77,03 \times 1,89 \times (1,32 - 0,8) \times 2,1 \times 1,3 = 168\,826,80 \text{ рублей}$$

Так как годовой экономический эффект существенно превышает капитальные затраты, срок окупаемости составляет менее года.

В таблице 9.2 приведено сравнение технико-экономических параметров операции диагностики КПД до и после внедрения блока диагностики

Таблица 2 технико-экономические параметры диагностики КПД

Показатель	До внедрения	После внедрения
Программа ремонта	813	813
Трудоёмкость одной проверки, нормо-час	1,32	0,8
Трудоёмкость проверки на всю программу ремонта, нормо-час	1073,16	650,4
Разряд работ	4	4
Расходы на оплату труда на всю программу ремонта, с учётом отчислений по тарифу 30%	426529,3	258502,6
Капитальные затраты		13853
Уровень загруженности оборудования		33%
Годовой экономический эффект, рублей		168 826,80
Срок окупаемости проекта		Менее 1 года

Резюме инвестиционного проекта заключается в разработке, изготовлении и внедрении блока диагностики устройства КПД на локомотивах ВЛ80С, находящихся на обслуживании в депо Лиски. Проект направлен на повышение эффективности эксплуатации локомотивов, что, в свою очередь, будет способствовать снижению эксплуатационных затрат и увеличению общей производительности.

Капитальные затраты на реализацию проекта составляют 14 тысяч рублей, что является обоснованным вложением с точки зрения ожидаемой финансовой отдачи. Годовой экономический эффект от внедрения блока диагностики оценивается в 169 тысяч рублей, что свидетельствует о значительном притоке ресурсов и послужит основой для дальнейших инвестиций и модернизации подвижного состава.

Проект улучшит не только финансовые показатели, но и надежность работы локомотивов, что снизит риски простоев и повысит безопасность их эксплуатации. Внедрение данного блока диагностики позволит осуществлять оперативный контроль за состоянием локомотивов, что будет способствовать более качественному планированию ремонтных работ и оптимизации управленческих процессов в депо.

Список литературы

1. Тимофеев, А. И. Конкурентное положение АО "ППК "Черноземье" / А. И. Тимофеев, П. И. Гуленко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России : Сборник научных трудов, Ростов на Дону, 01–02 марта 2018 года. Том 2. – Ростов на Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2018. – С. 100-103. – EDN XZKWLJ.
2. Тимофеев, А. И. Реконструкция локомотивного депо железнодорожного цеха промышленного предприятия / А. И. Тимофеев // Транспорт: наука, образование, производство : сборник научных трудов, Ростов-на-Дону, 23–26 апреля 2019 года. Том 3. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2019. – С. 189-194. – EDN DEZLYZ.
3. Гутаревич, В. О. Определение надежности характеристик силовых дизельных установок горно-транспортных машин / В. О. Гутаревич, К. А. Рябко, Е. В. Рябко //

Устойчивое развитие горных территорий. – 2018. – Т. 10, № 2(36). – С. 298-305. – DOI 10.21177/1998-4502-2018-10-2-298-305. – EDN XTFZSX.

4. Рябко, К. А. Исследование теплового состояния аккумуляторных батарей шахтных локомотивов в процессе зарядки / К. А. Рябко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2024. – № 1. – С. 343-353. – EDN GOYXMA.
5. Стоянова, Н. В. Оценка решения о создании единого центра расшифровки электронных носителей информации с объединенной базой данных / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 12-16. – EDN NWMOOG.

УДК 629.46

Использование диагностического стенда ЭНГА СИЛ в ремонте гасителей колебаний

Жиленко А.И.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Руководитель: Краснов А.И.

Аннотация: В статье рассматривается применение диагностического стенда «ЭНГА СИЛ» для технического перевооружения отделения по ремонту гасителей колебаний вагонного участка Воронеж. Описаны устройство и принцип работы стенда, включая процесс испытаний гидродемпферов методом гармонических колебаний с построением рабочих диаграмм. Приведены расчёты себестоимости диагностики комплекта гасителей на один вагон, учитывающие затраты на заработную плату, электроэнергию, амортизацию и прочие материальные расходы. Показано, что годовые затраты на диагностику составляют 113 тыс. рублей при себестоимости 2973,9 рубля на один вагон.

Ключевые слова: диагностический стенд «ЭНГА СИЛ», гасители колебаний, ремонт вагонов, себестоимость диагностики.

Стенд «ЭНГА» типа СИЛ-02-01 предназначен для испытания ГГК локомотивов, пассажирских вагонов, вагонов метро. Испытания производятся методом гармонических колебаний под углом установки гидродемпфера от 0 до 90°, с построением рабочей диаграммы (координаты усилие-перемещение) испытываемого гидродемпфера. Внешний вид стенда «ЭНГА» изображен на рис. 1.

Стенд состоит из исполнительного модуля, модуля управления и регистрации. Исполнительный модуль состоит из основания и остова portalного типа. В нижней части остова размещены мотор-редуктор силового привода, кривошипно-шатунный механизм, устройство крепления нижней проушины испытываемого гидродемпфера, мотор-редуктор угла наклона, тормозной механизм, датчик положения, датчики вертикального положения и счета угла наклона стенда, модуль силовой. В верхней части исполнительного модуля находится устройство крепления верхней проушины гидродемпфера, силоизмерительное устройство, модуль микроконтроллера.

Модуль управления и регистрации представляет собой специальную стойку с системным блоком, монитором, клавиатурой и принтером.

Стенд работает следующим образом. С помощью клавиатуры запускается процесс испытания ГГК, который сначала включает (при необходимости) электродвигатель привода наклона стенда (условно не показан). После наклона стенда на заданный угол – положение определяется датчиком угла наклона (на схеме не показан) – привод наклона стенда останавливается, срабатывает тормозной механизм и включается электродвигатель силового

привода. Силовой привод приводит в движение нижнюю часть испытываемого гидродемпфера с определенной частотой и амплитудой. Положение коленвала фиксируется датчиком положения, а усилия сопротивления гидродемпфера передаются силоизмерительному устройству. Информация с датчика положения и деформация силоизмерительного устройства преобразуются в электрические сигналы, которые подаются на соответствующие входы модуля микроконтроллера. После преобразований на мониторе отображается информация о результатах испытания гидродемпфера. Тормозной механизм станда разблокируется, включается электродвигатель привода наклона и станд возвращается в вертикальное положение.

Процесс испытания ГГК заключается в следующем:

1. Проверяется установка угла наклона станда; в случае отличия угла от 90° включается привод угла наклона станда. По достижении заданного угла – мотор-редуктор угла наклона станда выключается.
2. Происходит срабатывание тормозного механизма, который дополнительно фиксирует поворотную часть станда.
3. Включается мотор редуктор силового привода: происходит прокачка ГГК.
4. Процесс испытания синхронизируется по датчику положения.
5. Проводится определенное количество циклов испытания гидродемпфера. На экран монитора выводится график (рабочая диаграмма) и параметры гасителя (рис. 2.).
6. Мотор редуктор силового привода выключается, происходит разблокировка механизма фиксации станда.
7. Станд возвращается в вертикальное положение
8. На экране монитора отображается рабочая диаграмма гидродемпфера в координатах Р-S (сила-перемещение) на дроссельном и клапанном режимах
9. По результатам анализа заполняется «Протокол» испытания и «Заключение» пригодности гидродемпфера на соответствующий допуск. Станд выдает заключение о соответствии гидродемпфера техническим условиям по величине усилий сопротивления. Остальные дефекты контролируются визуально по форме рабочей диаграммы.
10. Результаты каждого испытания заносятся в базу данных автоматически

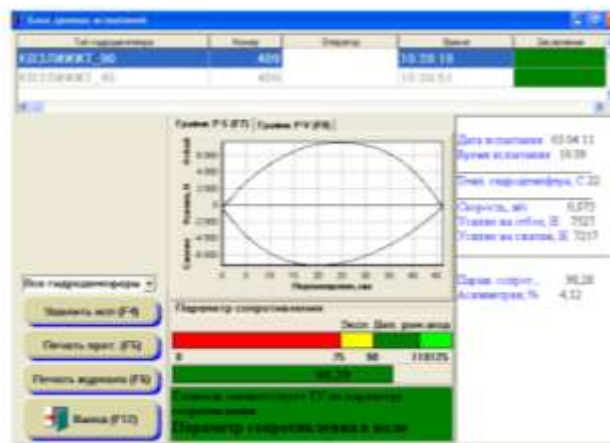


Рисунок 1. Стенд ЭНГА СИЛ Рисунок 2. Рабочая диаграмма гидродемпфера

Определим величину расходов на использование станда за год, а также рассчитаем себестоимость диагностики комплекта гасителей на один вагон. Исходные данные: годовая программа ремонта вагонного участка Воронеж составляет 38 вагонов в год, пассажирские вагоны с тележками КВЗ-ЦНИИ тип 2, на которых установлено по 4 гасителя, или 8 гасителей в расчёте на вагон. Срок эксплуатации станда установлен производителем – 15 лет. Потребляемая мощность станда – 4,3 кВт. Стоимость станда – 960 тыс. руб. Операция по диагностике осуществляется слесарем по ремонту подвижного состава 5 разряда.

Продолжительность операций по диагностике гасителей исследована с помощью хронометражного наблюдения (таблица 1). Продолжительность диагностики комплекта гасителей с одного вагона составляет 4,6 часа, трудоёмкость – 4,6 нормо-часа. В норму трудоёмкости включены подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы.

Таблица 1. Элементы затрат труда при диагностике комплекта гасителей колебаний на стенде ЭНГА СИЛ.

Элемент затрат труда (производственная операция)	Время, мин.
Получение раскладки комплекта гасителей	22
Включение стенда, выбор программы испытаний	2
Установка гасителя на стенде (1 гаситель)	3
Выполнение диагностических испытаний (1 гаситель)	17
Снятие гасителя со стенда (1 гаситель)	3
Распечатка протокола испытаний, маркировка гасителя (1 гаситель)	2
Передача комплекта гасителей, выгрузка протоколов в АСУ	16
Итого оперативное время	240
Регламентированные перерывы (15% оперативного времени)	36
ИТОГО	276

Определим штучно-калькуляционную себестоимость диагностики комплекта гидрогасителей колебаний одного вагона.

Заработная плата. Часовая тарифная ставка 1 разряда составляет 77,03 руб. Согласно Положению о корпоративной системе платы труда, тарифный коэффициент 2 уровня оплаты труда 5 тарифного разряда составляет 2,12, надбавка за профессиональное мастерство работникам 5 тарифного разряда устанавливается в размере 20%. Размер оплаты труда таким образом составляет: $4,6 \text{ нормо-часа} \times 77,03 \text{ руб} \times 2,12 \times 1,2 = 901,43 \text{ руб}$.

Отчисления во внебюджетные фонды составляют 30% фонда оплаты труда: $901,43 \times 0,3 = 270,43$

Электроэнергия. С учетом коэффициента потребляемой мощности $K_{пм}=0,46$ и цене электроэнергии 7,6 рублей за кВт-час стоимость электроэнергии на один комплект составит: $4,6 \text{ ч} \times 4,3 \text{ кВт} \times 0,46 \times 7,6 \text{ руб} = 69,15 \text{ руб}$.

Величина прочих материальных затрат (обтирочные материалы, материалы для маркировки, расходные материалы для печати протоколов) составляет 1850 рублей в год, или в расчете на 1 вагон: $1850 \text{ руб} / 38 \text{ вагон} = 48,68 \text{ руб}$.

Амортизация. Определим расходы на амортизацию в расчёте на 1 вагон с использованием простой пропорциональной формы начисления амортизации: $960\,000 \text{ руб} / 15 \text{ лет} / 38 \text{ вагонов} = 1\,684,21 \text{ руб}$.

Элементы затрат сведены в табл. 2.

Таблица 2. Затраты на диагностику ГГК

Элемент затрат	На вагон, руб.	На всю программу ремонта тыс. руб.
Заработная плата	901,43	34254,34
Отчисления во внебюджетные фонды	270,43	10276,34
Электроэнергия	69,15	2627,7
Прочие материальные	48,68	1849,84
Амортизация	1684,21	63999,98
ИТОГО	2973,9	113008,2

Таким образом, затраты на диагностику гидрогасителей колебаний составляют 2973,9 рублей в расчёте на один вагон, или 113,0 тыс. рублей на годовую программу ремонта.

Список литературы

1. Тимофеев, А. И. Конкурентное положение АО "ТПК "Черноземье" / А. И. Тимофеев, П. И. Гуленко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России : Сборник научных трудов, Ростов на Дону, 01–02 марта 2018 года. Том 2. – Ростов на Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2018. – С. 100-103. – EDN XZKWLJ.
2. Тимофеев, А. И. Реконструкция локомотивного депо железнодорожного цеха промышленного предприятия / А. И. Тимофеев // Транспорт: наука, образование, производство : сборник научных трудов, Ростов-на-Дону, 23–26 апреля 2019 года. Том 3. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2019. – С. 189-194. – EDN DEZLYZ.
3. Гутаревич, В. О. Определение надёжных характеристик силовых дизельных установок горно-транспортных машин / В. О. Гутаревич, К. А. Рябко, Е. В. Рябко // Устойчивое развитие горных территорий. – 2018. – Т. 10, № 2(36). – С. 298-305. – DOI 10.21177/1998-4502-2018-10-2-298-305. – EDN XTFZSX.
4. Рябко, К. А. Оценка надёжных характеристик электрооборудования электровозов ВЛ80С / К. А. Рябко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 216-221. – EDN SGWDSZ.
5. Рябко, К. А. Исследование теплового состояния аккумуляторных батарей шахтных локомотивов в процессе зарядки / К. А. Рябко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2024. – № 1. – С. 343-353. – EDN GOYXMA.
6. Стоянова, Н. В. Оценка решения о создании единого центра расшифровки электронных носителей информации с объединенной базой данных / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 12-16. – EDN NWMOOG.

УДК 629.46

Организация ремонта рельсового автобуса РА-2 в условиях депо

Замурий Д.Н.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Руководитель: Гошков А.А.

Аннотация: В статье рассматривается организация ремонта рельсового автобуса РА-2, в частности, замена фильтрующих элементов в системах кондиционирования и отопления. Описаны устройство и принцип работы вентиляционных и отопительных систем, а также процедура технического обслуживания фильтров. Приведено экономическое обоснование замены многоразовых фильтров на одноразовые аналоги, включая расчет затрат на восстановление фильтров и сравнение с потенциальной стоимостью одноразовых вариантов. Показано, что переход на одноразовые фильтры экономически оправдан при их цене ниже 523 рублей за штуку.

Ключевые слова: рельсовый автобус РА-2, фильтрующие элементы, система кондиционирования, экономический эффект.

Замена фильтрующего элемента в установке кондиционирования и отопления.

Система вентиляции и отопления салонов и кабины машиниста служит для обеспечения пассажиров и локомотивных бригад рельсового автобуса свежим наружным воздухом, а также для создания комфортной температуры в холодное время года. Отопление салонов и кабины головного и прицепного вагонов РА2 обеспечивается системой жидкостно-воздушного отопления, связанной с системой охлаждения двигателя и системой предпускового подогрева.

Основой системы вентиляции и отопления салонов являются отопительно-вентиляционные установки расположенные в углах салонов под двухместными креслами. Каждая отопительно-вентиляционная установка имеет в своем составе: воздушный фильтр из нетканого материала, водо-воздушный теплообменник, трехходовой клапан для регулирования расхода теплоносителя через теплообменники вентилятора радиального типа.

При работе вентиляторов наружный воздух всасывается в воздухозаборники на крыше автобуса, и по воздуховодам подается внутрь установок, где проходит через фильтры, а затем через теплообменники, повышая свою температуру за счет циркулирующего в теплообменниках теплоносителя, либо не изменяет своей температуры, если циркуляция теплоносителя отсутствует. Рециркулируемый воздух находящийся в салоне забирается через открытые заслонки, расположенные с торцов отопительно-вентиляционных установок на головном вагоне и в воздуховодах на прицепных вагонах.

Трехходовой клапан, в составе отопительно-вентиляционной установки, регулирует расход теплоносителя через теплообменник. Клапан позволяет регулировать соотношение объемов теплоносителя проходящих через теплообменник и обводной канал (минуя теплообменник) в любой пропорции, обеспечивая требуемый уровень подогрева поступающего воздуха. Управление клапаном осуществляется с помощью термопривода по сигналу датчика температуры воздуха в салоне.

Очищенный, и, при необходимости, подогретый воздух направляется в воздуховоды системы отопления салонов. Воздуховоды располагаются вдоль нижних частей боковых стен салонов автобуса. На поверхности воздуховодов имеются зоны перфорации, через которые осуществляется подача воздуха в салоны. Внутри воздуховодов располагаются трубы отопления, по которым доставляется теплоноситель для теплообменников отопительно-вентиляционных установок. Труба, по которой теплоноситель движется к установке, выполнена оребренной. Труба, подсоединенная к выходу установки, не имеет оребрения. Воздух внутри воздуховодов дополнительно подогревается, вступая в контакт с поверхностями труб отопления. Теплоноситель в систему отопления подается из системы охлаждения силового блока.

Основой системы вентиляции и отопления кабины РА2 служит воздухоприточная установка 750.051053.200, включающая в себя:

- отопитель;
- распределитель, для регулирования расхода теплоносителя;
- заслонку, с помощью которой осуществляется плавное изменение соотношения наружного и рециркулируемого (находящегося в кабине) объемов воздуха;
- фильтр, обеспечивающий очистку воздуха в кабине от пыли.

Воздухоприточная установка устанавливается на место подножки машиниста рельсового автобуса. Вентиляция кабины машиниста осуществляется вентиляторами отопителя воздухоприточной установки при отключенной от системы охлаждения двигателя системе отопления.

Забор наружного воздуха осуществляется из подвагонного пространства, через отверстие в полу, расположенное под корпусом установки. Рециркулируемый воздух забирается через окно, расположенное на передней стенке установки, прикрытое решеткой.

Управление заслонкой осуществляется при помощи маховика, вынесенного на боковую стенку установки. Если повернуть маховик по часовой стрелке до упора, то будет открыто переднее окно, а отверстие в полу закрыто, то есть, будет осуществляться забор только рециркулируемого воздуха из кабины машиниста. Если повернуть маховик против часовой стрелки до упора, то будет осуществляться забор только наружного воздуха через отверстие в полу.

Система управления температурой воздуха в кабине машиниста аналогична системе управления температурой воздуха в салонах рельсового автобуса. Задатчик температуры управляет работой термопривода трехходового клапана, входящего в состав распределителя. Распределитель, в свою очередь, регулирует расход теплоносителя через теплообменник, и, соответственно, количество тепла, передаваемого нагреваемому воздуху.

В кабине машиниста для ее дополнительного обогрева предусмотрены два электротепловентилятора проточного типа встроенные в пульт управления. Конструкция тепловентилятора содержит основание, на котором смонтированы четыре плоских нагревательных элемента, контактирующих с z-радиаторами. Проточные каналы радиаторов расположены по направлению воздушного потока, создаваемого двумя осевыми вентиляторами. Выход нагретого воздуха осуществляется через передние решетки.

Кондиционер кабины машиниста

Кондиционер предназначен для охлаждения/кондиционирования воздуха в кабине машиниста. Кондиционер является моноблочной установкой и располагается на крыше головного вагона ближе к кабине машиниста.

Кондиционер заправлен хладагентом R134a.

Накрышный блок кондиционера состоит из корпуса с отверстиями и защитными решетками, через которые производится забор и выдувание воздуха — наружная часть контура.

В корпусе смонтированы все узлы накрышного блока кондиционера.

В шкафу управления кабины машиниста установлена панель управления кондиционером. На этой панели установлены выключатель для включения и отключения кондиционера, переключатель РЕЖИМ для переключения скорости вентилятора, потенциометр ТЕМПЕРАТУРА для установки нужной температуры.

Во всех вентиляционных устройствах применены сетчатые фильтры типа ВНИИСТО размером 500X500 мм с масляной пропиткой

При производстве технического обслуживания необходимо выполнить следующие работы:

- очистить от пыли корпус кондиционера снизу;
- провести внешний осмотр и проверить герметичность соединений дренажных труб.

При необходимости подтянуть крепеж, прочистить дренажные трубы;

- открыть люки обслуживания воздушных фильтров конденсаторов, для чего открутить винты и повернуть фиксирующие планки, вынуть сетчатые фильтры (по два с каждой стороны) и очистить неметаллической щеткой или сжатым воздухом. При необходимости промыть в 30% щелочном растворе;

- открыть люки обслуживания комбинированных воздушных фильтров на днище кондиционера, для чего открутить четыре винта и повернуть фиксирующие планки, вынуть фильтры и, сжав сетку, извлечь ее вместе с фильтрующим элементом из корпуса, очистить фильтрующий элемент неметаллической щеткой или сжатым воздухом. При необходимости промыть в 30% щелочном растворе;

Замену фильтрующих элементов производят ежемесячно. В зимнее время замену фильтрующих элементов допускается проводить 1 раз в два месяца. Допускается многократное (3 - 4 раза) повторное использование фильтрующего элемента после его промывки в 30% щелочном растворе и сушки. Если фильтрующий элемент не поддается очистке, либо в случае повреждения, его заменяют новым.

В экономической части дипломного проекта приведено экономическое обоснование возможности замены штатных фильтров многократного использования на одноразовые аналоги. Экономический эффект замены основан на следующих соображениях:

1. Меньшая стоимость фильтра
2. Уменьшение текущих расходов из-за сокращения операций по восстановлению фильтров.

Фильтры ремонтируют и восстанавливают в отделениях для ремонта и регенерации фильтров вентиляционной установки. Поступившие в эти отделения фильтры сначала опускают в корзину в раствор каустической соды (2 кг на 1 м³ воды), нагретый до 90–95 °С, и выдерживают в нём 30–40 минут. После выварки фильтры укладывают на площадке и в течение 3–5 минут промывают водой. Очищенные и промытые фильтры осматривают для выявления повреждений каркаса, сетки, проверки наличия и качества фильтрующего материала. Неисправные ремонтируют. Исправные и отремонтированные фильтры промасливают: летом машинным маслом, а зимой — турбинным. Погружённые в металлический бак с соответствующим минеральным маслом фильтры выдерживают около 1 часа, затем вынимают и укладывают на стеллаж для стекания избытка масла. В таком положении фильтры находятся 48 часов, после чего перемещают на склад восстановленных фильтров и позже их ставят на подвижной состав. Все работы выполняются слесарем по ремонту подвижного состава 3 разряда.

Сравним стоимость замены фильтров на одном рельсовом автобусе в течении года по существующему и предлагаемому варианту. В одном РА-2 трехвагонного исполнения установлены 14 фильтров: по 4 в каждом салоне и по 1 в кабинах. В течении года осуществляется 10 замен фильтров: в холодное время года (ноябрь – февраль) – 2 замены, и с марта по октябрь – ежемесячно, 8 замен. При существующем регламенте замены с восстановлением один фильтр служит в среднем 3,2 раза. Следовательно, на год потребуется: $14 \times 10 / 3,2 = 44$ новых фильтра, при этом из 140 замен 44 будут осуществлены новым фильтром, а 96 – восстановленным.

Восстановление (регенерация) осуществляется партиями по 10 шт. Трудоёмкость операции по восстановлению партии из 10 фильтров определена с помощью хронометража (таблица 1) и составляет 4 нормо-часа.

Таблица 1. Трудоёмкость восстановления фильтров климатической установки.

Действие	Продолжительность
Загрузка корзины, погружение корзины в выварочный бак	3 мин
Вываривание фильтров в растворе соды*	40 мин
Извлечение корзины, промывка фильтров водой	12 мин
Раскладка вымытых фильтров на просушку на стеллаж	3 мин
Просушивание фильтров*	от 3 до 24 часов
Загрузка фильтров в корзину	3 мин
Осмотр, ремонт	150 мин
Выдерживание в минеральном масле*	1 час
Извлечение корзины, раскладка фильтров для стекания масла	5 мин
Выдерживание для стекания масла*	40-48 часов
Сушка (обдувка) горячим воздухом, погрузка для транспортировки на склад	18 мин
Подготовительно-заключительные операции**	46 мин
ИТОГО	240 мин

*Продолжительность указанных операций не учитывается при определении трудоёмкости

** Подготовительно-заключительные операции включают получение загрязнённых фильтров, наведение (замену) щелочного раствора, замену минерального масла, транспортировку и сдачу восстановленных фильтров на склад.

Совокупная трудоёмкость регенерации фильтров составляет $96 / 10 \times 4 = 40$ нормо-часов. Сдельная заработная плата с отчислениями на выполнение этой работы составляет: $40 \times 72,85 \times 1,63 \times 1,5 \times 1,3 = 9262,15$ руб., где

40 – нормо-часов, трудоёмкость

72,85 – рублей в час, часовая тарифная ставка 1 разряда с 01.10.24 в ОАО «РЖД»

1,63 – тарифный коэффициент 2 уровня оплаты труда, 3 тарифный разряд

1,5 – коэффициент, учитывающий 50% премиальных и компенсационных выплат

1,3 – коэффициент, учитывающий 30% тариф отчислений во внебюджетные социальные фонды.

Материальные затраты на 1 партию (10 фильтров) составляют 502 руб., Расчет приведен в таблице 2.

Таблица 2. Расчет материальных затрат.

Наименование	ед изм	количество
Расход соды каустической	кг	1
Цена соды	руб/кг	25
Стоимость соды	руб	25
Потребление электроэнергии	кВт-ч	5
Цена электроэнергии	руб/кВт-ч	6,3
Стоимость электроэнергии	руб	31,5
Водопотребление	куб.м.	2
Тариф на водопотребление и водоотведение	руб/куб.м	18
Расходы на воду	руб	36
Расход минерального машинного масла	кг	2
Цена масла	руб/кг	205
Стоимость масла	руб	410
Итого	руб	502,5

Совокупные материальные затраты на регенерацию фильтров составят: $502,5 \times 10 = 5025$ руб.

Стоимость нового фильтра ВНИИСТО составляет 1340 рублей, расходы на новые фильтры составят: $44 \times 1340 = 58960$ руб., а полные затраты на замену фильтров: $58960 + 9262 + 5025 = 73\,248$ руб. на рельсовый автобус в год.

Экономическая целесообразность замены восстанавливаемых многоразовых фильтров ВНИИСТО одноразовыми аналогами имеется только в том случае, когда их закупочная цена будет ниже $73248 / 140 = 523$ рублей за штуку.

Список литературы

1. Тимофеев, А. И. О перспективах обеспечения тепловозной тягой пассажирского движения в Крыму / А. И. Тимофеев // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 129-132. – EDN QJIXYV.
2. Тимофеев, А. И. Конкурентное положение АО "ППК "Черноземье" / А. И. Тимофеев, П. И. Гуленко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России : Сборник научных трудов, Ростов на Дону, 01–02 марта 2018 года. Том 2. – Ростов на Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2018. – С. 100-103. – EDN XZKWLJ.
3. Тимофеев, А. И. Реконструкция локомотивного депо железнодорожного цеха промышленного предприятия / А. И. Тимофеев // Транспорт: наука, образование, производство : сборник научных трудов, Ростов-на-Дону, 23–26 апреля 2019 года. Том 3. –

- Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2019. – С. 189-194. – EDN DEZLYZ.
4. Гутаревич, В. О. Определение надежностных характеристик силовых дизельных установок горно-транспортных машин / В. О. Гутаревич, К. А. Рябко, Е. В. Рябко // Устойчивое развитие горных территорий. – 2018. – Т. 10, № 2(36). – С. 298-305. – DOI 10.21177/1998-4502-2018-10-2-298-305. – EDN XTFZSX.
 5. Рябко, К. А. Оценка надежностных характеристик электрооборудования электровозов ВЛ80С / К. А. Рябко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 216-221. – EDN SGWDSZ.
 6. Рябко, К. А. Исследование теплового состояния аккумуляторных батарей шахтных локомотивов в процессе зарядки / К. А. Рябко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2024. – № 1. – С. 343-353. – EDN GOYXMA.
 7. Стоянова, Н. В. Измерительная система диагностики колесных пар Argus / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 265-268. – EDN NIKITS.
 8. Стоянова, Н. В. Оценка решения о создании единого центра расшифровки электронных носителей информации с объединенной базой данных / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 12-16. – EDN NWMOOG.

УДК 629.46

Оценка технического состояния и ремонт колесных пар вагонов в условиях депо

Казимирова А.Б.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Руководитель: Орлов В.В.

Аннотация: выполнено технико-экономическое обоснование внедрения установки плазменного упрочнения колёсных пар пассажирских вагонов, для чего определены капитальные и текущие затраты, приведены данные о влиянии упрочнения колёсных пар на количество обточек, рассчитан экономический эффект.

Ключевые слова: технико-экономическое обоснование,

Основные причины обточки колёсных пар пассажирских вагонов приведены на рис. 1. Как видно из приведенного рисунка, основной причиной обточки является износ гребня. По данным пользователей установки плазменного упрочнения, процедура упрочнения позволяет существенно снизить остроконечный накат гребня (таблица 1). Количество внеплановых обточек сокращается на 80%, пробег между обточками увеличивается на 30%, т.е. пробег увеличивается примерно со 100 до 130 тыс. км.

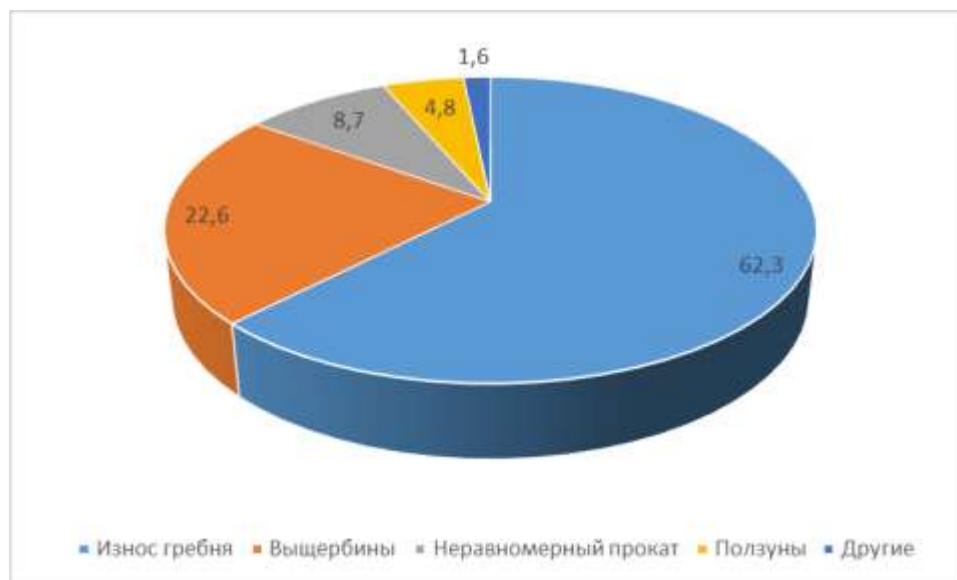


Рис. 1. Основные причины обточки колёсных пар вагонов

Таблица 1. Эффективность плазменного упрочнения колёсных пар

Показатель	до использования упрочнения, в год	после использования упрочнения, в год
Ремонт колёсных пар	2231	2102
Остроконечный накат гребня	755	98
Вертикальный подрез гребня	5	5
Тонкомерный гребень	43	39

Определим экономический эффект для собственников подвижного состава. Принимая средний срок эксплуатации грузового вагона 40 лет, среднегодовой пробег 168,5 тыс. км., получим количество обточек без использования технологии упрочнения: $168,5 \times 40 / 100 = 67$ обточек

При упрочнении: $168,5 \times 40 / 130 = 52$ обточки, то есть количество обточек сокращается на 7,7%. Таким образом, услуга обточки колёсной пары с упрочнением будет выгодна для собственников подвижного состава в случае, если цена на неё не будет превышать цену на обычную обточку на указанные 7,7%. В настоящее время цена обточки одной колёсной пары вагона без упрочнения стоит 22 тыс. руб., тогда предельная цена для обточки с упрочнением составит: $22 \times 1,077 = 23,7$ тыс. руб. Предположим, что она установлена в 23,5 тыс. руб. Тогда для депо экономическая эффективность использования оборудования и технологии упрочнения достигается при прямых расходах менее $23,5 - 22 = 1,5$ тысячи рублей на одну колёсную пару.

Упрочнение плазменным способом гребней и поверхности катания колесных пар пассажирских вагонов производится с помощью универсальной плазменной установки УПУ-ЗД 70231.035 (в дальнейшем – «установка», рис 2). Установка состоит из источника питания, шкафа управления, двух плазмотронов, работающих поочередно (допускается работа одним плазмотроном), вращателя колесной пары вспомогательных систем (водяное охлаждение, газообеспечение вентиляция и др.). Упрочнение плазменным способом гребней и поверхности катания колесных пар пассажирских вагонов должно производиться в отдельном изолированном помещении с температурой окружающей среды на рабочем месте не ниже +15С и достаточной для проведения работ освещенностью. Рабочее место должно быть оборудовано вытяжным шкафом, а помещение - общей приточно-вытяжной вентиляцией.



Напряжение питающей сети	380В (50 Гц)
Максимальный ток дуги плазмотрона	400А
Плазмообразующие газы и смеси	смесь аргона и водорода
Расход водорода	10 л/мин
Расход аргона	3 л/мин
Производительность напыления	до 0,00033 кг/с
Ресурсы работы сопла и электродов	не менее 4 ч
Продолжительность включения установки	60%
Габаритные размеры, ДхШхВ	не более 2620х1250х1700 мм,
Масса установки	не более 1100 кг

Рисунок 2. Установка УПУ 3Д и ее технические характеристики

Порядок работы на установке.

1. До начала работы при помощи переключения тумблера «Газ» «Низкое давление» - «Рабочее давление» и вентиле «Начальный», «Большой» установить на ротаметре расход газа в пределах 35-45 делений. Отключить тумблер «Газ». Включить вращатель колесной пары; отрегулировать скорость вращения по условному показанию вольтметра 2,5 В, что соответствует расчетной скорости движения упрочняемой поверхности относительно плазмотрона, включить установку на холостом ходу. Убедиться в нормальной работе осциллятора (симметричные искровые разряды), а так же установить расход азота по ротаметру в пределах 35-40 делений. Выключить установку и вращатель Переключатель режима работы установить в положение «Работа».

2. Работа. Установить колесную пару на пневмоподъемнике и поднять в исходное для упрочнения положение. Протереть упрочняемые поверхности ветошью. Установить плазмотрон в рабочее положение, проверить визуально направление оси плазмотрона к упрочняемой поверхности шаблоном, расстояние от среза сопла до упрочняемой поверхности (40 ± 1 мм). Включить установку. При возбуждении дуги необходимо отрегулировать режим упрочнения тумблером «Ток ИПН» Ориентировочные режимы: ток 300А при напряжении 75-90В. Режимы уточняются по результатам упрочнения первой поверхности. Мощность плазмотрона определяется произведением тока на напряжение и не должна превышать 32 кВт. Продувка сопла газом низкого давления, включение и отключение осциллятора, возбуждение дуги, подача плазмообразующего газа обеспечиваются автоматически. Не допускаются возбуждение дуги на неподвижной колесной паре, а также остановка вращения колесной пары при работающем плазмотроне. После завершения одного оборота колесной пары (допускается перебег до 15-20 мм. но не менее 2-3 мм) - отключить установку и выключить вращатель. При необходимости выполнить упрочнение на следующей зоне гребня колеса с, переустановив при этом плазмотрон в другое рабочее положение. Отвести плазмотрон от поверхности диска колесной пары. Опустить колесную пару на пневмоподъемнике и произвести контроль качества и твердости упрочненной поверхности.

3. Закаленная поверхность должна удовлетворять следующим требованиям -кратеры и трещины на упрочненной поверхности не допускаются; для обеспечения необходимой точности измерения твердости неровности на поверхности не должны превышать 2,5 мкм, т е поверхность должна соответствовать 6 классу чистоты обработки поверхности, определяемому по контрольному образцу чистоты поверхности. Места контроля твердости должны находиться на оси упрочняющей дорожки и должны быть зачищены до блеска шлифовальной шкуркой ГОСТ 5090 зернистостью 32-40 мкм Измерения твердости на одной дорожке должны производиться в 5 и точках, равномерно расположенных вдоль окружности колесной пары. Среднее арифметическое значение этих измерений является результатом контроля. Твердость упрочненной поверхности должна быть не больше 600+50 HV и контролироваться приборами контроля твердости ИТ5070 или ТЭМП-1. Допускается контроль качества и твердости упрочненных поверхностей колесной пары производить в исходном для упрочнения положении без опускания колесной пары. Повторная закалка (в

случаях недостаточной твердости) может производиться после уточнения режимов (увеличения тока, напряжения).

4. После обработки последней колесной пары установить тумблер «Ток ИПН» в положение «меньше», вывести регулятор на минимум до остановки двигателя регулятора. Отключить установку от электросети. Закрыть вентиль «Вода», с помощью вентилей перекрыть подачу газов.

В течение 8-часовой смены установка способна выполнить упрочнение 24 колёсных пар, предельная программа ремонта, исходя из 250 рабочих дней в году – 6000 колёсных пар. Фактическая программа ремонта в 2024 году составила 2860 колёсных пар (обточка, без упрочнения), что означает проектную загруженность установки на уровне $2860 / 6000 = 47,7\%$.

Определение прямых расходов.

Прямые расходы включают расходы на оплату труда основного производственного персонала с отчислениями во внебюджетные фонды, расходы на материалы, воду и технологическую электроэнергию, расходы на техническое обслуживание установки.

Время работы установки составляет: $2860 / 24 / 8 = 120$ смен, или 960 часов. Работы выполняются слесарем по ремонту подвижного состава 5 разряда, часовая тарифная ставка 5 разряда с 01.02.2025 составляет 165,3 руб., на средний уровень премиальных, стимулирующих и компенсационных выплат составляет 30%, таким образом, расходы на оплату труда составят: $960 \times 165,3 \times 1,3 = 206\,294,4$ руб. в год.

Тариф взносов во внебюджетные фонды составляет 30%, годовая сумма взносов составляет:

$206\,294,4 \times 0,3 = 61\,888,32$ рублей.

Используемые материалы: технический водовод и аргон. Расчёт расходов на газы приведен в таблице 2.

	Аргон	Водород
расход	108 л/ч	360 л/час
время работы	960 ч	960 ч
расход	103 680 л	345 600 л
цена	0,48 руб/л	0,36 руб/л
Расходы на газ	49 766,4 руб	124 416 руб.

Итого: $49\,766,4 + 124\,416 = 174\,182,4$ руб.

Расходы на электроэнергию

Средняя потребляемая мощность установки при работе – 25кВт, продолжительность включения установки не более 60% времени работы, суммарное энергопотребление составит: $25 \times 0,6 \times 960 = 14\,400$ кВт-час., при цене электроэнергии 5,6 руб / кВт-ч, расходы на электроэнергию составят: $5,6 \times 14\,400 = 80\,640$ руб.

Водоснабжение, водоотведение. Установка использует замкнутый цикл водоснабжения, расход воды не превышает 5 куб.м. в год, водоотведение отсутствует. При цене водоснабжения 14 руб. /куб.м. расходы на водоснабжение составят: $5 \times 14 = 70$ руб.

Техническое обслуживание оборудования. В комплекс технического обслуживания оборудования входит его периодическая проверка, наладка и замена отдельных частей. Расходной частью является сопло плазмотрона. Годовая сумма на техническое обслуживание составляет 58 000 рублей.

Совокупные текущие расходы составляют:

$206\,294,4 + 61\,888,32 + 174\,182,4 + 80\,640 + 70 + 58\,000 = 581\,075,12$ руб. в год, или в расчете на одну колёсную пару: $581\,075,12 / 2860 = 203$ рубля, что меньше целевого значения 1500 рублей, а, следовательно, внедрение установки целесообразно для депо.

Цена установки составляет 3 205 тыс. руб., её использование позволяет изменить предлагаемую услугу – вместо обычной обточки колёсной пары вагона, обточка с

упрочнением. В результате цена услуги увеличивается с 22 до 23,5 тыс. рублей за колёсную пару, и, как это было доказано ранее, это выгодно владельцу подвижного состава. При существующей программе ремонта в 2860 колёсных пар увеличение дохода составит: $(23500 - 22000) \times 2860 = 4\,370\,640$ рублей в год, при увеличении текущих расходов на 581 075 рублей. Таким образом, чистый экономический эффект уже в первый год реализации проекта составит $4\,370\,640 - 581\,075 = 3\,789\,565$, что превышает стоимость установки (3 205 тыс. руб.), а, следовательно, окупаемость проекта составляет менее одного года

Список литературы

1. Тимофеев, А. И. О перспективах обеспечения тепловозной тягой пассажирского движения в Крыму / А. И. Тимофеев // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 129-132. – EDN QJIXYV.
2. Тимофеев, А. И. Конкурентное положение АО "ППК "Черноземье" / А. И. Тимофеев, П. И. Гуленко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России : Сборник научных трудов, Ростов на Дону, 01–02 марта 2018 года. Том 2. – Ростов на Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2018. – С. 100-103. – EDN XZKWLJ.
3. Тимофеев, А. И. Реконструкция локомотивного депо железнодорожного цеха промышленного предприятия / А. И. Тимофеев // Транспорт: наука, образование, производство : сборник научных трудов, Ростов-на-Дону, 23–26 апреля 2019 года. Том 3. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2019. – С. 189-194. – EDN DEZLYZ.
4. Гутаревич, В. О. Определение надежностных характеристик силовых дизельных установок горно-транспортных машин / В. О. Гутаревич, К. А. Рябко, Е. В. Рябко // Устойчивое развитие горных территорий. – 2018. – Т. 10, № 2(36). – С. 298-305. – DOI 10.21177/1998-4502-2018-10-2-298-305. – EDN XTFZSX.
5. Рябко, К. А. Оценка надежностных характеристик электрооборудования электровозов ВЛ80С / К. А. Рябко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 216-221. – EDN SGWDSZ.
6. Стоянова, Н. В. Измерительная система диагностики колесных пар Argus / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 265-268. – EDN NIKITS.
7. Стоянова, Н. В. Оценка решения о создании единого центра расшифровки электронных носителей информации с объединенной базой данных / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 12-16. – EDN NWMOOG.

Экономический эффект замены тягового подвижного состава на участке Юго-Восточной железной дороги

Кантемиров М.В

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Руководитель: Рябко К.А.

Аннотация: В статье проведён анализ экономического эффекта от замены устаревших электровозов ВЛ80С на современные модели 2ЭС5К «Ермак» на участке Россошь–Лихая Юго-Восточной железной дороги. Рассмотрены ключевые факторы экономии, включая сокращение эксплуатационных расходов, снижение потребления электроэнергии, уменьшение затрат на техническое обслуживание и высвобождение локомотивных бригад. Показано, что за счёт увеличения веса поездов, повышения скорости и оптимизации графика работы годовой экономический эффект составляет 270,9 млн рублей. Приведены расчёты, подтверждающие эффективность модернизации парка.

Ключевые слова: электровозы 2ЭС5К, замена подвижного состава, экономический эффект, эксплуатационные расходы.

В настоящее время основу парка грузовых магистральных электровозов Юго-Восточной железной дороги составляют ВЛ80С, ТЧЭ-4 Лиски. В эксплуатации находятся 440 локомотивов. Электровоз ВЛ80 выпускался в период с 1961 по 1995, то есть самым молодым машинам уже 30 лет. Э5К и ЭС5К «Ермак» — семейство магистральных грузовых электровозов переменного тока напряжения 25 кВ с четырёхосными секциями, оснащёнными коллекторными тяговыми двигателями. Различные модификации — Э5К, 2ЭС5К, 3ЭС5К, 4ЭС5К — различаются числом секций соответственно префиксу. Электровозы являются следующей эволюционной ступенью в развитии грузовых электровозов семейства ВЛ80 и позиционируются как их основная замена. Новые локомотивы в подавляющем большинстве эксплуатируются в России на территории Сибири и Дальнего Востока. Осуществляется замена подвижного состава и на европейской части России, так на Северо-Кавказской железной дороге в ТЧЭ-11 Тимашевская из 240 электровозов, находящихся в эксплуатации, 131 – ВЛ80С, 109 – новые 2ЭС5К, 3ЭС5К, «Ермак», 2ЭС5 «Скиф», 2ЭС5С, 3ЭС5С «Атаман».

Цель настоящего раздела заключается в оценке экономического эффекта замены подвижного состава на отдельном направлении. Объектом исследования выступает участок Россошь–Лихая, обслуживаемый локомотивами ТЧЭ-4 Лиски ЮВЖД. Источниками экономического эффекта выступают:

1. Высвобождение тягового подвижного состава из-за: а) большего веса поездов; б) большей скорости; в) меньшего времени оборота локомотива; г) большего уровня загрузки локомотива.
2. Экономия электроэнергии на тягу. 2ЭС5К имеет лучшие тяговые характеристики и меньшее удельное потребление электроэнергии на 10^4 т-км брутто.
3. Экономия расходов при выполнении технического обслуживания и текущего ремонта в связи с увеличенными межремонтными интервалами.
4. Высвобождение локомотивных бригад в связи с уменьшением эксплуатационной работы

Характеристика грузового движения на участке Россошь – Лихая: среднее количество поездов в сутки: 30, средний вес поезда: 3900т, расстояние – 392 км., грузовая работа: $1\,674\,036 \times 10^4$ т-км брутто в год, объём перевозок – 42,7 млн.т. брутто в год. Сопоставление эксплуатационно-экономических характеристик локомотивов ВЛ80С и 2ЭС5К приведено в таблице 1.

Таблица 1. Эксплуатационно-экономические характеристики ВЛ80С и 2ЭС5К

показатель	ед изм	ВЛ80С	2ЭС5К
грузовая работа	10 ⁴ т-км брутто	1 674 036	1 674 036
	млн.т. брутто	42,7	42,7
вес поезда	тонн	3 900	4 250
Эксплуатационная работа	локомотиво-км	4 292 400	3 938 908
поездов в год	шт	10 950	10 048
поездов в день	шт	30,0	27,5
средняя маршрутная скорость	км/ч	38,2	42,1
Среднее время оборота локомотива	час	15,3	13,4
в т.ч. в движении	час	10,3	9,3
в отстое	час	5,0	4,1
Эксплуатационная работа, всего	лок-часов	167 535	134 646
в т.ч. в движении	лок-часов	112 366	93 561
в отстое	лок-часов	55 169	41 086
доля отстоя локомотива		32,9%	30,5%
суток на ТР	суток	91	78
коэф-т использования локомотива		75%	79%
годовой фонд работы локомотива	лок-часов	6 576	6 888
потребность в локомотивах	шт	25,5	19,5

Пояснения к табл.1 При одинаковой грузовой работе, 42,7 млн.т., 392км, благодаря увеличению веса поезда с 3900 до 4250 тонн, количество поездов уменьшилось с 10950 до 10048 в год, соответственно сокращается эксплуатационная работа с 4 292 тыс. лок-км до 3 939 тыс. лок-км., а среднесуточное количество поездов сократится с нынешних 30 до 27,5.

Время оборота локомотива – время между отправлениями в рейс. По прибытии на станцию оборота и смены локомотивной бригады локомотив может продолжить движение по маршруту после смены бригады, либо отправиться в отстой. В первом случае время отстоя включает время на смену бригады, опробование тормозов и ожидание отправления со станции: 1-1,2 часа. Во втором случае бригада отправляется на отдых, локомотив может быть направлен на проведение ТО-2, суммарное время простоя составит 6-7 часов. Время оборота локомотива представляет собой сумму времени в движении по маршруту и времени простоя. Предполагается, что увеличение средней маршрутной скорости с 38,2 км/ч до 42,1 км/ч позволит сократить среднее время движения по маршруту с 10,3 до 9,3 час. Сокращение числа поездов в сутки позволит рациональнее составить график отправления грузовых поездов и сократить среднее время отстоя с 5 до 4,1. В совокупности это позволит сократить время оборота локомотива с 15,3 до 13,4 часа. Также сокращается доля времени нахождения локомотива в отстое с 32,9% до 30,5%

Объём эксплуатационной работы в локомотив-часах получен произведением количества поездов на время оборота локомотива, сокращение объёма эксплуатационной работы при использовании 2ЭС5К в сравнении с ВЛ80С обусловлено двумя факторами: уменьшением локомотиво-километровой работы и сокращением времени оборота локомотива.

Потребность в локомотивах рассчитана как частное от деления эксплуатационной работы в локомотиво-часах на годовой фонд работы одного локомотива. Годовой фонд работы локомотива (в часах) определен как произведение годового фонда работы локомотива в сутках на 24. Годовой фонд работы локомотива в сутках определен как разность 365 дней в году и среднего времени нахождения локомотива в ремонте, суток в году. Более продолжительное нахождение ВЛ80С в ремонте объясняется меньшим

межремонтным пробегом между ТР-1 (20 и 30 тыс.км) и лучшим техническим состоянием новых 2ЭС5К – меньше простоев во внеплановом ремонте.

В результате, сегодняшний объём грузовой работы может быть выполнен с применением 25,5 локомотивов ВЛ80С, а при замене его на 2ЭС5К потребуется 19,5 локомотивов. Относительное высвобождение составляет 6 локомотивов.

Расчёт экономии расходов на электроэнергию на тягу приведен в таблице 2.

Таблица 2. Расчёт экономии расходов на электроэнергию на тягу

показатель	ед изм	ВЛ80С	2ЭС5К
грузовая работа	10 ⁴ т-км брутто	1 674 036	1 674 036
удельный расход ЭЭ на тягу	кВт-ч/10 ⁴ т-км брутто	96	89
расход ЭЭ на тягу	МВт-ч	160 707	148 989
Ставка, применяемая к фактическому почасовому объёму покупки электрической энергии, отпущенному на уровне напряжения	руб/МВт-ч	5559,18	5559,18
Стоимость электроэнергии на тягу	млн. руб	893	828

Пояснения к таблице 2.

Удельный расход электроэнергии на тягу получен по результатам опытных поездок. Расход электроэнергии на тягу получен произведением грузовой работы на удельный расход. Продажа электроэнергии предприятиям транспорта осуществляется по ставкам, применяемым к фактическому почасовому объёму покупки электрической энергии, отпущенному на уровне напряжения. Для напряжения 20-30 кВ ставка составляет 5559,18 руб. за МВт-час. Экономия электроэнергии составит 11 718 МВт-час, а в стоимостном выражении – 65 млн. руб.

Расчёт программы ТО и ТР, расходов на ТО и ТР приведен в таблице 3.

Таблица 3. Программа ТО и ТР, расчет расходов на ТО и ТР

показатель	ед изм	ВЛ80С	2ЭС5К
Эксплуатационная работа	Лок-км	4 292 400	3 938 908
Количество локомотивов	шт	25,5	19,5
Среднегодовой пробег локомотива	тыс.км.	168,48	201,50
Периодичность проведения			
ТО-2	час	72	72
ТР-1	тыс.км.	20	30
ТР-2	тыс.км.	300	300
ТР-3	тыс.км.	600	600
Суток в ремонте в год	суток	91	78
Суток в эксплуатации	суток	274	287
Среднее количество ТО, ТР на локомотив			
ТО-2	шт	91	96
ТР-1	шт	7,86	5,05
ТР-2	шт	0,28	0,28
ТР-3	шт	0,28	0,28
Стоимость ТО, ТР			
ТО-2	тыс. руб.	13,8	13,8
ТР-1	тыс. руб.	1500	1450

ТР-2	тыс. руб.	7850	7600
ТР-3	тыс. руб.	12100	12300
Расходы на ТО, ТР			
ТО-2	млн. руб.	32,11	25,81
ТР-1	млн. руб.	300,47	143,27
ТР-2	млн. руб.	56,16	41,72
ТР-3	млн. руб.	86,56	67,52
ИТОГО	млн. руб.	475,30	278,31

Пояснения к таблице 3. Среднегодовой пробег локомотива определен делением эксплуатационной работы в локомотиво-км на количество локомотивов. Как видно, 2ЭС5К имеет среднегодовой пробег на 20% больше. Локомотивы имеют почти одинаковую периодичность проведения ТО и ТР, за исключением ТР-1, - у ВЛ80С он выполняется на 50% чаще. Количество текущих ремонтов определено по формуле: (среднегодовой пробег)/(межремонтный пробег – (количество ремонтов более высокого уровня). Количество ТО-2 определено путем деления суток в эксплуатации на 3. Расходы на ТО и ТР определены путем перемножения количества ТО и ТР на 1 локомотив на количество локомотивов и на соответствующую стоимость. Совокупные расходы в ТО и ТР ВЛ80С составляют 475,3 млн. руб., на 2ЭС5К – 278,3 млн. руб. Экономия составляет 197 млн. руб.

Экономический эффект от высвобождения локомотивных бригад определен произведением стоимости бригадо-часа на фонд рабочего времени высвобождаемых бригад. Стоимость бригадо-часа включает часовую заработную плату машиниста 9 разряда и помощника 5 разряда, у четом премиальных и компенсационных выплат машинисту в размере 25% тарифного разряда, 15% помощнику. В стоимость бригадо-часа также включаются отчисления во внебюджетные фонды по тарифу 30%. Расчёт бригадо-часа приведен в таблице 4. Часовая тарифная ставка 1 уровня 1 тарифного разряда с 01.10.2024 составляет 72,85 руб., тарифные коэффициенты: у машиниста – 3,08, у помощника – 2,13. Стоимость бригадо-часа – 620,92 руб.

Таблица 4. Расчёт стоимости бригадо-часа, рублей

Должность	разряд	тар.коэф	премия	итого зарплата	отчисления 30%	ИТОГО
машинист	9	3,08	25%	291,9	87,6	379,5
помощник	5	2,13	15%	185,7	55,7	241,4
итого бригадо-час						620,92

Расчёт экономического эффекта от высвобождения локомотивных бригад приведен в таблице 5.

Таблица 5. Расчёт экономического эффекта от высвобождения локомотивных бригад

показатель	ед изм	ВЛ80С	2ЭС5К
Эксплуатационная работа, всего	лок-час	167 535	134 646
Эксплуатационная работа, в движении	лок-час	112 366	93 561
Годовой фонд рабочего времени локомотивной бригады, явочный	час	1973	1973
Коэффициент перевода явочной численности в списочную		1,15	1,15
Количество локомотивных бригад (списочное)	шт	98	79
Бригадо-час	руб	620,92	620,92
Расходы на управление и эксплуатацию	млн руб	69,77	58,09

Примечания к таблице 5. Количество локомотивных бригад определено путём деления общей эксплуатационной работы на годовой фонд работы бригады с последующим умножением на коэффициент перевода явочной численности в списочную. Применение 2ЭС5К позволяет сократить 19 бригад (38 человек). Расходы на управление и эксплуатацию получены перемножением стоимости бригадр-часа на объём эксплуатационной работы в движении. Экономия составляет 11,7 млн. руб.

Расчёт амортизационных отчислений приведен в таблице 6. Стоимость локомотива 2ЭС5К составляет 88,5 млн.руб., восстановительная стоимость ВЛ80С – 63,4 млн.руб., срок эксплуатации для обоих установлен 40 лет, годовая сумма амортизации рассчитана простым линейным способом. При использовании 2ЭС5К амортизация на 2,9 млн.руб. больше.

Таблица 6. Расчёт амортизационных отчислений

показатель	ед изм	ВЛ80С	2ЭС5К
Стоимость локомотива	млн руб	63,4	88,5
Срок эксплуатации локомотива	лет	40	40
Годовая сумма амортизации на 1 локомотив	млн руб	1,585	2,213
Количество локомотивов	шт	25,5	19,5
Годовая сумма амортизации	млн руб	40,4	43,2

Сведем все показатели текущих затрат в таблицу 7.

Таблица 7. Текущие затраты, млн. руб.

показатель	ВЛ80С	2ЭС5К	Экономия (перерасход)
Стоимость электроэнергии на тягу	893,0	828,0	65,0
Расходы на ТО и ТР	475,30	278,31	197,0
Расходы на управление и эксплуатацию	69,8	58,1	11,7
Годовая сумма амортизации	40,4	43,2	(2,9)
ИТОГО	1478,5	1207,6	270,9

Таким образом, обоснован годовой экономический эффект замены подвижного состава в размере 270,9 млн. руб.

Список литературы

1. Тимофеев, А. И. О перспективах обеспечения тепловозной тягой пассажирского движения в Крыму / А. И. Тимофеев // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 129-132. – EDN QJIXYV.
2. Тимофеев, А. И. Конкурентное положение АО "ППК "Черноземье" / А. И. Тимофеев, П. И. Гуленко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России : Сборник научных трудов, Ростов на Дону, 01–02 марта 2018 года. Том 2. – Ростов на Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2018. – С. 100-103. – EDN XZKWLJ.
3. Тимофеев, А. И. Реконструкция локомотивного депо железнодорожного цеха промышленного предприятия / А. И. Тимофеев // Транспорт: наука, образование, производство : сборник научных трудов, Ростов-на-Дону, 23–26 апреля 2019 года. Том 3. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2019. – С. 189-194. – EDN DEZLYZ.

4. Стоянова, Н. В. Измерительная система диагностики колесных пар Argus / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 265-268. – EDN NIKITS.
5. Стоянова, Н. В. Оценка решения о создании единого центра расшифровки электронных носителей информации с объединенной базой данных / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 12-16. – EDN NWMOOG.

УДК 629.46

Организация эксплуатации и технического обслуживания приборов безопасности магистральных тепловозов в депо Елец.

Котов Д.С.
Филиал РГУПС в г. Воронеж
Руководитель: Мамедов Г.М.

Аннотация: в статье приведен расчет прямых расходов на техническое обслуживание устройств безопасности на магистральных локомотивах депо Елец.

Прямые расходы включают: заработную плату основного производственного персонала с отчислениями, и амортизационные отчисления.

В настоящее время в ТЧЭ-14 в эксплуатации находятся 44 2ТЭ116, 47 ТЭП70, и 12 ТЭП70БС, они оборудованы приборами безопасности: КЛУБ-У и САУТ-ЦМ

Инструкциями по эксплуатации КЛУБ-У и САУТ-ЦМ установлены следующие виды технического обслуживания, регламентных работ и ремонтов устройства:

1. Обслуживание локомотивной бригадой при проведении ТО-1
2. Обслуживание на КП и ПТО при проведении ТО-2 для магистральных локомотивов.
3. Периодические регламентные работы по ПК, ЭПК, КОН, ПЭКМ, ЭПВ при проведении ТО-3 и ТР
4. Периодические регламентные работы по всем блокам и изделиям из состава устройств безопасности при проведении СР, КР.

Таким образом, в сервисном подразделении депо выполняются 2 различных вида технического обслуживания приборов безопасности: при ТО-2 и ТО-3.

Рассчитаем программу ТО и ТР. Распоряжение ОАО «РЖД» № 2796 от 25.05.2017 О системе технического обслуживания и ремонта устанавливает периодичность технического обслуживания и текущего ремонта тягового подвижного состава РЖД (таблица 1)

Таблица 1. Периодичность проведения ТО и ТР

Серия	ТО-2	ТО-3	ТР-1	ТР-2	ТР-2
ТЭП70, ТЭП70БС	48 часов	15 тыс. км	50 тыс. км	200 тыс. км	400 тыс. км
2ТЭ116	72 часа	15 тыс. км ±20%	50 тыс. км ±20%	200 тыс. км ±20%	400 тыс. км ±20%

Среднегодовой пробег пассажирских тепловозов в 2024 году составил 99,6 тыс. км, грузовых – 78,3 тыс. км. Среднее количество ремонтов на локомотив определим по формуле:

$$\text{Количество ТО,ТР} = \frac{\text{Пробег}}{\text{Межремонтный интервал}} - \text{количество вышестоящих ТО,ТР}$$

начиная с ТР-3. Умножив среднее количество ремонтов на один локомотив на количество локомотивов в депо – получим программу ремонта. Результаты расчётов приведены в таблице 2.

Таблица 2. Программа ремонта

Серия	ТО-2	ТО-3	ТР-1	ТР-2	ТР-2
на 1 локомотив					
ТЭП70, ТЭП70БС	142,3	4,6	1,5	0,25	0,25
2ТЭ116	76,1	3,1	0,9	0,23	0,16
на парк депо					
ТЭП70, ТЭП70БС	8396	271	89	15	15
2ТЭ116	3348	136	40	10	7
ИТОГО	11744	408	128	25	22

Таким образом, программа технического обслуживания приборов безопасности в ТЧ-14 включает 11744 ТО-2 и 583-ТО-3.

Для проведения ТО приборов безопасности, участки пути должны быть оборудованы испытательными шлейфами. При отсутствии стационарных шлейфов разрешается производить проверку устройством безшлейфовой проверки. Стационарные устройства должны формировать испытательные сигналы АЛСН на тех частотах, которые являются рабочими для локомотивов, и должны обеспечивать работу в ручном и автоматическом режиме

При обнаружении неисправности, которую невозможно устранить в депо, неисправный блок заменяют, делают подробную запись о характере неисправности, причинах и принятых мерах по ее устранению. На снятый блок оформляется “Карта учета неисправностей и отказов”. Блок вместе с Картой передается в ЦТО для проведения ремонта.

КП и ПТО должны быть оснащены приборами, инструментами и оборудованием, перечень которых приведен в Таблице 3.

Таблица 3. Оборудование для ТО бортовых систем безопасности в депо

№	наименование	Цена, тыс.р.	Кол- во	Стоимост ь, тыс. р.
Оборудование для ТО-2 САУТ на ПТО				
1	Блок проверки универсальный БПрУ-САУТ 98Г.08.00.00	99,5	3	298,5
2	Мегаомметр М4100/2 ТУ25-04.2131-78	1,0	3	3,0
3	Мультиметр М890D, G	2,0	3	6,0
4	Секундомер (погрешность измерения 0,5 с)	1,0	3	3,0
5	Пломбировочные тиски	0,5	3	1,5
Оборудование для цеха САУТ				
6	Комплекс проверочной аппаратуры КПА-САУТ-ЦМ/485 99Г.04.00.00	160,0	1	160,0
7	Блок проверки универсальный БПрУ-САУТ 98Г.08.00.00	89,0	2	178,0

№	наименование	Цена, тыс.р.	Кол- во	Стоимост ь, тыс. р.
8	Стенд проверки источников питания ИП-ЛЭ 01Г.04.00.00	18,0	1	18,0
9	Блок отключения тяги электронный БОТ-Э. Прибор контроля ПК-БОТ-Э 02Г.01.00.00	58,0	1	58,0
10	Мегаомметр М4100/2 ТУ25-04.2131-78	1,0	1	1,0
11	Секундомер (погрешность измерения 0,5 с)	1,0	1	1,0
12	Пломбировочные тиски	0,5	1	0,5
13	Пломбир для оттиска в чашечку	0,7	1	0,7
14	Стеновый комплект блоков САУТ-ЦМ а составе: • блок электроники и коммутации БЭК2-САУТ-ЦМ 98Ц.03.00.00-06; • антенна Ан-САУТ-УМГУ5.099.008 • пульт машиниста ПМ6-САУТ-ЦМ/485 02Б.14.00.00-06; • пульт управления ПУ2-САУТ-ЦМ/485 98Ц.05.00.00-04; • блок связи БС-ДПС 01Б.01.00.00 или БС-ДПС-5 02Б.18.00.00; или БС-ДПС-БЗС04Б.09.00.00 • блок согласования с АЛС БС-АЛС98Ц.07.00.00 или блок согласования с КЛУББС- КЛУБ-04 100Ц.01.00.00-04; • блок согласования с ЦКРБС-ЦКР 98Ц.06.00.00;	685,2	1	685,2
Оборудование для ТО КЛУБ-У на ПТО				
15	Осциллограф Fluke 124/S	138,2	1	138,2
16	Мультиметр цифровой АРРА-77	8,0	1	8,0
17	Блок БВД-У 36991-600-00 или 36991-600-00-02	13,6	5	68,0
18	Прибор для замера параметров приемных катушек ИП-ЛК КМС4.411252.026	46,2	1	46,2
19	Шаблоны для проверки габаритов и подвески приемных катушек	12,8	1	12,8
20	Испытательный шлейф или Комплект аппаратуры для проверки помехоустойчивости устройств КЛУБ-У 36010-00-00	122,1	1	122,1
21	Устройство безшлейфовой проверки УБП 36998-00-00-03	75,5	3	226,5
22	Источник сжатого воздуха давлением (0,7-0,9) МПа, (7-9) кгс/см ²	15,2	5	76,0
	ИТОГО			2112,2

Стоимость оборудования, приведенного в таблице 7 составляет 2112,2 тыс. руб., срок его эксплуатации составляет 10 лет, годовая сумма амортизации, рассчитываемая простым линейным методом составит: $2112,2 / 10 = 211,2$ тыс. руб.

Ремонт КЛУБ-У в течение гарантийного срока производится представителями завода-изготовителя по телеграмме локомотивного депо. При наличии в ЦТО специалистов, аттестованных заводом-изготовителем на право вскрытия и ремонта КЛУБ-У, допускается производство ремонта данными специалистами. Для проведения технического обслуживания КЛУБ-У, на контрольном пункте назначаются электромеханики, прошедшие обучение по устройству и порядку технического обслуживания КЛУБ-У на КП, сдавшие экзамен и

получившие свидетельство на право производства этих работ у главного инженера локомотивного депо.

КП и ПТО основных локомотивных (моторвагонных) депо, в целях обеспечения замены снимаемых для проведения профилактических регламентных работ или ремонта блоков КЛУБ-У и САУТ-ЦМ, должны иметь технологический запас проверенных в ЦТО блоков в размере 10% от количества блоков устройств безопасности, установленных на находящихся в эксплуатации локомотивах.

При приёмке и ТО-2 КЛУБ-У при отсутствии замечаний в журнале ТУ-152, выполняются следующие работы:

1. Диагностика блоков КЛУБ-У
2. Ввод и корректировка данных ЭКУ
3. Исправность каналов АЛСН, АЛС-ЕН, МЛСР
4. Исправность цепи контроля включения тяги

Продолжительность выполнения работ – 16 минут. Работы выполняются одним электромехаником.

При наличии замечаний, выявленных в ходе осмотра и проверки функционирования КЛУБ-У, дополнительно проводится замена неисправных блоков, замена блоков требуется менее чем в 5% случаев, при этом затрачивается 15-20 минут. Таким образом, оперативное время ТО-2 КЛУБ-У составляет $16 + 20 \times 0,05 = 17$ минут.

Порядок проверки КЛУБ-У при ТО-3

1. Установить КР в кассетоприемник блока БИЛ
2. Проверка напряжения питания, сопротивления изоляции, контроль эксплуатационных характеристик
3. Диагностика КЛУБ-У
4. Проверка цифрового радиоканала
5. Проверка наличия и актуальности ЭК
6. Проверка приема сигналов каналов АЛСН, АЛС-ЕН, МЛСР
7. Проверка совместной работы КЛУБ-У с САУТ
8. Проверка рукояток РБ, РБС, РБП
9. Проверка ключа ЭПК
10. Проверка исправности цепи тяги
11. Проверка блока КОН
12. Проверка давления в магистралях локомотива
13. Проверка устройства АУУ-1Н

Оперативное время выполнения работы, определенное с помощью хронометража, составляет 48 минут. При наличии замечаний, выявленных в ходе осмотра и проверки функционирования КЛУБ-У, дополнительно проводится замена неисправных блоков, проводится калибровка (замена) датчиков. Дополнительные работы проводятся примерно в 30% случаев, при этом затрачивается 20-30 минут. Таким образом, среднее оперативное время ТО-3 КЛУБ-У с учётом дополнительных работ составляет $48 + 30 \times 0,3 = 57$ минут.

При техническом осмотре САУТ при ТО-2 выполняются следующие операции:

1. проверка наличия и сохранности навесных пломб блоков САУТ-ЦМ;
2. проверка внешнего состояния блоков и кабелей;
3. проверка надёжности крепления блоков;
4. проверка целостности, надёжности крепления и подсоединения кабелей к блокам;
5. проверка состояния кабелей к ДПС и антенне в местах провиса между кузовом и тележкой локомотива или МВПС. Состояние кабеля на участке выхода из антенны до первого закрепления на кузове (тележке);
6. проверка взаимодействия САУТ-ЦМ с АЛСН (КЛУБ) и другими устройствами безопасности;

7. сверка номера версий программного обеспечения блоков на соответствие указаниям НПО САУТ по установке программного обеспечения.

8. проверка функционирования САУТ-ЦМ в соответствии с пунктом 8.2 настоящего руководства по эксплуатации;

9. снятие показаний РПС с помощью БПр-У, перенос на ПК для анализа работы локомотивных и напольных устройств технологом по приборам безопасности.

Продолжительность выполнения работ – 13 минут. Работы выполняются одним электромехаником.

При наличии замечаний, выявленных в ходе осмотра и проверки функционирования САУТ-ЦМ, дополнительно проводятся:

10. замер напряжения на выходе источника питания, к которому подключена САУТ-ЦМ и другие потребители;

11. проверка работы источника питания по схеме резервирования на двухсекционных локомотивах;

12. контроль исправности диодов, шунтирующих катушки исполнительных реле, катушки электромагнита Э САУТ в скоростемере ЗСЛ-2М и катушки ЭПК;

13. замер электрического сопротивления изоляции кабелей

Дополнительные проверки и измерения требуются в 30% случаев, их продолжительность колеблется в границах от 2 до 15 минут. Среднее время на выполнение технического осмотра САУТ с учётом дополнительных работ при ТО-2 локомотива принимается 16 минут.

Анализ операции и хронометраж технического обслуживания САУТ при проведении ТО-3:

При техническом обслуживании САУТ при ТО-3, ТР-1, ТР-2, ТР-3 локомотива выполняются следующие операции:

1. проверки и измерения в объёме технического осмотра при ТО-2

2. контроль состояния кабелей в узлах стыковки кабелей ДПС-У;

3. контроль состояния узла стыковки кабеля к антенне внешним осмотром;

4. контроль состояния и функционирования разобщительного крана между уравнильным резервуаром и ПЭКМ;

5. проверка надёжности подключения кабелей к клеммам;

6. проверка состояния и работоспособности ПЭКМ;

7. проверка функционирования САУТ-ЦМ в соответствии с пунктом 8.3 руководства по эксплуатации.

8. После окончания ТО-3 опломбируется шкаф (ящик или кожух) с блоками САУТ-ЦМ и разобщительный кран

Продолжительность выполнения работ – 22 минуты. Работы выполняются одним электромехаником. При наличии замечаний, выявленных в ходе осмотра и проверки функционирования САУТ-ЦМ, дополнительно проводятся:

9. анализируются записи РПС и причины выключения, отключения САУТ

10. обновляются версии ПО и база данных САУТ

11. заменяются неисправные блоки

Дополнительные проверки и измерения требуются в 10% случаев, их продолжительность колеблется в границах от 8 до 32 минут. Среднее время на выполнение технического осмотра САУТ с учётом дополнительных работ при ТО-3 локомотива принимается 25 минут.

С помощью хронометражного исследования установлена продолжительность и обоснована трудоёмкость выполнения технического обслуживания при ТО-2, а также при ТО-3 и ТР. (Таблица 4)

Таблица 4. Продолжительность и трудоёмкость ТО КЛУБ-У

Показатель	ТО-2	ТО-3, ТР
Оперативное время ТО КЛУБ-У, мин	17	57
Оперативное время ТО САУТ-ЦМ, мин	16	25
Доля подготовительно-заключительных операций, отдыха и регламентированных перерывов	30%	10%
Разряд работ	6	6
Трудоёмкость, нормо-час	0,72	1,50

Совокупная трудоёмкость программы ТО и ТР локомотивов ТЭП70БС в депо определена в таблице 5

Таблица 5. Трудоёмкость годовой программы ТО и ТР КЛУБ-У

Вид ТО	Трудоёмкость, нормо-час	Программа ремонта	Совокупная трудоёмкость
ТО-2	0,72	11744	8397
ТО-3, ТР	1,50	583	876
ИТОГО			9273

Работы выполняются слесарем по ремонту подвижного состава 6 разряда. Тарифный заработок на выполнении операций по обслуживанию КЛУБ-У составить: $72,85 \times 2,5 \times 9273 / 1000 = 1688,85$ тыс. руб., где:

72,85 руб. – часовая тарифная ставка 1 тарифного разряда

2,5 – тарифный коэффициент по 2 уровню оплаты труда, 6 тарифный разряд,

9273 нормо-часов – совокупная трудоёмкость программы ремонта

Уровень премиальных и компенсационных выплат на предприятии составляет 45%, годовой фонд оплаты труда составит: $1688,85 \times 1,45 = 2448,8$ тыс. руб.

Тариф взносов во внебюджетные фонды составляет 30%, отчисления составят: $2448,8 \times 0,3 = 734,6$ тыс. руб.

Совокупные прямые затраты на ТО приборов безопасности в депо составляют:

$211,2 + 2448,8 + 734,6 = 3394,7$ тыс. руб.

Список литературы

1. Тимофеев, А. И. О перспективах обеспечения тепловозной тягой пассажирского движения в Крыму / А. И. Тимофеев // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 129-132. – EDN QJIXYV.
2. Тимофеев, А. И. Конкурентное положение АО "ППК "Черноземье" / А. И. Тимофеев, П. И. Гуленко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России : Сборник научных трудов, Ростов на Дону, 01–02 марта 2018 года. Том 2. – Ростов на Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2018. – С. 100-103. – EDN XZKWLJ.
3. Гутаревич, В. О. Определение надёжностных характеристик силовых дизельных установок горно-транспортных машин / В. О. Гутаревич, К. А. Рябко, Е. В. Рябко // Устойчивое развитие горных территорий. – 2018. – Т. 10, № 2(36). – С. 298-305. – DOI 10.21177/1998-4502-2018-10-2-298-305. – EDN XTFZSX.
4. Рябко, К. А. Оценка надёжностных характеристик электрооборудования электровозов ВЛ80С / К. А. Рябко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26

апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 216-221. – EDN SGWDSZ.

5. Рябко, К. А. Исследование теплового состояния аккумуляторных батарей шахтных локомотивов в процессе зарядки / К. А. Рябко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2024. – № 1. – С. 343-353. – EDN GOYXMA.
6. Стоянова, Н. В. Оценка решения о создании единого центра расшифровки электронных носителей информации с объединенной базой данных / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 12-16. – EDN NWMOOG.

УДК 629.46

Техническое перевооружение отделения по ремонту тележек пассажирского вагонного депо
Лысова С.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж
Руководитель: Сербина Л.В.

Целью настоящего раздела выпускной квалификационной работы является определение капитальных и текущих затрат депо на ремонт гидравлических гасителей колебаний, а также определение экономического эффекта от внедрения стенда испытаний.

Ключевые слова: капитальные затраты, текущие затраты, ремонт, гидравлические гасители колебаний.

Основными неисправностями гидравлических гасителей колебаний являются: применение загрязненного или несоответствующего типа масла, несвоевременная замена поврежденных резиновых деталей, нарушение требований ремонта, сборки и установки на тележку гасителей колебаний.

В депо применяют специальную схему контрольных проверок и испытаний на различных стадиях ремонта гидравлических гасителей колебаний. Стенд испытаний гасителей колебаний (рис. 1) предназначен для автоматизированных испытаний гидродемпферов пассажирских вагонов, вагонов метрополитена, электропоездов, локомотивов и другого подвижного состава



Рисунок 1. Стенд испытаний гасителей колебаний

Функциональные возможности стенда:

- автоматическое задание режима испытания гидродемпферов с построением рабочей диаграммы (усилие-перемещение)

- автоматическое формирование протокола испытаний и сохранение его в интегрированной базе данных
- интеграция данных с центром управления ремонтом

В станине станда расположен редуктор, соединяющий электродвигатель и маховик с эксцентриковым механизмом. К станине шарнирно крепится плита с поворотным устройством. Гаситель устанавливают головками в нижний и верхний зажимы станда. Верхний зажим соединен через листовую рессору с регистрирующим механизмом, а нижний - удерживает специальным зажимом планшет. Технические характеристики станда приведены в таблице 1.

Таблица 1. Технические характеристики станда испытания гасителей колебаний

Наименование	Значение
Напряжение питания, В	380
Частота тока, Гц	50
Потребляемая мощность, кВт, не менее	18
Диапазон частоты вращения кривошипа, об/мин	От 6,0 до 240
Диапазон угла установки гидродемпфера при испытании, град.	От 0 до 90
Максимальное контролируемое усилие, кН, не менее	25
Диапазон хода ползуна, мм	От 0 до 60
Диапазон давления воздуха, кгс/см ²	От 4,0 до 6,0
Погрешность определения усилий, %	±2,0
Размер между присоединительными проушинами, мм	От 200 до 850
Частота гармонических колебаний, Гц	От 0,25 до 4,0
Диапазон частоты гармонических колебаний, Гц	0,25
Масса, кг, не более	1 600
Габаритные размеры (ДхШхВ), мм, не более	2 100 х 1 300 х 2 900
Габаритные размеры (ширина в наклоне), мм, не более	2 100

При работе станда электродвигатель 1 приводит нижний скользящий 10 и планшет 9 в гармоническое движение с частотой 1 Гц и амплитудой до 30 мм. Пропорционально сопротивлению гасителя 5 деформируется рессора и поворачивается стрела регистрирующего устройства с карандашом на конце относительно планшета 9. В результате на бланке планшета записывается диаграмма.

Определение параметра сопротивления. Для определения параметра сопротивления гаситель колебаний устанавливают на стенд под углом, соответствующим его рабочему положению в рессорном подвешивании. Гаситель крепят в кронштейнах станда специальными конусными зажимами. Зазор в углах крепления не допускают. Кожух гасителя колебаний должен быть отвернут от верхней головки и опущен вниз.

Перед испытанием гасителя выключают регистрирующее устройство станда. Включают стенд, в течение 60 с. прокачивают гаситель и наблюдают за работой его уплотнений. Утечки жидкости через уплотнения штока и корпуса не допускают. Верхняя манжета не должна иметь перемещений относительно обоймы. После 60 с. работы станда включают его регистрирующее устройство и на бланке планшета записывают рабочую диаграмму гасителя колебаний. По форме рабочей диаграммы определяют возможные дефекты и параметр сопротивления гасителя колебаний.

Гаситель колебаний исправен, если форма рабочей диаграммы соответствует эллипсу, а параметр сопротивления находится в заданных технических условиях пределах. После испытания выполняют доводочные операции.

Основные неисправности гидравлических гасителей колебаний приведены в таблице 2. Возможные дефекты и параметры сопротивления гасителей определяют по форме рабочей диаграммы.

Таблица 2. Основные неисправности гидравлических гасителей колебаний

Неисправности	Признак неисправностей	Способ устранения
Повреждение сальников и резиновых колец, отвернулась гайка сальника, задиры и коррозия штока	Потеки масла, следы перемещения защитного кожуха по корпусу более 30 мм, незатухающие колебания кузова после прохода стыков рельса	Гаситель заменить
Трещины, погнутости или обрывы кронштейнов крепления		Отремонтировать кронштейны
Повреждение резьбы крепления защитного кожуха или штока с верхней головкой; отвернулась гайка корпуса и ослаблено крепление сальникового узла, излом направляющей втулки, утеря стопорных винта или болта	Отсоединение защитного кожуха, его перекося относительно корпуса	Гаситель заменить
Заклинивание гасителя колебаний	Погнутости или обрывы кронштейнов крепления. Перекос надрессорной балки в вертикальной плоскости	Гаситель заменить
Износы, утеря резиновых втулок в головках, износ валика крепления	Зазоры в узлах крепления гасителя к кронштейнам тележки более 1 мм	Заменить неисправную деталь
Разрегулировка затяжки резинометаллических поводков	Перекося гасителя в кронштейнах рамы и надрессорной балки	Отрегулировать затяжку поводка. Гаситель установить симметрично
Ослаблено крепление резиновой втулки в головке	Отход бурта резиновой втулки от боковой поверхности гасителя более 2 мм	Заменить резиновую втулку

В 2024 году в депо было отремонтировано 13 гасителей колебаний, а заменено – 189. Предполагается, что испытательный стенд позволит сократить долю заменяемых гасителей, и, соответственно, увеличить количество ремонтов. Диагностика гасителей позволит раньше выявить дефекты гасителей и полностью исключить постановку вагона на внеплановый ремонт по причине поломки гасителя колебаний. Так же ожидается увеличение количества выявленных неисправных гасителей на 10%. Расходы на замену одного гасителя составляют 13,2 тыс. руб., трудоёмкость ремонта гасителя в среднем – 2,8 нормо-часа, средний разряд работ 4,3, стоимость материалов при ремонте – 6,8 тыс. руб. Стоимость ремонта складывается из расходов на оплату труда, отчислений во внебюджетные фонды и материалов. Тарифный коэффициент определим способом интерполяции: для 4 и 5 разрядов тарифные коэффициенты соответственно равны 1,89 и 212: $1,89 + 0,3 \times (2,12 - 1,89) = 1,959$. На предприятии установлены стимулирующие, премиальные и компенсационные выплаты, уровень которых составляет 65% тарифной части заработной платы. Часовая тарифная

ставка 1 разряда с 01.02.2025 равна 77,03 руб. Расходы на оплату труда на один ремонт составят: $77,03 \times 1,959 \times 2,8 \times 1,65 = 697,16$ руб.

Отчисления во внебюджетные фонды по тарифу 30% равны: $0,3 \times 697,16 = 209,15$ руб.

Прямые расходы на ремонт гасителя: $697,16 + 209,15 + 6\,800 = 7\,706,31$ руб. В таблице 3 выполнен расчёт годового экономического эффекта от применения стенда

Таблица 3. Экономический эффект использования стенда

показатель, измеритель	без стенда	со стендом	отклонение
выявлено неисправных гасителей	154	165	11
отремонтировано	13	132	119
заменено	141	33	-108
стоимость ремонта	7706,31	7706,31	0
стоимость замены	13200	13200	0
внеплановые ремонты из-за поломки гасителя, шт	2	0	-2
расходы связанные с внеплановым ремонтом гасителя, руб	15085	15085	0
итого расходы, тыс. руб	1991,55	1452,83	-538,72

Таким образом, обоснован суммарный годовой эффект использования стенда в размере 538,7 тыс. руб.

Капитальные затраты на приобретение стенда включают стоимость стенда с учетом доставки, расходы на монтаж и пусконаладочные работы. Стоимость стенда с доставкой составляет тыс. руб., расходы на монтаж и пусконаладочные работы оцениваются в 15% стоимости стенда, тогда капитальные затраты равны: $1355 \times 1,15 = 1\,558,25$ тыс. руб.

Простой недисконтированный срок окупаемости стенда составляет: $1\,558,25 / 538,72 = 2,9$ лет.

Список литературы

1. Тимофеев, А. И. Экономический эффект по оборудованию локомотивов 2ТЭ116 ТЧЭ Елец устройством контроля искрения коллекторно-щеточного узла / А. И. Тимофеев, А. П. Горюнов, А. Ю. Шитюк // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 226-230. – EDN WZZPDE..
2. Тимофеев, А. И. Коммуникации в управлении / А. И. Тимофеев, О. А. Лукин // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 272-275. – EDN CQKCSM.
3. Тимофеев, А. И. Классификация управленческих решений / А. И. Тимофеев, О. А. Лукин // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 275-278. – EDN KNRTEE.
4. Гутаревич, В. О. Определение надежностных характеристик силовых дизельных установок горно-транспортных машин / В. О. Гутаревич, К. А. Рябко, Е. В. Рябко // Устойчивое развитие горных территорий. – 2018. – Т. 10, № 2(36). – С. 298-305. – DOI 10.21177/1998-4502-2018-10-2-298-305. – EDN XTFZSX.
5. Рябко, К. А. Оценка надежностных характеристик электрооборудования электровозов ВЛ80С / К. А. Рябко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26

апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 216-221. – EDN SGWDSZ.

6. Рябко, К. А. Исследование теплового состояния аккумуляторных батарей шахтных локомотивов в процессе зарядки / К. А. Рябко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2024. – № 1. – С. 343-353. – EDN GOYXMA.
7. Стоянова, Н. В. Измерительная система диагностики колесных пар Argus / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 265-268. – EDN NIKITS.
8. Стоянова, Н. В. Оценка решения о создании единого центра расшифровки электронных носителей информации с объединенной базой данных / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 12-16. – EDN NWMOOG.

УДК 629.46

Прогнозирование технического состояния узлов дизеля тепловоза по результатам химического и спектрального анализа дизельного масла

Плиев В.Р.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Руководитель: Казьмина Е.А.

Аннотация: В статье рассматривается применение портативного анализатора ERASPEC OIL для экспресс-анализа состояния смазочных масел в эксплуатации дизелей тепловозов.

Описаны методы, использующиеся для определения свойств отработанного масла, такие как прямой анализ и спектральное вычитание. Важность данного анализа заключается в возможности оперативного контроля качества масла и большей точности прогноза его эксплуатационных характеристик, что позволяет увеличить срок службы техники. Также приведены финансовые аспекты использования анализатора в полевых условиях, включая затраты на труд и материалы.

Ключевые слова: анализатор ERASPEC OIL, смазочные масла, спектральный анализ, прогнозирование состояния, эксплуатационные характеристики.

Анализатор ERASPEC OIL представляет собой портативный, автономный ИК-анализатор для экспресс-анализа и контроля состояния смазочного масла в полном соответствии с методами ASTM, DIN и JOAP. Запатентованная конструкция интерферометра обеспечивает получение результатов лабораторного уровня непосредственно на рабочем участке в полевых условиях. Анализатор ERASPEC OIL за несколько секунд определяет загрязняющие примеси, продукты разложения, вырабатывание присадок, а также расчетные параметры, например, кислотное число (TAN), щелочное число (TBN) и вязкость.

Смазочные масла проявляют различные химические изменения в течение их срока службы. Это вначале характеризуется простыми изменениями, например, разжижением топливом или поглощением продуктов сгорания (ASTM E2412). Многократные химические реакции с продуктами сгорания приводят к окислению (ASTM D7414), азотированию (ASTM D7624) или сульфатированию (ASTM D7415) смазочного масла и могут суммироваться в

качестве продуктов разложения. Для увеличения срока службы в смазочные масла добавляются различные присадки. Эти присадки используются в процессе эксплуатации. Все из них можно легко контролировать ИК-спектроскопией.

При выполнении анализа отработанного масла на анализаторе ERASPEC OIL можно выбрать один из двух методов. В методе «Прямого анализа трендов» свойства смазочного масла непосредственно определяются по детектированной оптической плотности. В методе «Спектрального вычитания» используется (и сохраняется) спектр нового (свежего) масла в качестве эталонного перед измерением, и вычитается из измеренного спектра отработанного масла. В сущности, метод «Спектрального вычитания» (рис 1) обеспечивает получение более достоверных результатов, поскольку анализируются только изменения масла в процессе эксплуатации. Знание спектра нового (свежего) масла обеспечивает, например, определение процентного содержания антиокислительных присадок. Комплексные параметры, например, TAN (кислотное число) и TBN (щелочное число) или вязкость, рассчитываются хемометрическими моделями на основе баз данных, содержащих спектры отработанных масел с известными параметрами.

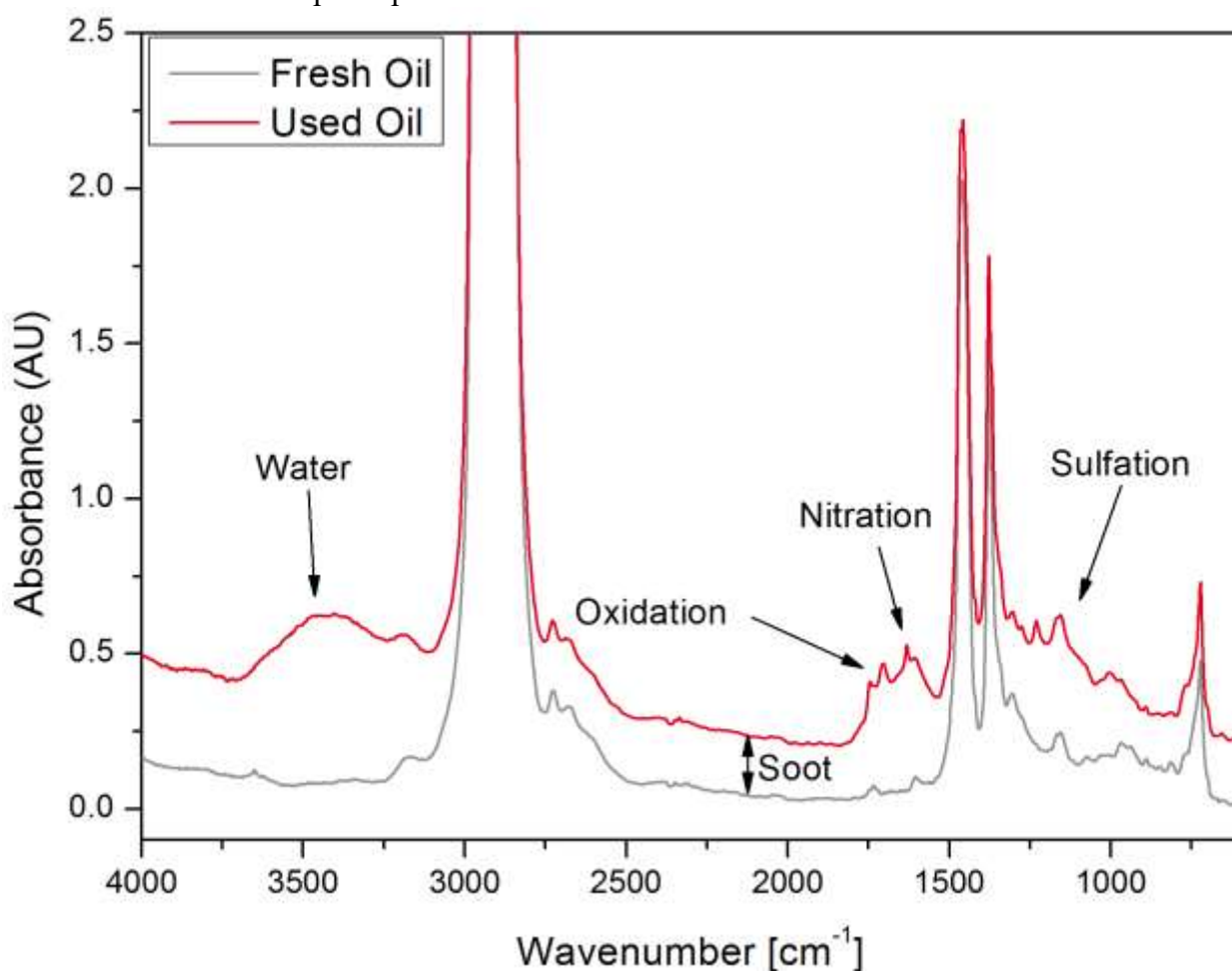


Рисунок 1. Метод «Спектрального вычитания»

Анализатор ERASPEC OIL имеет различные встроенные базы данных для расчета параметров смазочного масла, поскольку масло может использоваться при различных условиях эксплуатации в разных двигателях. Использование несоответствующей базы данных может привести к недостоверным результатам рассчитанных параметров. Выбор соответствующей базы данных, с другой стороны, позволяет прогнозировать различные параметры с высокой точностью. Помимо уже имеющихся библиотек можно легко добавить пользовательские библиотеки, таким образом дополнительно повышая точность результатов анализа масла. Пользовательские библиотеки позволяют использовать в анализаторе

ERASPEC OIL совершенно новые параметры, которые не содержатся в заводских библиотеках.

Анализатор ERASPEC OIL обеспечивает возможность графического представления результатов измерения анализа отработанного масла непосредственно на большом цветном сенсорном экране (рис 2). Это позволяет отслеживать динамические изменения интересующих параметров. Анализатор ERASPEC OIL может представить в графическом виде значения пробега двигателя или, например, часов работы газовой турбины. В приборе предварительно конфигурируется вся соответствующая информация, например, идентификационный код тренда, спектр нового (свежего) масла и необходимые библиотеки. После выбора идентификационного кода тренда выполняется измерение, и непосредственно после этого отображаются диаграммы тренда. Таким образом, можно сразу детектировать, например, быстрое увеличение окисления или значительное уменьшение содержания базового компонента на месте эксплуатации.

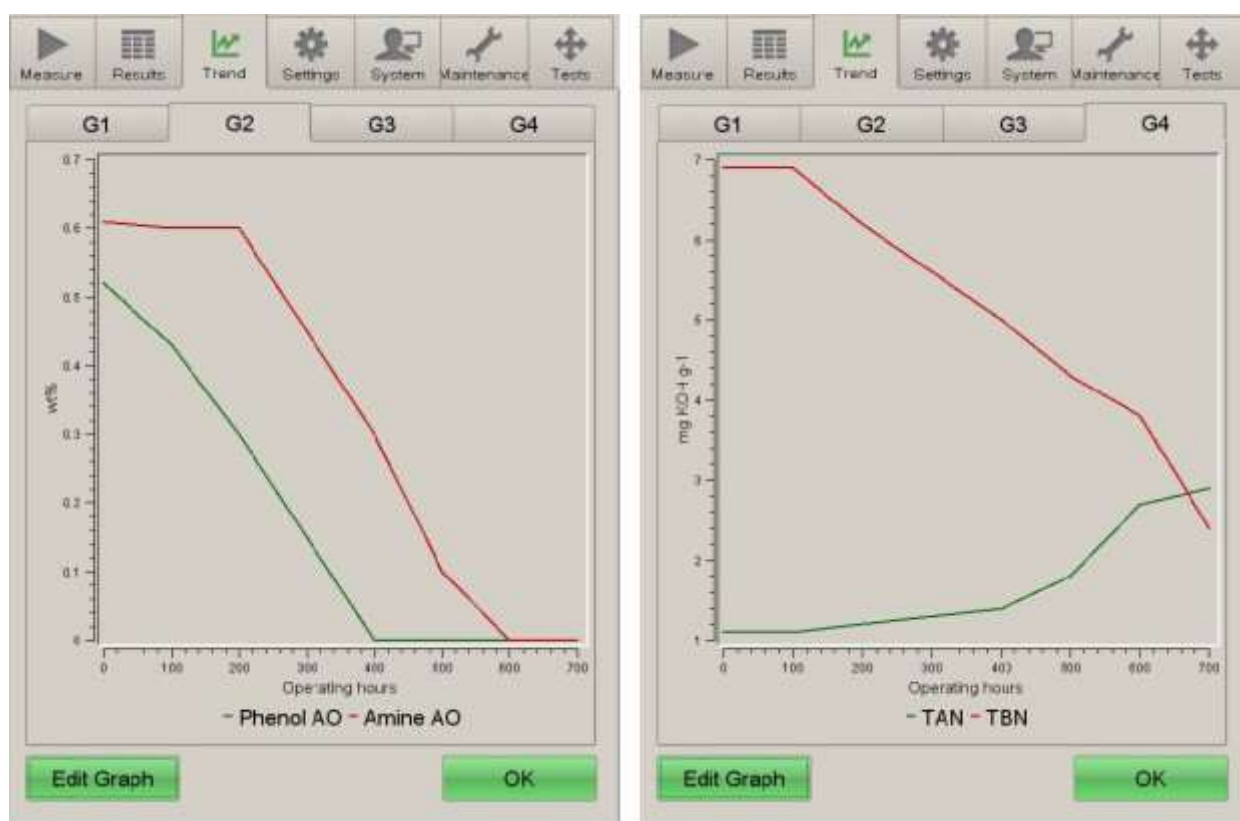


Рисунок 2. Графическое представление результатов измерения анализа отработанного масла

Запатентованная компанией eralytics прочная и легкая конструкция ИК-Фурье спектрометра позволяет получать результаты измерений, которые ранее были достижимы только с использованием лабораторных систем. Благодаря небольшому весу анализатор ERASPEC OIL можно легко транспортировать к месту эксплуатации. Для эксплуатации в полевых условиях анализатор ERASPEC OIL может также работать от автомобильной аккумуляторной батареи. Больше не требуется направлять образцы для анализа в лабораторию. При использовании анализатора ERASPEC OIL можно выполнить анализ непосредственно в том месте, где требуются результаты анализа.

В ИК-спектроскопии всегда требуются два измерения: контрольное измерение фона и измерение образца. Часто контрольное измерение выполняется путем заполнения измерительной ячейки (кюветы) растворителем, поскольку измерение пустой ячейки является нежелательным из-за оптических помех. Анализатор ERASPEC OIL использует специальную контрольную ячейку (кювету) для автоматического процесса измерения фона. Каждый раз, когда требуется новое контрольное измерение, прибор может выполнить это

измерение автоматически для того, чтобы анализатор ERASPEC OIL всегда был готов к измерению следующего образца при необходимости.

Для выполнения спектрального анализа на анализаторе ERASPEC OIL (рис 3) требуются только 4 простые операции:

- выбирают тип масла и вводят идентификационный код образца, а также имя оператора;
- выбирают метод измерения (метод прямого тренда, метод спектрального вычитания или тренд) и следуют инструкциям на дисплее;
- устанавливают контейнер с образцом нового (свежего) масла рядом с анализатором и вставляют впускную трубку;
- нажимают на кнопку «RUN» (выполнение испытания).

Операции измерения визуализируются на дисплее, показывая отклонение подвижного зеркала интерферометра. После завершения измерения результаты отображаются и могут быть распечатаны или добавлены в библиотеку всего одним щелчком мыши. Если образец соответствует измерению тренда, то этот тренд всех соответствующих образцов также может отображаться на экране дисплея.



Рисунок 3. Прибор ERASPEC OIL

Параметры, определяемые прибором, приведены в таблице 1.

Таблица 1. Параметры дизельного масла, определяемые прибором ERASPEC OIL

Параметр	Стандарт	Единицы измерения
Деградация		
Окисление	ASTM E2412, D7414, JOAP, DIN 51453	A/см
Нитрование	ASTM E2412, D7624, JOAP, DIN 51453	A/см
Сульфирование	ASTM E2412, D7415, JOAP	A/см
Свойства		
TAN	ASTM D664	мг KOH г ⁻¹
TBN	ASTM D2896, D4739	мг KOH г ⁻¹
Индекс вязкости	ASTM D445, D2270	VI, cSt
Вязкость при 40 °C / 100 °C		
Добавки		
ZDDP	ASTM E2412, D7412, JOAP	A/см, %, мас. %
Фенольные антиоксиданты	ASTM D2668	%, мас. %
Аминовые антиоксиданты		%, мас. %
Загрязнение		
Сажа	ASTM E2412, JOAP, DIN 51452	A/см, мас. %

Параметр	Стандарт	Единицы измерения
Вода	ASTM E2412, JOAP	А/см, мас. %
Этиленгликоль (антифриз)	ASTM E2412, JOAP	А/см, мас. %
Дизельное топливо	ASTM E2412, JOAP	А/см, мас. %
Бензин	ASTM E2412, JOAP	А/см, мас. %
FAME		% мас.
Полиэфиры		% мас.
Фосфатные эфиры		% мас.

Технические характеристики прибора ERASPEC OIL приведены в таблице 2.

Таблица 2. Технические характеристики ERASPEC OIL

Применяемые методы испытания	ASTM E2412, ASTM D7412, ASTM D7414, ASTM D7415, ASTM D7418, ASTM D7624, ASTM D2668; JOAP, DIN 51452, DIN 51453
Корреляция с	ASTM D445, ASTM D664, ASTM D2270, ASTM D2896, and ASTM D4739
Тип спектрометра	запатентованный ИК-Фурье интерферометр лазерная и терморегулируемая система
Измерительная ячейка	длина оптического пути 100 мкм Оптимизированная конструкция двухпозиционной ячейки для автоматизированного эталонного измерения без растворителя
Калибровка	заводская калибровка с матрицей используемых во всем мире смазочных материалов калибровка Eralytics для сажи, воды, гликоля, ...
Спектральные библиотеки	легко расширяемые библиотеки для настройки измерений для целевых приложений и пользовательских параметров
Принцип измерения	Прямой тренд: расчет результатов без необходимости записи спектра свежего масла
	Спектральное вычитание: используется (и сохраняется) спектр нового (свежего) масла в качестве эталонного перед измерением, и вычитается из измеренного спектра отработанного масла
Время измерения	60 - 120 секунд в зависимости от вязкости образца;
	время прогрева 30 секунд
Ввод пробы	непосредственно из контейнера для пробы с помощью встроенного насоса
Вязкость пробы	0 - 2 000 сСт при 20 °C
Объем пробы	10 мл
Очистка	автоматическая промывка следующим образцом или растворителем;
	защита проточной ячейки с помощью встроенного фильтра
Интерфейсы	встроенный компьютер с интерфейсом Ethernet, 5 x USB-A, 1 x USB-B и RS232; беспроводной доступ через USB-модем;
	непосредственное соединение с LIMS через LAN и вывод на принтер или компьютер;
	дополнительный ввод с внешней клавиатуры, мыши и устройства считывания штрих-кодов
Дисплей	8,4" мультязычный цветной сенсорный экран
Языки	Английский, немецкий, французский, испанский, русский, китайский
Дистанционное управление	возможность дистанционного управления через интерфейс Ethernet
Компьютерное программное обеспечение	ERASOFT RCS – программное обеспечение в среде Windows? для дистанционного управления несколькими приборами, удобной передачи данных, просмотра спектров и результатов анализа
База данных результатов	приблизительно 3 000 детальных протоколов испытаний и спектров, сохраняемых во внутренней памяти

Применяемые методы испытания	ASTM E2412, ASTM D7412, ASTM D7414, ASTM D7415, ASTM D7418, ASTM D7624, ASTM D2668; JOAP, DIN 51452, DIN 51453
Отслеживание аварийных сигналов	все сообщения об ошибках и аварийные сигналы сохраняются в базе данных вместе с результатами анализа
Автосэмплер	Дополнительный 10-позиционный автосэмплер, подключается напрямую
Условия эксплуатации	Диапазон температур от 5 ° С до 45 ° С
	Влажность до 90% относительной влажности, без конденсации
Требования к электропитанию	автоматическое переключение 85 – 264 В переменного тока, 47 – 63 Гц, макс. 150 Вт (универсальный блок питания);
	использование в полевых условиях: 12 В постоянного тока (от автомобильной аккумуляторной батареи), адаптер входит в комплект поставки анализатора
Габаритные размеры/вес	29 x 35 x 34 см /9,7 кг

Определение прямых расходов на анализ отработанного масла.

Операцию спектрального анализа смазочных масел на продукты износа выполняет старший лаборант, должностной оклад старшего лаборанта в соответствии с Положением о корпоративной системе оплаты труда работников филиалов и структурных подразделений открытого акционерного общества "Российские железные дороги", утвержденным решением правления ОАО "РЖД" (протокол от 18-19 декабря 2006 г. N 40) установлен на март 2014 года в размере 17330 рублей.

Должностные оклады индексируются в соответствии с Коллективным договором ОАО "РЖД", цепной индекс в период с марта 2014 по февраль 2025 составил 2,1575, таким образом, должностной оклад лаборанта равен: $17330 \times 2,1575 = 37\,389$ руб.

Премияльные выплаты установлены на уровне 50% оклада, Тариф взносов во внебюджетные фонды составляет 30%.

Годовые расходы на оплату труда и взносы составляют: $37\,389 \times 1,5 \times 12 \times 1,3 = 874\,902$ руб.

Материальные затраты включают расходы на приобретение расходных материалов и составляют 42 000 рублей в год.

Расходы на электроэнергию определяются по формуле:

$R_{\text{э}} = C_{\text{э}} \times M_{\text{у}} \times V_{\text{р}} = 5,8 \times 2 \times 236 = 2\,728$ руб, где:

$C_{\text{э}}$ – цена на электроэнергию, 5,8 руб / кВт-ч

$M_{\text{у}}$ – мощность установки, 2 кВт

$V_{\text{р}}$ – время работы установки, 236 часов в год.

Годовую сумму амортизации определим по простому пропорциональному методу. Полная первоначальная стоимость установки – 326 000 рублей, установленный производителем срок эксплуатации – 5 лет.

Годовая сумма амортизационных отчислений: $326\,000 / 5 = 65\,200$ рублей.

Текущие расходы сведены в таблицу 3

Таблица 3. Текущие расходы

Элемент затрат	рублей
Оплата труда и отчисления	874 902
Материальные затраты	42 000
Расходы на электроэнергию	2 728
Амортизация	65 200
ИТОГО	984 830

Список литературы

1. Тимофеев, А. И. Экономический эффект по оборудованию локомотивов 2ТЭ116 ТЧЭ Елец устройством контроля искрения коллекторно-щеточного узла / А. И. Тимофеев, А. П. Горюнов, А. Ю. Шитюк // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 226-230. – EDN WZZPDE..
2. Тимофеев, А. И. Коммуникации в управлении / А. И. Тимофеев, О. А. Лукин // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 272-275. – EDN CQKCSM.
3. Тимофеев, А. И. Классификация управленческих решений / А. И. Тимофеев, О. А. Лукин // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 275-278. – EDN KNRTEE.
4. Гутаревич, В. О. Определение надежностных характеристик силовых дизельных установок горно-транспортных машин / В. О. Гутаревич, К. А. Рябко, Е. В. Рябко // Устойчивое развитие горных территорий. – 2018. – Т. 10, № 2(36). – С. 298-305. – DOI 10.21177/1998-4502-2018-10-2-298-305. – EDN XTFZSX.
5. Рябко, К. А. Оценка надежностных характеристик электрооборудования электровозов ВЛ80С / К. А. Рябко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 216-221. – EDN SGWDSZ.
6. Стоянова, Н. В. Оценка решения о создании единого центра расшифровки электронных носителей информации с объединенной базой данных / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 12-16. – EDN NWMOOG.

УДК 629.46

Разработка методов контроля работоспособности тепловозных тяговых электродвигателей в условиях депо

Поляков К. И.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Руководитель: Шатхин А.А.

Аннотация: в статье приведено обоснование капитальных и текущих затрат на осуществление вибродиагностики колёсно-моторных блоков в ремонтном подразделении предприятия. Текущие затраты включают заработную плату основного производственного персонала, осуществляющего вибродиагностику, отчислений и стоимости технологической электроэнергии. Капитальные затраты обоснованы в размере 4207,5 тыс. руб., текущие – 304,6 тыс. руб., при программе вибродиагностики 306 КМБ в год.

Ключевые слова: вибродиагностика колёсно-моторных блоков, капитальные затраты, текущие затраты.

Не менее трети выполненных планово-предупредительных ремонтов колёсно-моторных блоков и ТЭД ухудшает их техническое состояние и снижает ресурс. Еще треть выполненных ремонтов не добавляет ресурс оборудованию, сохраняя доремонтное качество машин. И лишь треть ремонтов действительно повышает ресурс и улучшает техническое состояние оборудования. Причина, в том, что ремонтное производство включает в себя три процесса, которые наиболее серьезно влияют на его эффективность:

1. Поступление запасных частей, используемых при ремонте. Организация объективного входного контроля, основанного на искусственном интеллекте и транспарентной диагностической сети, решает эту проблему путем стопроцентного выявления некачественных и приобретения запасных частей с максимальным потенциальным ресурсом.

2. Оборудование, поступающее из эксплуатации в ремонт. Для определения целесообразности и объема ремонта необходимо иметь объективную картину до разборки машины.

3. Выпуск оборудования в эксплуатацию после ремонта, когда предельно важно обеспечить высокое качество выполненной работы и максимальный заложенный в оборудование ресурс. Автоматическая диагностика оборудования перед выпуском его в эксплуатацию позволяет исключить субъективность при оценке качества ремонта, а, следовательно, выпускать из ремонта лишь оборудование с максимальным потенциальным ресурсом.

Для решения этих проблем необходимо проводить 100% входной / выходной контроль качества во всех вышеупомянутых процессах на специализированных стендах. Это оборудование позволяет выявить нарушение технологии сборки, неисправности подшипников и дефекты ремонта электродвигателей.

Стендовая система вибродиагностики КОМПАКС производства НПО «Динамика» предназначена для автоматической вибродиагностики. Датчики вибрации позволяют измерять совместно 3 вибропараметра: виброускорение, виброскорость и виброперемещение. Совместный анализ виброускорения, виброскорости, виброперемещения, их скоростей роста, стохастических и спектрально-корреляционных характеристик вибропараметров позволяет выявить дефекты на стадии зарождения.

Система вибродиагностики КОМПАКС включает в себя: 1) распределенную систему датчиков, контролирующую основные параметры КМБ; 2) распределенную систему выносных модулей, обеспечивающих первичное преобразование сигналов с датчиков и их трансляцию в диагностический контроллер, а также обеспечивающих контроль за целостностью самих датчиков и линий связи; 3) диагностическую станцию, обеспечивающую сбор, хранение, обработку данных, отображение результатов мониторинга; 4) диагностическую сеть предприятия Comracs-Net для предоставления на компьютерах пользователей (от персонала цеха до руководства предприятия) полной и своевременной информации о техническом состоянии оборудования.

Основным преимуществом системы вибродиагностики оборудования КОМПАКС® перед системами других производителей является наличие автоматической экспертной системы поддержки принятия решений.

Экспертная система КОМПАКС предназначена для автоматической диагностики и прогнозирования технического состояния оборудования. Экспертная система реализует виброакустические, акустикоэмиссионные, токовые, ультразвуковые, тепловые и параметрические (давление, уровень, расход, температура) методы диагностирования. Экспертная система относится к классу экспертных систем поддержки принятия решений, то есть задачей экспертной системы является помощь обслуживающему персоналу в принятии необходимых обоснованных решений по управлению режимом работы и состоянием оборудования.

Автоматическая экспертная система поддержки принятия решений в качестве входных данных использует информацию о текущих значениях диагностических признаков, их временных трендах, спектральных и кепстральных характеристиках сигналов. Экспертная система имеет свойство инвариантности к параметрам диагностируемого оборудования, что обеспечивает диагностику даже при недостаточной информации о конструктивных особенностях оборудования. В автоматическом режиме без участия специально обученного персонала (диагностов) экспертная система автоматически определяет дефекты и неисправности оборудования и указывает перечень работ, выполнение которых переведет оборудование в допустимое для дальнейшей эксплуатации состояние.

Система КОМПАКС, получая сигналы с датчиков, размещённых на диагностируемом оборудовании, формирует вектор диагностических признаков, включающий 3 группы:

1. параметры общего вида по сигналам с датчиков;
2. скорости изменения параметров;
3. признаки, рассчитанные в результате обработки трендов и спектров.

Вектор диагностических признаков поступает в блок обработки логических предикатов ЭС, по результатам работы которого формируются выводы экспертной системы (рис. 1).



Рис. 1 Принцип работы и элементы экспертной системы КОМПАКС

В результате автоматическая диагностическая экспертная система выдаёт диагностические предписания на основной экран в виде текстовых сообщений, а также формирует команды модулю вывода речевых предупреждений. По любому параметру система ведёт оценку скорости его изменения, что является одним из диагностических признаков, инвариантных к типу оборудования. Неисправности, автоматически определяемые экспертной системой КОМПАКС:

Подшипники:

- недостаток смазки;
- перекос;
- ослабление;
- дефект внешней обоймы;
- погрешность формы внешней обоймы (овальность, гранность, шероховатость);
- дефект внутренней обоймы;
- погрешность формы внутренней обоймы (овальность, гранность, шероховатость);
- дефект тел качения;
- дефект сепаратора;
- срыв масляного клина в подшипнике скольжения.

ТЭД и зубчатая передача:

- перегрузка по току;
- перекос фаз;
- дефекты статора;

- нарушение взаимного расположения осей ротора и статора;
- дефекты "беличьей клетки"
- эксцентриситет воздушного зазора;
- эксцентриситет ротора.
- дефект зубчатых передач.

Состав оборудования для вибродиагностики и расчёт капитальных затрат приведен в таблице 1.

Таблица 1. Оборудование и капитальные затраты

Наименование	Стоимость, тыс. руб.
Стенд вибродиагностики подшипников	238,2
Стенд вибродиагностики КМБ	1625,0
Программное обеспечение	800,0
Коммутационное оборудование	35,5
Монтажные работы	1286,7
Пусконаладочные работы, в т.ч. обучение	222,1
ИТОГО	4207,5

К депо приписаны 17 единиц тягового и специального самоходного подвижного состава: ТЭМ18Д, ТЭМ18ДМ - 4 шт.; ТЭМ2, ТЭМ2А - 4шт.; ТЭМ2У – 3 шт.; ТЭМ2УМ – 1шт.; ТЭМ7А – 1 шт.; EDK500 – 1 шт.; EDK500/1 – 1 шт.; КЖДЭ16 – 1 шт.; ДГКу – 1шт.

Система планово-предупредительных ремонтов и технического обслуживания, действующая на предприятии, предусматривает еженедельное ТО-2 и раз в 2 месяца ТО-3 маневровых локомотивов, 2 текущих ремонта в объёме ТР-1 в год. Для кранов на железнодорожном ходу и автомотрисы установлены индивидуальные планы ТО и ТР. Осуществление средних, капитальных и текущих ремонтов в объёмах ТР-2 и ТР-3 осуществляется в сервисных локомотивных депо ОАО «РЖД» по отдельному графику. Вибродиагностика колёсно-моторных блоков выполняется при ТР-1. Годовая программа ремонта включает 26 ТР-1 маневровых локомотивов и 5 ТР-1 самоходных железнодорожных кранов. Общее количество диагностируемых КМБ – 180 шт. в год. Диагностика осуществляется в два этапа: при поступлении КМБ в ремонт и после ремонта. В 30% случаев после первой диагностики ремонт не производится. Таким образом, общее количество проверок составляет: $180 + 180 \times 0,7 = 306$. Трудоёмкость вибродиагностики определена с помощью хронометражных наблюдений (таблица 2)

Таблица 2. Оперативное время вибродиагностики КМБ

Операция	Продолжительность, мин	Исполнитель (и)
Установка КМБ на стенд	23	Слесарь 4 разряда, Слесарь 5 разряда
Подсоединение датчиков	16	Слесарь 5 разряда
Диагностика КМБ	8	Слесарь 5 разряда
Отсоединение датчиков	12	Слесарь 4 разряда, Слесарь 5 разряда
Демонтаж КМБ со стенда	26	Слесарь 4 разряда, Слесарь 5 разряда

Продолжительность вибродиагностики составляет 85 минут, работы выполняются слесарями 4 и 5 разрядов. Оперативное время работ составляет 146 нормо-минут, средний разряд работ:

$$\frac{(23 + 12 + 26) \times 4 + (23 + 16 + 8 + 12 + 26) \times 5}{146} = 4,58$$

Подготовительно-заключительные операции, перерывы на отдых и личные надобности, обслуживание рабочего места, составляют 20% оперативного времени, таким образом, трудоёмкость вибродиагностики полная составляет: $146 \times 1,2 = 175$ нормо-минут, или $175/60=2,92$ нормо-часа, со средним разрядом работ 4,58.

На предприятии действует сдельная система оплаты труда (по нарядам) Фрагмент тарифной сетки приведен в таблице 3.

Таблица 3. Тарифная сетка для сдельной оплаты труда рабочих основного и вспомогательного производства, с 01.01.2025

тарифный разряд	тарифный коэффициент	ЧТС, руб.	месячный оклад, руб.
1	1	136,83	22440
2	1,25	171,04	28050
3	1,5	205,24	33660
4	1,75	239,45	39270
5	2	273,66	44880
6	2,25	307,87	50490
7	2,5	342,07	56100
8	2,75	376,28	61710
9	3	410,49	67320
10	3,3	451,54	74052

Часовую тарифную ставку по среднему разряду работ 4,58 определим методом интерполяции: $239,45 + 0,58 \times (273,66 - 239,45) = 259,29$ руб.

Сдельная заработная плата основного производственного персонала, осуществляющего вибродиагностику, исходя из программы ремонта составляет:

$306 \times 2,92 \times 259,29 = 231\ 682,1$ руб.

Отчисления во внебюджетные фонды по тарифу 30% составляют:

$231\ 682,1 \times 0,3 = 69\ 504,3$ руб.

Потребление технологической электроэнергии определим исходя из установленной мощности оборудования и продолжительности его работы (таблица 4)

Таблица 4. Расчёт энергопотребления технологического

Показатель	ед изм	значение
Установленная мощность привода КМБ	кВт	20
Время работы привода КМБ	минут	5
Установленная мощность диагностического стенда	кВт	0,8
Время работы диагностического стенда	минут	10
Совокупное энергопотребление на 1 диагностику	кВт-ч	1,8
Цена электроэнергии	руб/кВт-ч	6,2
Стоимость электроэнергии	руб	11,2
Количество диагностик	шт	306
Итого стоимость электроэнергии	руб	3414,9

Таким образом, текущие затраты составляют: $231\ 682,1 + 69\ 504,3 + 3414,9 = 304\ 601,7$ руб.

Список литературы

1. Тимофеев, А. И. Экономический эффект по оборудованию локомотивов 2ТЭ116 ТЧЭ Елец устройством контроля искрения коллекторно-щеточного узла / А. И. Тимофеев, А. П. Горюнов, А. Ю. Шитюк // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 226-230. – EDN WZZPDE..

2. Тимофеев, А. И. Коммуникации в управлении / А. И. Тимофеев, О. А. Лукин // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 272-275. – EDN CQKCSM.
3. Тимофеев, А. И. Классификация управленческих решений / А. И. Тимофеев, О. А. Лукин // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 275-278. – EDN KNRTEE.
4. Гутаревич, В. О. Определение надежностных характеристик силовых дизельных установок горно-транспортных машин / В. О. Гутаревич, К. А. Рябко, Е. В. Рябко // Устойчивое развитие горных территорий. – 2018. – Т. 10, № 2(36). – С. 298-305. – DOI 10.21177/1998-4502-2018-10-2-298-305. – EDN XTFZSX.
5. Рябко, К. А. Оценка надежностных характеристик электрооборудования электровозов ВЛ80С / К. А. Рябко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 216-221. – EDN SGWDSZ.
6. Рябко, К. А. Исследование теплового состояния аккумуляторных батарей шахтных локомотивов в процессе зарядки / К. А. Рябко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2024. – № 1. – С. 343-353. – EDN GOYXMA.
7. Стоянова, Н. В. Измерительная система диагностики колесных пар Argus / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 265-268. – EDN NIKITS.
8. Стоянова, Н. В. Оценка решения о создании единого центра расшифровки электронных носителей информации с объединенной базой данных / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 12-16. – EDN NWMOOG.

УДК 629.46

ТЭО применения бустерной секции в маневровом движении

Рубцов Н.В.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Руководитель: Тимофеев А.И.

Аннотация: В данной статье исследуется применение бустерной секции, использующейся совместно с маневровыми локомотивами для подъема на сортировочные горки тяжелых сцепок вагонов и в вывозном движении, когда вес поезда превышает 2500 тонн. Несмотря на ограничение скорости до 20 км/ч, бустерная секция обеспечивает значительные тяговые усилия. В статье рассматриваются экономические аспекты, включая капитальные расходы на переоборудование и годовой экономический эффект, который составляет 10,6 млн рублей. Также обсуждаются преимущества, такие как снижение затрат на топливо и трудовые расходы.

Ключевые слова: бустерная секция, маневровый локомотив, экономический эффект, капитальные расходы, тяговые усилия.

Бустерная секция применяется совместно с маневровым локомотивом для подъёма на сортировочную горку сцепок вагонов повышенной массы, а также в вывозном движении, когда вес поезда превышает 2500 тонн. Применение бустерной секции не позволяет развить скорость более 20 км/ч, но при этом позволяет развить значительные тяговые усилия, что и требуется при выполнении указанных работ. При движении без указанных нагрузок, бустерная секция может отключаться, в этом случае маневровый локомотив работает в обычном режиме.

Бустерные секции не выпускаются серийно, а переоборудуются из локомотивов, отслуживших предельный срок службы. Под переделку обычно используют секции М62 (для использования с ТЭМ2) и ЧМЭЗ. В дальнейшем, на бустерные секции не распространяются требования проведения периодичных планово-предупредительных ремонтов.

Рассчитаем показатели инвестиционного проекта по переоборудованию бустерной секции.

Расчёт капитальных расходов приведен в таблице 1.

Таблица 1. Капитальные расходы, тыс. руб.

Секция ЧМЭЗ	17 500
Демонтаж оборудования	3 580
Ремонт экипажной части и тормозного оборудования в объёме ТР-3	2 300
Монтаж силовой сети, управления СМЕ и поста управления тормозами	1 550
Изготовление крыши, капота, балласта	1 980
Итого	26 910

Расчёт годового экономического эффекта приведен в таблице 2. Экономический эффект обусловлен: 1) экономией топлива в маневровом движении в сравнении с использованием двух маневровых локомотивов; 2) сокращением расходов на оплату труда локомотивной бригады и отчислений; 3) меньшими расходами на ТО и ТР. Годовой экономический эффект составит 10,7млн. руб.

Таблица 2. Экономический эффект использования бустера

Показатель	ед изм	ЧМЭЗ+ ЧМЭЗ	ЧМЭЗ+ бустер
Удельный расход топлива в маневровом движении	кг/ч	60	55
Расход топлива в год	т	525,6	481,8
Цена топлива	тыс руб./т.	70	70
Стоимость топлива	тыс. руб.	36 792	33 726
Экипаж	человек	4	2
Средний разряд машинистов		8	9
Средний разряд помощников машинистов		5	5
Стоимость бригадо-часа	руб	762,75	395,02
Расходы на оплату труда локомотивных бригад в год	тыс руб	6 682	3 460
Отчисления на ФОТ лок. бригад в год	тыс руб	2 005	1 038
Количество ТО-2 ЧМЭЗ	шт	2x40	40
Количество ТО-3 ЧМЭЗ	шт	2x8	8
Количество ТР-1 ЧМЭЗ	шт	2x1	1
Количество ТР-2 ЧМЭЗ	шт	2x0,5	0,5
Количество ТР-3 ЧМЭЗ	шт	2x0,3	0,3

Показатель	ед изм	ЧМЭЗ+ ЧМЭЗ	ЧМЭЗ+ бустер
Цена ТО-2 ЧМЭЗ	руб	1 280	1 280
Цена ТО-3 ЧМЭЗ	руб	130 000	130 000
Цена ТР-1 ЧМЭЗ	руб	600 000	600 000
Цена ТР-2 ЧМЭЗ	руб	1 500 000	1 500 000
Цена ТР-3 ЧМЭЗ	руб	4 500 000	4 500 000
Количество ТО-2 бустера	шт		20
Количество ТО-3 бустера	шт		5
Количество ТР-1 бустера	шт		1
Цена ТО-2 бустера	руб		850
Цена ТО-3 бустера	руб		55000
Цена ТР-1 бустера	руб		157000
Расходы на ТО и ТР в год	тыс руб	7 582	4 240
ИТОГО затраты в год	тыс руб	53 061	42 465

Простой не дисконтированный срок окупаемости проекта составит: $26\,910 / 10\,690 = 2,5$ года.

Список литературы

1. Стоянова, Н. В. Измерительная система диагностики колесных пар Argus / Н. В. Стоянова // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 265-268. – EDN NIKITS.
2. Гутаревич, В. О. Определение надежностных характеристик силовых дизельных установок горно-транспортных машин / В. О. Гутаревич, К. А. Рябко, Е. В. Рябко // Устойчивое развитие горных территорий. – 2018. – Т. 10, № 2(36). – С. 298-305. – DOI 10.21177/1998-4502-2018-10-2-298-305. – EDN XTFZSX.
3. Рябко, К. А. Оценка надежностных характеристик электрооборудования электровозов ВЛ80С / К. А. Рябко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 216-221. – EDN SGWDSZ.
4. Рябко, К. А. Исследование теплового состояния аккумуляторных батарей шахтных локомотивов в процессе зарядки / К. А. Рябко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2024. – № 1. – С. 343-353. – EDN GOYXMA.
5. Стоянова, Н. В. Оценка решения о создании единого центра расшифровки электронных носителей информации с объединенной базой данных / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 12-16. – EDN NWMOOG.

Организация выполнения ТО-2 локомотивов ЭП1 и ЭП1М в депо Россошь

Савенков А.С.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Руководитель: Тимофеев А.И.

Аннотация: выполнено обоснование расходов на выполнение ТО-2 локомотивов ЭП1 и ЭП1М в депо Россошь.

Ключевые слова: техническое обслуживание и текущий ремонт локомотивов, капитальные затраты, текущие затраты, прямые расходы

ТО-2 предназначены для предупреждения появления неисправностей и поддержания электровозов в работоспособном и надлежащем санитарно-гигиеническом состоянии, обеспечения пожарной безопасности.

В депо Россошь эксплуатации находятся 154 локомотива. В соответствии с Распоряжением ОАО «РЖД» «О системе технического обслуживания и ремонта локомотивов ОАО «РЖД», периодичность проведения ТО-2 составляет 72 часа (3 суток). Учитывая уровень использования пассажирских электровозов в работе 75%, определим количество ТО-2: $154 \times 0,75 \times 365 / 3 = 14\,052$ в год, или $14\,052 / 365 = 38,5$ в сутки. Работа выполняется на ПТОЛ в депо Россошь и ПТОЛ в пунктах оборота на станциях полигона ЮВЖД и соседних дорог: Мичуринск, Елец, Валуйки, Ртищево, Лихая, Новороссийск и т.д. На ПТОЛ депо Россошь в 2024 году было выполнено 4450 ТО-2. Режим работы ПТОЛ – круглосуточный.

ТО-2 электровозов выполняется высококвалифицированными слесарями на пунктах технического обслуживания локомотивов (далее – ПТОЛ) с участием работников других служб для выполнения работ по ТО ходовой части, электрических машин, электроаппаратов, тормозного и пневматического оборудования, электрических схем, электронных систем, устройств безопасности и радиосвязи. Руководство ПТОЛ возлагается на старшего мастера независимо от количества локомотивов, обслуживаемых этим пунктом в сутки, а руководство комплексной бригадой — на сменных мастеров.

При ТО-2 осматриваются ответственные узлы и детали, обеспечивающие безопасность движения, а также те детали, по которым наблюдаются большая интенсивность отказов, повышенные износы и ослабление крепления.

Перед постановкой электровозов на ТО-2 прибывшая локомотивная бригада должна произвести продувку тормозной магистрали, воздушных резервуаров и влагосборников и проверить на слух работу и нагрев доступных для контроля подшипниковых узлов ходовой части и вспомогательных машин; подачу песка; работу тормозного оборудования; работу ШП-21, МСУД, ВИП (по показаниям блока диагностики) опустить и поднять токоприемник; проверить работу РС, АГС, ПЧФ; КиП, осветительных и звуковых приборов, электрических печей, калориферов, клапанов продувки главных резервуаров, обогрев картеров компрессоров, лобовых стекол, главных выключателей и другого оборудования (в зимних условиях работы) и кондиционеров (в летнее время)

Мастер ПТОЛ должен определить объем дополнительных работ при проведении ТО-2. Состав осматриваемого и обслуживаемого при ТО-2 оборудования приведен на рис. 1. Норма продолжительности технического обслуживания ТО-2 пассажирских локомотивов – не более 2 часов. Трудоёмкость ТО-2 ЭП1М – 7,5 нормо-часов, работы выполняются 4 слесарями по ремонту подвижного состава. Средний разряд работ – 4,8.

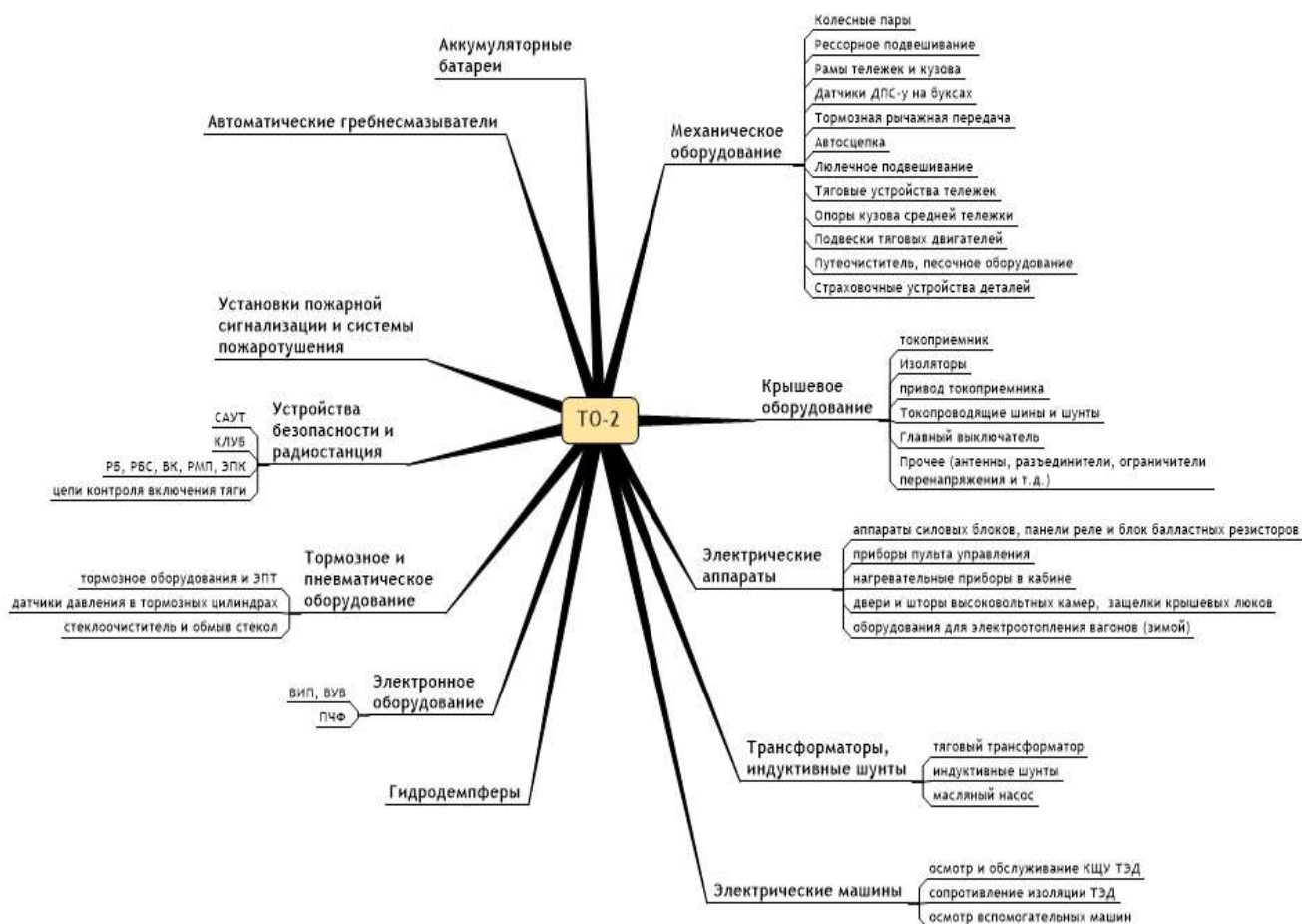


Рисунок 1. Обслуживаемое при ТО-2 оборудование ЭПМ

Трудоёмкость обслуживания отдельных видов оборудования при ТО-2 приведена в таблице 2.

Таблица 2. Трудоёмкость ТО-2, нормо-часов

Слесарные работы по механическому оборудованию	1,3
Слесарные работы по электрическим аппаратам	1,2
Слесарные работы по электрическим машинам	1,0
Слесарные работы по колёсным парам	0,5
Слесарные работы по аккумуляторным батареям	0,25
Слесарные работы по тормозному оборудованию	1,15
Слесарные работы по приборам безопасности, КиП и радиосвязи	1,3
Обтирочные и такелажные работы	0,8
ИТОГО	7,5

При годовой программе ремонта 4450 ТО-2, совокупная трудоёмкость составит: $7,5 \times 4450 = 33375$ нормо-час., исходя из годового фонда рабочего времени одного явочного рабочего 1970 часов, обоснуем явочную численность работников ПТОЛ: $33375 / 1970 = 16,9$ чел. Учитывая, что норма численности на обслуживание одного локомотива составляет 4 человека, а работа осуществляется круглосуточно, определим численность рабочих ПТОЛ исходя из нормы численности и графика работы. Коэффициент сменности: $K_{см} = (365 \times 24) / 1970 = 4,45$, явочная численность составит: $4 \times 4,45 = 17,8$ рабочих ПТОЛ. Списочная численность составит: $17,8 \times 1,15 = 21$ человек (с округлением до большего целого) 1,15- коэффициент перевода явочной численности в

списочную, учитывающий отсутствие 15% рабочих на рабочем месте по уважительной причине (отпуск, болезнь, исполнение государственных обязанностей). Смену на ПТОЛ возглавляет мастер, 5 человек.

Средний разряд работ – 4,8. В соответствии с корпоративной системой оплаты труда ОАО «РЖД» тарифные коэффициенты по 2 уровню оплаты труда для 4 разряда – 1,89, 5 разряда – 2,12. Определим тарифный коэффициент для среднего разряда 4,8 методом интерполяции: $1,89 + 0,8 \times (2,12 - 1,89) = 2,074$. Часовая тарифная ставка по 1 уровню 1 тарифного разряда с 01.10.2024 составляет 75,82 руб. Среднемесячный фонд рабочего времени 164 часа, таким образом, тарифная часть заработной платы рабочих ПТОЛ составит: $21 \times 12 \times 75,82 \times 2,074 \times 164 / 1000 = 6498,86$ тыс. руб. в год. Средний уровень премиальных, стимулирующих и компенсационных выплат в 2024 году составил 64%, размер этих выплат составляет: $6498,86 \times 0,64 = 4159,27$ тыс. руб. Итого фонд заработной платы: $6498,86 + 4159,27 = 10658,13$ тыс. руб. Справочно: средняя заработная плата составляет: $10658,13 / 21 / 12 = 42,3$ тыс. руб.

Средняя заработная плата мастера ПТОЛ 50,8 тыс. руб., годовой фонд оплаты труда мастеров: $50,8 \times 5 \times 12 = 3\,048$ тыс. руб., а весь фонд оплаты ПТОЛ: $10\,658,13 + 3\,048,00 = 13\,706,13$ тыс. руб.

Годовая сумма отчислений во внебюджетные фонды по тарифу 30% составляет: $13\,706,13 \times 0,3 = 4\,111,84$ тыс. руб.

В 2024 году расходы ПТОЛ на материалы, электроэнергию, коммунальные и прочие платежи составили 7 582,20 тыс. руб.

Балансовая стоимость основных средств ПТОЛ (здание, железнодорожные пути, оборудование, машины, производственный хозяйственный инвентарь, мебель) составили 46 859,23 тыс. руб., годовая сумма амортизации, начисленная за 2024 год – 5 426,81 тыс. руб.

Таким образом, затраты на проведение ТО-2 локомотивов ЭП1М на ПТОЛ депо Россошь в 2024 году составили: $13\,706,13 + 4\,111,84 + 7\,582,20 + 5\,426,81 = 30\,826,98$ тыс. руб., или в расчёте на одно ТО-2: $30\,826,98 / 4450 = 6,93$ тыс. руб.

Список литературы

1. Гутаревич, В. О. Определение надёжностных характеристик силовых дизельных установок горно-транспортных машин / В. О. Гутаревич, К. А. Рябко, Е. В. Рябко // Устойчивое развитие горных территорий. – 2018. – Т. 10, № 2(36). – С. 298-305. – DOI 10.21177/1998-4502-2018-10-2-298-305. – EDN XTFZSX.
2. Рябко, К. А. Оценка надёжностных характеристик электрооборудования электровозов ВЛ80С / К. А. Рябко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 216-221. – EDN SGWDSZ.
3. Рябко, К. А. Исследование теплового состояния аккумуляторных батарей шахтных локомотивов в процессе зарядки / К. А. Рябко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2024. – № 1. – С. 343-353. – EDN GOYXMA.
4. Стоянова, Н. В. Оценка решения о создании единого центра расшифровки электронных носителей информации с объединённой базой данных / Н. В. Стоянова, А. В. Поляков // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 12-16. – EDN NWMOOG.

Внедрение оперативной экспресс-диагностики топливной аппаратуры в депо

Смирнов В.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Руководитель: Стоянова Н.В.

Аннотация: предлагается внедрение в депо оперативной экспресс-диагностики топливной аппаратуры. Основная идея прибора – отсутствие электронных комплектующих и простота конструкции. По расчетам оперативного диагностирования топливной аппаратуры возможно снизить расходы дизельного топлива и увеличить срок службы дизеля. Механотестер позволит выполнять безразборную оценку состояния топливной форсунки, нагнетательного клапана и плунжерных пар.

Ключевые слова: диагностика топливной аппаратуры, технико-экономическое обоснование.

Цель проведения экспресс-диагностики – это нахождение неисправностей ТНВД и форсунок без их демонтажа с дизеля. Кроме того, в процессе диагностики выявляются скрытые дефекты, допущенные при очередной сборке прецизионных пар: распылителей, игл, плунжерных пар и нагнетательных клапанов.

С учетом исследований, выполненных в дипломном проекте, необходимо определить экономическую эффективность внедрения этих мероприятий. Эффективность диагностирования и настройка тепловоза зависит от капиталовложений на организацию автоматизированного диагностирования и точности результатов. В процессе технической эксплуатации в установленных условиях минимальные затраты на поддержание работоспособности тягового подвижного состава будут достигаться при своевременном ремонте после достоверного контроля его состояния в определенные сроки. Для повышения точности определения технического состояния ТПС проводят измерения, контроль и испытания агрегатов и узлов. При измерении определяют физические величины опытным путем с помощью специальных технических средств, при контроле их устанавливают в соответствии заданному допуску. Эти издержки зависят от затрат на диагностирование, от периодичности и объемов работ. Затраты на диагностирование зависят от расходов в процессе диагностирования.

Капиталовложения на организацию контрольно-диагностических работ включают контрольно-диагностическое оборудование, затраты на его эксплуатацию и ремонт, стоимость поверочного оборудования, стоимость площадей, электроэнергии, тепла, сжатого воздуха и т.д. При введении диагностирования годовой экономический эффект состоит из снижения трудоемкости ТО и ТР, затрат на запчасти и материалы, повышения безопасности движения.

В 2024 году депо в эксплуатации находятся локомотивы: ЧМЭЗ-36шт, 2ТЭ10М – 10шт, 2ТЭ10У – 3шт, всего 62 секции. В грузовом движении была выполнена работа 346788×10^4 т-км брутто. При проведении ТО и ТР проводилась диагностика ДГУ, в течении года было продиагностировано 230 секций тепловозов. В результате были выявлены следующие неисправности (таблица 1)

Таким образом, исходя из данных таблицы 1, общее количество выявленных неисправностей составляет 978, или в среднем 4,3 неисправности на одну диагностику. Также, анализ расхода топлива диагностируемых и не диагностируемых секций показал, что удельный расход топлива у секций, не прошедших диагностику, выше в среднем на 6%, а у отдельных секций до 11%. Применение механотестера для диагностики топливной аппаратуры позволит выявить до 40% приведенных в таблице 1 неисправностей до проведения диагностики при ТР-1, которая проводится 2-3 раза в год. Предлагается использовать механотестер при проведении ТО-2 грузовых магистральных тепловозов, для

остальных тепловозов – при проведении ТО-3. Графиком ТО и ТР тягового подвижного состава в депо предусмотрено проведение 42 ТО-2, ТО-3 -5, всех видов ТР – 4. Таким образом, общее количество проверок силовой установки грузового магистрального тепловоза с помощью механотестера – 51 раз в год на секцию, или 1 раз в неделю в среднем. Трудоёмкость одной проверки, выполняемой слесарем по ремонту топливной аппаратуры 6 разряда, составляет 1,2 нормо-часа. Определим экономический эффект от введения диагностики топливной аппаратуры с помощью предложенного оборудования, для чего предстоит определить капитальные и текущие затраты, оценить сокращение потерь топлива в грузовом движении как основного источника экономии.

Таблица 1 – Выявленные неисправности ДГУ.

Неисправность	выявлено	доля
плохая продувка цилиндров	198	86,09%
увеличение угла опережения впрыска топлива дизеля	161	70,00%
уменьшение угла опережения впрыска топлива дизеля	152	66,09%
потеря плотности плунжерной пары	138	60,00%
дросселирование индикаторного крана	95	41,30%
ухудшение качества распыла форсунки	74	32,17%
зависание иглы форсунки	48	20,87%
установка форсунки на дизель с перекосом	33	14,35%
недогрузка/перегрузка по цикловой подаче топлива	24	10,43%
неисправность нагнетательного клапана	18	7,83%
неисправность РЧО	10	4,35%
нарушение регулировки мощности промежуточных позиций	9	3,91%
подтекание форсунки	9	3,91%
загрязненность фильтров забора воздуха	6	2,61%
нарушение настройки электрической схемы	3	1,30%
Продиагностировано секций	230	425,22%

Механотестер МТА–2 (рисунок) состоит из корпуса, дросселя, крепежной скобы, ручки – бачка с запасом дизельного топлива, заливной пробки, манометра и комплекта переходных устройств (тройники, переходники, накидные гайки с правой и левой резьбой). Стоимость комплекта составляет 19 тыс. руб.



Рисунок. Механотестер МТА–2

Текущие затраты на проведение диагностики складываются из заработной платы слесаря, осуществляющего работы и отчислений. Совокупная трудоёмкость диагностики

составляет: 26 секций x 51 ТО x 1,2 нормо-часа = 1591,2 нормо-часа, что сопоставимо с годовым фондом работника (1980 нормо-часов, явочных), и, следовательно, означает увеличение численности ремонтного персонала на 1 человека. Расходы на оплату труда складываются из сдельного заработка по тарифу, премиальных и компенсационных выплат в размере 60% от тарифной части. Разряд работ – 6, часовая тарифная ставка 1 тарифного разряда с 01.10.24 составляет 75,82 руб./час, тарифный коэффициент 6 разряда по второму уровню оплаты труда – 2,31. Тарифная часть заработной платы составит: 75,82 x 2,31 x 1591,2 = 278 698 руб. в год, премиальные и компенсационные выплаты: 278 698 x 0,6 = 167 213 руб. в год, суммарно расходы на оплату труда: 278 698 + 167 213 = 445 903 руб., отчисления во внебюджетный социальный фонд 30%: 445 903 x 0,3 = 133 770 руб. Итого текущие расходы на проведение диагностики магистральных грузовых тепловозов депо составляют: 445 903 + 133 770 = 569 674 рублей в год.

Экономический эффект обусловлен сокращением удельного расхода топлива в грузовом движении на 4% и составляет 971 тыс. руб. Расчет приведен в таблице 2.

Таблица 2. Расчёт экономического эффекта при снижении удельного расхода топлива в грузовом движении.

показатель	измеритель	до внедрения	после внедрения
Грузовая работа	10 ⁴ т-км брутто	346 788	346 788
Удельный расход топлива	кг/10 ⁴ т-км брутто	21,400	21,360
Потребление ДТ в грузовом движении	кг	7 421 263	7 407 392
Стоимость ДТ	руб/кг	70	70
Расходы на ДТ	тыс. руб.	519 488	518 517
Экономический эффект	тыс. руб.		971,0

Чистый экономический эффект получаем как разницу между экономией топлива и увеличением текущих расходов на диагностику: 971 – 570 = 391 тыс. руб., что многократно превышает затраты на приобретение оборудования (19 тыс. руб)

Список литературы

1. Тимофеев, А. И. Экономический эффект по оборудованию локомотивов 2ТЭ116 ТЧЭ Елец устройством контроля искрения коллекторно-щеточного узла / А. И. Тимофеев, А. П. Горюнов, А. Ю. Шитюк // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 226-230. – EDN WZZPDE..
2. Тимофеев, А. И. Коммуникации в управлении / А. И. Тимофеев, О. А. Лукин // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 272-275. – EDN CQKCSM.
3. Тимофеев, А. И. Классификация управленческих решений / А. И. Тимофеев, О. А. Лукин // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 275-278. – EDN KNRTEE.
4. Гутаревич, В. О. Определение надежностных характеристик силовых дизельных установок горно-транспортных машин / В. О. Гутаревич, К. А. Рябко, Е. В. Рябко // Устойчивое развитие горных территорий. – 2018. – Т. 10, № 2(36). – С. 298-305. – DOI 10.21177/1998-4502-2018-10-2-298-305. – EDN XTFZSX.
5. Рябко, К. А. Оценка надежностных характеристик электрооборудования электровозов ВЛ80С / К. А. Рябко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") :

Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 216-221. – EDN SGWDSZ.

6. Рябко, К. А. Исследование теплового состояния аккумуляторных батарей шахтных локомотивов в процессе зарядки / К. А. Рябко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2024. – № 1. – С. 343-353. – EDN GOYXMA.

УДК 629.46

Техническое перевооружение пункта технического обслуживания грузовых вагонов станции Придача.

Смолянина А.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Руководитель: Минаков Д.Ю.

В статье рассматривается внедрение устройства зарядки и опробования тормозов УЗОТ-РМ, предназначенного для автоматизации процессов подготовки тормозов подвижного состава на железных дорогах. Устройство обеспечивает формирование и контроль давления сжатого воздуха в тормозной магистрали, ведя автоматическую регистрацию результатов опробования и обнаруживая утечки. В статье описаны преимущества применения УЗОТ-РМ, такие как сокращение времени опробования, снижение затрат на эксплуатацию локомотивов и повышение качества подготовки тормозов. Приведены экономические показатели, демонстрирующие эффективность внедрения системы.

Ключевые слова: УЗОТ-РМ, автоматизация, тормозная система, экономический эффект, техническое обслуживание.

Устройство зарядки и опробования тормозов с регистрацией УЗОТ-РМ (далее - устройство УЗОТ-РМ) предназначено для автоматического формирования давления сжатого воздуха в тормозной магистрали подвижного состава железных дорог с регистрацией в электронном виде отчетов по обработке тормозов поезда, измерений давления сжатого воздуха в питательной и тормозной магистралях и утечки (неплотности) в тормозной магистрали состава.

Устройство УЗОТ-РМ позволяет автоматизировать процессы подготовки тормозов подвижного состава в парках отправления, осуществлять контроль за качеством подготовки тормозов и соблюдением технологической дисциплины в парках отправления.

Устройство зарядки и опробования тормозов с регистрацией УЗОТ-РМ формирует давление сжатого воздуха, подаваемого в тормозные магистрали, посредством автоматического регулирования величины давления в уравнительном резервуаре пневматического повторителя электропневматического блока в зависимости от режима работы, установленного на пульте управления.

Устройство УЗОТ-РМ позволяет производить зарядку и полное опробование тормозов грузовых составов с автоматической регистрацией в электронном виде измеренных значений давления сжатого воздуха в питательной и тормозной магистралях и утечки (неплотности) из тормозной сети составов. Количество одновременно обслуживаемых устройством путей 5, 10, 15 или 20.

Устройство УЗОТ-РМ (рис 1) состоит из

1. электропневматического блока (ЭПБ) (от 1 до 4 в комплекте),
2. блока управления (ЭБУ) (от 1 до 4 в комплекте), размещаемых в горловине парка отправления,
3. пульта, размещаемого в помещении оператора парка и включающего ПЭВМ и устройства, образующие канал связи с ЭБУ.



Рис.1 Устройство УЗОТ-РМ

В состав УЗОТ-РМ входит программное обеспечение, состоящее из программы, записываемой в постоянную память контроллеров блока управления, и программы управления, устанавливаемой на ПЭВМ пульта оператора. Программа контроллеров блока управления имеет следующие основные функции:

- преобразование измерительной информации, поступающей от первичных датчиков;
- сравнение полученных результатов измерения с нормированными значениями;
- управление работой электропневматического блока;
- организация канала связи с пультом оператора.

Программа управления имеет следующие основные функции:

- визуализация результатов измерений и сравнения;
- организация интерфейса с оператором;
- создания отчетных документов;
- архивирование результатов работы устройства.

Программа контроллеров блока управления вычисляет непосредственный результат измерения. При этом аппаратная и программная части устройства, работая совместно, обеспечивают заявленные точности результатов измерений.

Устройство УЗОТ-РМ обеспечивает одновременную обработку до пяти поездов с одного устройства УЗОТ; контроль пневматической части тормозов локомотива, в том числе (от любой колонки); продувку ТМ сжатым воздухом под давлением 1.6-1,9 кгс/см² при соединении тормозных рукавов; ускоренную (за 8-20 минут) зарядку ТМ завышенным давлением с последующей автоматической ликвидацией его темпом, не приводящим к срабатыванию тормозов; проверкой тормозов на мягкость с контролем срабатывания при ликвидации сверхзарядного давления темпом мягкости (0.2 кгс/см² за 80 - 120 сек); выявление самопроизвольного срабатывания; проверку плотности тормозной сети состава длиной до 100 осей в автоматическом и ручном режимах; при зарядном давлении и при ступени торможения; проверку целостности тормозной магистрали состава при продувке тормозной магистрали открыванием концевого крана хвостового вагона; проверку автоматических тормозов на торможение ступенями; проверку автоматических тормозов на отпуск зарядным давлением; непрерывный контроль плотности и давления воздуха в ТМ; непрерывный контроль давления воздуха в напорной магистрали парка с сигнализацией снижения давления; регистрацию хода опробования и параметров тормозных процессов в составе; формирование и сохранение в электронном виде отчетов по обработке тормозов поезда, справок ВУ-45, суточных отчетов; печать форм отчетности на бумажном носителе; передачу форм отчетности в АСУ ПТО

Порядок работы УЗОТ

Действие УЗОТ основано на принципе регулирования давления воздуха, поступающего в ТМ с головы поезда, в соответствии с алгоритмами зарядки и опробования тормозов. Устройство УЗОТ имеет следующие основные режимы работы:

- продувка тормозной магистрали поезда сжатым воздухом под давлением 1,8 - 2,0 кгс/см²;

- ускоренная зарядка тормозной сети состава сжатым воздухом сверхзарядным давлением с последующей автоматической ликвидацией его темпом мягкости, не приводящим к срабатыванию тормозов;
- выполнение автоматической ступени торможения с поддержанием заданной величины давления (перекрыша с питанием);
- выполнение отпуска тормозов поездным давлением;
- контроль неплотности тормозной сети состава;
- контроль самопроизвольных срабатываний тормозов по цифровому индикатору;
- регулирование величин поездного давления и ступени торможения с пульта управления.

Оператор задает с пульта управления ЭБУ режимы работы УЗОТ и требуемые значения давлений (поездное давление и величина ступени торможения, например: 5,0 и 0,7). Величина превышения сверхзарядного давления над поездным давлением и давление продувки тормозной магистрали установлены при настройке УЗОТ.

Проверка чувствительности тормозов к отпуску поездным давлением

Оператор ПТО, получив сообщение от осматривщиков вагонов «Произвести отпуск тормозов», нажимает на пульте управления кнопку ОТП - «Отпуск» и сообщает об этом осматривщикам вагонов. При этом давление в ТМ повышается до величины, установленной на переключателе выбора поездного давления (для порожних поездов 5,0 кгс/см²).

Оба осматривщика вагонов переходят на другую сторону состава и идут вдоль состава в головную и хвостовую части, проверяя при этом отпуск тормозов у каждого вагона по уходу штока тормозного цилиндра и отходу колодок от поверхности катания колес. Если отпуск тормозов прошел нормально во всем поезде, то поезд готов к отправлению (момент 09:16).

При выявлении несработавших на отпуск воздухораспределителей, не разрешается производить их отпуск вручную до выяснения причин не отпуска. Выявленные при опробовании тормозов неисправные воздухораспределитель должны быть заменены на исправные. Все выявленные неисправности тормозного оборудования на вагонах должны быть устранены и действие тормозов у этих вагонов вновь проверено.

Хвостовой осматривщик, вернувшись к последнему вагону и убедившись в исправном состоянии тормозов и полном их отпуске, сообщает об этом головному осматривщику. Об окончании испытания автотормозов головной осматривщик вагонов докладывает оператору, который докладывает об окончании проверки тормозов от УЗОТ-Р ДСП. Поезд отключается от питающей колонки и подключается к локомотиву.

Получив сообщение от осматривщиков об отключении поезда от питающей колонки, оператор нажимает кнопку ВЫКЛ на панели управления и давление на выходе концевого крана питающей колонки устанавливается 1,8 - 2,0 кгс/см².

Сокращенное опробование тормозов в поезде, после произведенного полного опробования от УЗОТ-РМ

О заходе поездного локомотива под поезд оператор ПТО заранее предупреждает по двухсторонней парковой связи ОРВ. Подъезжая к составу машинист должен вспомогательным тормозом остановить локомотив на расстоянии 5 -10 м от первого вагона, помощник машиниста совместно с головным осматривщиком вагонов обязан проверить работу автосцепного устройства первого вагона. По команде осматривщика, машинист должен привести в движение локомотив и подъезжать к составу со скоростью не более 3-х км. в час, обеспечив плавность сцепления автосцепок

До соединения рукавов между локомотивом и первым вагоном осматривщик-автоматчик обязан сообщить машинисту о наличии пассажирских вагонов, локомотивов и вагонов моторвагонного подвижного состава в составе грузового поезда, о загрузке грузовых вагонов в составе (груженые, порожние). Получив требуемую информацию, машинист обязан отрегулировать кран машиниста на величину зарядного давления. ТМ локомотива перед соединением с ТМ поезда должна быть продута установленным порядком, о чем осматривщик делает отметку в справке ВУ-45.

Головной ОРВ до соединения автосцепок обязан проверить головную автосцепку шаблоном № 873р. Машинист совместно с осмотрщиком вагонов обязаны проверить правильность сцепления автосцепок по сигнальным отросткам замков и соединения рукавов, открытие концевых кранов между локомотивом и первым вагоном.

После прицепки поездного локомотива к составу, соединения рукавов, открытия концевых кранов между локомотивом и первым вагоном осмотрщики вагонов производят сокращенное опробование тормозов согласно требованиям инструкции № ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ/277.

Осмотрщики вагонов и машинист обязаны перед опробованием проверить плотность тормозной сети поезда, целостность тормозной магистрали. Машинист совместно с головным ОРВ обязан проверить плотность тормозной сети поезда после ступени торможения при 4 положении ручки крана машиниста. Хвостовой осмотрщик вагонов должен проверить зарядное давление в магистрали хвостового вагона, а при длине грузового поезда более 100 осей произвести замер времени отпуска автотормозов двух хвостовых вагонов.

По окончании сокращенного опробования машинисту вручается справка ВУ-45, как при полном опробовании тормозов. После окончания опробования тормозов в поезде головной осмотрщик вагонов докладывает ДСП о готовности поезда к отправлению

В основном, экономический эффект применения УЗОТ-РМ обусловлен сокращением времени опробования тормозов в сравнении с применением для этой цели локомотива и снижением расходов на выполнение этой операции. Также применение УЗОТ-РМ позволяет снизить использование локомотива, и, как следствие, снижается количество выходов из строя компрессоров локомотивов. Также, применение УЗОТ-РМ позволяет лучше производить подготовку (фильтрацию и осушивание) воздуха для зарядки магистрали, что снижает количество поломок тормозного оборудования как локомотивов, так и вагонов. Однако, сложность учёта последних двух факторов не даёт нам возможность оценить их вклад в формирование экономического эффекта. Далее будет выполнен расчёт годового экономического эффекта применения УЗОТ-РМ.

Ежесуточно выполняется 12 отправлений поездов с опробованем тормозов. Сравнительное сопоставление параметров операции с применением УЗОТ-РМ и локомотива приведены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение экономических параметров двух вариантов опробования тормозов.

УЗОТ-РМ	Локомотив
затраты на опробование включают расходы на электроэнергию и расходы на техническое обслуживание и ремонт УЗОТ-РМ, а также использование локомотива на сокращённой пробе тормозов	Расходы на опробование включают затраты, связанные с использованием локомотива. (топливо, заработная плата с отчислениями локомотивной бригады, отчисления на сервисное обслуживание)
Среднее время опробования тормозов – 25 мин.	Среднее опробования тормозов – 40 мин.
Время работы установки – 1825 часов в год	Время работы локомотива на опробовании тормозов – 2920 часов в год (55% годового фонда рабочего времени локомотива)
Мощность энергопотребления УЗОТ-П составляет 12кВт, потребление электроэнергии – 24000 кВт-час, при цене 5,8 руб/кВт-ч расходы на электроэнергию – 127,0 тыс. руб. в год Расходы на техническое обслуживание и ремонт – 90 тыс. руб. в год. Время работы локомотива на сокращенном опробовании тормозов – 5 минут, совокупное время работы локомотива – 365 часов в год, расходы на локомотив – 977,9 тыс. руб. в год Итого текущие расходы – 1158 тыс. руб. в год.	Часовая тарифная ставка машиниста 8 разряда – 211,26 руб., помощника машиниста 5 разряда – 155,17 руб., бригадо-час (с учётом премии 40% и отчислений во внебюджетные фонды 30%) – 694,10 руб. Потребление топлива локомотивом на холостом ходу – 19кг/ч. Стоимость ДТ – 65 руб/кг, расходы на топливо – 1235,0 руб/ч. Расходы на сервисное обслуживание – 750,0 руб/ч. Совокупные расходы – 2679,1 руб/лок-час Итого текущие расходы – 7823 тыс. руб. в год.

Капитальные затраты на оборудование ст. Придача УЗОТ-РМ приведены в таблице 2

Таблица 2. Капитальные затраты

Элемент калькуляции	тыс. руб.
Разработка проекта	100
Стоимость оборудования	2500
Стоимость монтажных работ	2500
ИТОГО	5100

Таким образом, годовой экономический эффект составит: $7823 - 1158 = 6665$ тыс. руб. в год, что превышает величину капитальных затрат, 5100 тыс. руб., следовательно, окупаемость инвестиционного проекта составляет менее 1 года.

УДК 629.46

**Организация процесса упрочнения зубчатых колес редуктора тепловоза
в условиях депо**

Сорокин А.В.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Руководитель: Лукин О.А.

Аннотация: В статье приведена краткая характеристика депо, описана технология упрочнения зубчатых колёс колёсно-моторного блока, обоснована программа ремонтов, рассчитаны капитальные и текущие затраты.

Ключевые слова: упрочнения зубчатых колёс, капитальные и текущие затраты.

В депо эксплуатируются 40 локомотивов 2ТЭ116 и выполняются все виды технического обслуживания и депоовского ремонта. Среднесуточный пробег локомотива 502 км., среднее количество суток в работе – 265 (72,6%).

Упрочнение зубчатых колёс колесно-моторного блока осуществляется при ТО-2 и ТО-3. Согласно ГОСТ 30803—2014 «Колеса зубчатые тяговых передач тягового подвижного состава. Технические условия», активные поверхности зубьев и поверхности впадин должны быть упрочнены поверхностной химико-термической обработкой (цементацией, ионной цементацией или нитроцементацией), либо поверхностной закалкой токами высокой частоты (далее ТВЧ). Применяют закалки:

- контурную - по всему профилю зуба, включая впадину;
- секторную - по активным поверхностям зубьев и переходной поверхности к впадине с последующим упрочнением впадин методом накатки роликами. Обрыв закаленного слоя при секторной закалке должен находиться на расстоянии от 4 до 7 мм от дна впадины для зубьев от 10 до 12 мм.

В отделении ремонта колёсно-моторных блоков введена в эксплуатацию установка автоматизированной ТВЧ-закалки крупномодульных шестерней токами высокой частоты шестерней большого модуля методом «впадина-за впадиной» ПЕТРА-0501. Питание установки производится от транзисторного преобразователя частоты ПЕТРА-0132 мощностью 160 кВт, частотой 8,0 кГц. Охлаждение установки и закаливаемой детали производится собственной двухконтурной системой охлаждения.

Установка (рис 1) обеспечивает полностью автоматизированную закалку венца шестерни после её установки на закалочный стол. Время закалки одной впадины для шестерни высотой 110 мм составляет 11 сек при заданной глубине закалённого слоя 3-4 мм. Время цикла для одной впадины около 40 сек. Все технологические параметры вводятся

технологом с сенсорной панели управления и активируются оператором из памяти микропроцессора. В автоматическом режиме шестерня модулем 10 диаметром 1000 мм обрабатывается около 1 часа.



Закалочный стол



Преобразователь ПЕТРА-0132 и ёмкость для воды



Процесс упрочнения

Рисунок 1. Установка ПЕТРА-0501

В соответствии с Положением о системе технического обслуживания и ремонта локомотивов ОАО «РЖД» от 30.12.2016 №2796р, межремонтный пробег 2ТЭ116 для ТР-2 – 200 тыс. км., для ТР-3 – 400 тыс.км. Учитывая загруженность локомотивов в депо и среднесуточный пробег, найдём среднее количество ремонтов на локомотив:

$$ТР3 = \frac{502 \times 265}{400000} = 0,33; ТР2 = \frac{502 \times 265}{200000} - ТР3 = 0,33$$

Программа ремонта составит: $40 \times 0,33 = 13$ ремонтов ТР2 и столько же ТР3, итого 26 ремонтов.

В одном локомотиве 12 осей, и, следовательно, упрочнению подвергаются $26 \times 12 = 312$ зубчатых колёс в год.

Капитальные затраты по установке приведены в таблице 1 и составили 3189 тыс. руб.

Таблица 1. Капитальные затраты

Наименование	рублей
Стоимость оборудования	2680000
Транспортные расходы	256000
Монтажные работы	198000
Пусконаладочные работы	55000
ИТОГО	3189000

Текущие затраты включают: заработную плату основного производственного персонала с отчислениями во внебюджетные фонды, расходы на электроэнергию, расходы на техническое обслуживание оборудования.

Трудоёмкость операции упрочнения определена с помощью хронометража (таблица 2)

Таблица 2. Трудоёмкость упрочнения зубчатого колеса на установке ПЕТРА - 0501

Наименование операции	Продолжительность мин (час)
Установка зубчатого колеса	8 (0,13)
Введение программы с терминала	3 (0,05)
Упрочнение в автоматическом режиме	75 (1,25)
Охлаждение	12 (0,2)
Снятие зубчатого колеса	5 (0,83)
Подготовительно-заключительные операции, обслуживание рабочего места	10 (0,17)
ИТОГО	113 (1,88)

Продолжительность операции – 1,88 ч., время работы оборудования – 0,75 ч., работы выполняются слесарем по ремонту подвижного состава 5 разряда. Часовая тарифная ставка 1

тарифного разряда в РЖД с 01.02.2025 установлена на уровне 77,03 р., тарифный коэффициент 5 тарифного разряда по 2 уровню оплаты труда – 2,12, средний уровень премиальных и компенсационных выплат на предприятии составляет 70%, тариф взносов во внебюджетные фонды 30%. Таким образом, расходы на оплату труда с отчислениями составляют: $1,88 \times 312 \times 77,03 \times 2,12 \times 1,7 \times 1,3 = 211\,690$ руб.

Мощность установки 160 кВт, время работы на упрочение одного зубчатого колеса – 1,25ч, совокупное энергопотребление составит: $160 \times 1,25 \times 312 = 62400$ кВт-ч в год. При цене электроэнергии для промышленных потребителей 6,3 руб / кВт-ч, расходы на электроэнергию составят: $62400 \times 6,3 = 393\,120$ рублей.

Несмотря на то, что в процессе упрочнения для охлаждения используется вода, операция не является водоёмкой – водопотребление осуществляется по замкнутому циклу с восполнением испарившейся воды, поэтому расходы на воду не просчитывались.

Расходы на техническое обслуживание и ремонт в прошлом году не осуществлялись, так как установка на гарантийном обслуживании. В дальнейшем, по оценкам производителя, обслуживание установки будет стоить 70 000 рублей в год.

Таким образом, текущие расходы составляют: $211\,690 + 393\,120 + 70\,000 = 674\,810$ рублей. Для определения штучной калькуляции себестоимости упрочнения одного зубчатого колеса необходимо также учесть амортизацию. Стоимость оборудования – 3 189 000 рублей, срок эксплуатации, установленный производителем – 12 лет, годовая сумма амортизации, начисляемая пропорционально сроку службы составит: $3\,189\,000 / 12 = 265\,750$.

Штучная себестоимость упрочнения одного зубчатого колеса:
 $(674\,810 + 265\,750) / 312 = 3\,014,6$ рублей.

Список литературы

1. Тимофеев, А. И. Экономический эффект по оборудованию локомотивов 2ТЭ116 ТЧЭ Елец устройством контроля искрения коллекторно-щеточного узла / А. И. Тимофеев, А. П. Горюнов, А. Ю. Шитюк // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 226-230. – EDN WZZPDE..
2. Тимофеев, А. И. Коммуникации в управлении / А. И. Тимофеев, О. А. Лукин // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 272-275. – EDN CQKCSM.
3. Тимофеев, А. И. Классификация управленческих решений / А. И. Тимофеев, О. А. Лукин // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 275-278. – EDN KNRTTE.
4. Рябко, К. А. Оценка надёжностных характеристик электрооборудования электровозов ВЛ80С / К. А. Рябко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 216-221. – EDN SGWDSZ.
5. Рябко, К. А. Исследование теплового состояния аккумуляторных батарей шахтных локомотивов в процессе зарядки / К. А. Рябко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2024. – № 1. – С. 343-353. – EDN GOYXMA.

Защитное заземление и молниезащита конструкций и устройств на железнодорожном транспорте

Филатов Д.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж
Руководитель Климентов Н.И.

Аннотация. Рассмотрены вопросы защитного заземления и молниезащиты конструкций и устройств на железнодорожном транспорте, приведены нормативные требования для их реализации.

Ключевые слова: защитное заземление, молниезащита, тяговые подстанции, опоры контактной сети, мосты и путепроводы.

В целях обеспечения электробезопасности на сети железных дорог, защитное заземление должно выполняться на всех доступных для прикосновения пользователем металлических частях конструкций и устройств. Сопротивление защитного заземления не должно превышать значений, нормируемых для данного типа электроустановок. Так, сопротивление заземления контура заземления тяговых подстанций постоянного тока должно быть не более 0,5 Ом. Сопротивление контура заземления КТП питания нетяговых потребителей по схеме ДПР должно быть не более 5 Ом, а КТП, питаемых от линий продольного электроснабжения, проложенных по опорам контактной сети не более 4 Ом.

Собственное сопротивление заземлителей не подлежит нормированию в случаях, когда с помощью использования контуров и выравнивающих сеток на заземленных объектах достигаются допустимые значения напряжения прикосновения.

Заземление необходимо выполнять способом, при котором исключается режим короткого замыкания, с обязательным соблюдением нормируемых значений напряжения на заземляемых электроустановках для соответствующей продолжительности срабатывания защиты.

В обычном режиме допускается создавать разрыв в цепи заземления посредством включения в нее защитных устройств, при условии обеспечения ими замыкания цепи, в случае возникновения опасных напряжений на объектах защиты. Значение напряжения, при котором сработает защитное устройство, должно быть не более 1200 В.

Для защиты от перенапряжений объектов на участках переменного тока, выполняют заземление двумя глухими проводниками, на участках постоянного тока - используют диодные заземлители.

Преимущественным с точки зрения электробезопасности и надежности защиты от токов короткого замыкания является выполнение глухого заземления. Поэтому при молниезащите объектов первоначально оценивают возможность его организации с соблюдением требований СЦБ и защиты от электрокоррозии.

Объекты железнодорожной инфраструктуры, подлежащие заземлению

Согласно требованиям Инструкции ЦЭ-191 заземлению подлежат следующие объекты железнодорожной инфраструктуры:

1. Тяговые подстанции.
2. Опоры контактной сети.
3. Опоры питающих и отсасывающих линий.
4. Опоры с разрядниками и секционными разъединителями контактной сети.
5. Посты секционирования и пунктов параллельного соединения контактной сети.
6. Пункты группировки переключателей контактной сети станций стыкования.
7. Автотрансформаторные пункты системы электроснабжения 2 х 25 кВ.
8. Отсасывающие трансформаторы.

9. Установки компенсации реактивной мощности.
10. Комплектные трансформаторные подстанции, питаемые по системе ДПР.
11. Комплектные трансформаторные подстанции, питаемые от ВЛ 6 (10) кВ, проложенные по опорам контактной сети.
12. Пункты подготовки пассажирских поездов с электрическим отоплением.
13. Напольные устройства СЦБ.
14. Мосты и путепроводы.
15. Тоннели.
16. Волноводы и линии связи, проложенные по опорам контактной сети.
17. Протяженные воздухопроводы систем пневмоочистки стрелок и пневмопочты.
18. Отдельно стоящие объекты вблизи электрифицированных путей.
19. Передвижные тяговые подстанции.
20. Светильники, прожекторные мачты, ВЛ электроснабжения и линии освещения, проложенные по опорам контактной сети..

Далее рассмотрим подробнее особенности заземления некоторых из перечисленных объектов.

Заземление тяговых подстанций

Защитное заземление тяговых подстанций выполняется с использованием шины заземления, к которой присоединяют распределительные устройства внутренних установок, электрооборудование закрытых распределительных устройств. Шину заземления не менее чем в двух местах соединяют с контуром заземления. К нему же монтируют и распределительные устройства наружных установок и конструкции открытых распределительных устройств.



Рисунок 1 – Тяговая подстанция

Электроустановки распределительных устройств заземляют внутренним контуром заземления, соединяя его в двух местах с внешним контуром (заземлителем) таким образом, чтобы обеспечить отсутствие постоянного электрического соединения с шиной отрицательной полярности, отсасывающей линией и рельсами подъездного пути подстанции. Сопротивление заземления внешнего контура тяговых подстанций постоянного тока не должно превышать 0,5 Ом, включая сопротивление естественных заземлителей.

Контур заземления тяговых подстанций переменного тока выполняют как выравнивающий, его собственное сопротивление не нормируют. Все металлические корпуса оборудования, конструкции, расположенные на тяговых подстанциях переменного тока заземляют, присоединяя их к искусственному заземлителю (конттуру заземления).

Напряжение на контуре заземления по отношению к удаленной земле при стекании с него тока замыкания на землю в соответствии с требованиями ПУЭ не должно превышать 1.0 кВ. При напряжении на контуре свыше 5 кВ должны предусматриваться меры по защите изоляции отходящих кабелей связи и телеуправления.

Заземление опор контактной сети

Защитное заземление опор контактной сети выполняется индивидуальным или групповым присоединением заземляющих спусков к тяговой рельсовой сети (рисунок 2). На участках постоянного тока максимальная длина провода группового заземления не должна превышать при Т-образной схеме подключения 1200 м (2 х 600) для железобетонных и 600 м (2 х 300) для металлических опор, а при Г-образной схеме - соответственно 600 и 300 м.



Рисунок 2 – Заземление опор контактной сети

При переменном токе максимальная длина провода группового заземления независимо от типа опор для Т-образной схемы составляет 400 м (2 х 200), для Г-образной схемы - 200 м. Для групп чередующихся металлических и железобетонных опор наибольшую длину провода группового заземления определяют, как для металлических опор. Заземление опор контактной сети на электрифицированных участках переменного тока выполняют наглухо или через искровые промежутки согласно п. 3.2.5 Инструкции ЦЭ-191.

На участках постоянного тока при заземлении опор устанавливают искровые промежутки, диодные заземлители или диодно-искровые заземлители согласно п. 3.2.6 Инструкции ЦЭ-191.

Места присоединения спусков групповых заземлений с диодными и диодно-искровыми заземлителями к рельсам должны быть удалены от мест присоединения к рельсам разрядников контактной сети не менее чем на 100 м.

Заземление мостов и путепроводов

Металлические мосты, путепроводы, пешеходные мосты, металлические конструкции железобетонных мостов и путепроводов, на которых крепится контактная подвеска, усиливающие и отсасывающие провода, провода ВЛ напряжением выше 1000 В, должны быть заземлены на тяговую рельсовую сеть посредством соединения с ней ферм моста или деталей крепления контактной подвески (рисунок 3).

Металлические части мостов (металлических и железобетонных) и других искусственных сооружений заземляют двумя заземляющими спусками на тяговую рельсовую сеть. При постоянном токе в цепь заземления включают диодно-искровой заземлитель, при переменном - два искровых промежутка по одному в каждом спуске. Металлические и железобетонные опоры, установленные на мостах, а также конструкции

крепления контактной сети должны быть соединены наглухо с конструкцией металлического моста или с цепью заземления железобетонного моста.



Рисунок 3 – Металлический железнодорожный мост

Защита от первичных воздействий ударов молнии

В целях нахождения оптимального решения по организации молниезащитной системы, методы защиты от молнии объектов железнодорожной инфраструктуры необходимо выбирать ещё на стадии их проектирования.

Надёжная молниезащита объекта обеспечивается при условии организации защитного заземления для всего здания или сооружения, учитывая все относящиеся к нему конструкции.

Любая неизолированная система защиты от молнии должна иметь не менее двух токоотводов, равномерно расположенных по периметру сооружения, для прохождения тока молнии от молниеприемников к заземлителям. Для эффективной молниезащиты прямолинейно проложенные токоотводы должны быть минимальной длины.

Элементы строений, отвечающие требованиям Инструкции СО 153-34.21.122-2003, используют в качестве естественных токоотводов.

Искусственное заземление объектов выполняют при помощи заземляющих электродов с использованием различных типов их расположения. Тип конфигурации А подразумевает, присоединение к каждому токоотводу горизонтальных или вертикальных электродов.

В состав конфигурации типа Б входит заземляющий проводник фундамента или расположенный снаружи сооружения кольцевой контур, контактирующий с землей практически по всей своей длине. Рекомендуется к использованию при заземлении конструкций и сооружений электросвязи, железнодорожной автоматики и телемеханики с обеспечением глубины закладки не меньше 0,5 м при расположении на расстоянии 1 м от внешних стен. В точках примыкания к кольцевому проводнику токоотводов через равные промежутки монтируют дополнительные заземляющие электроды.

Любые металлические конструкции, расположенные под землей, а так же соединенная между собой железобетонная арматура, могут быть использованы в качестве заземляющих электродов, при условии непрерывности протекания по ним электрического тока и наличия возможности измерения их сопротивления его растеканию.

Стандартом МЭК 62305 определены минимально допустимые размеры и сечение заземляющих проводников, изготовленных из наиболее распространенных материалов исходя из коррозионной и механической стойкости.

Молниезащитный контур в соответствии с МЭК 62305-3 должен иметь сопротивление менее 10 Ом. Защитное заземление узлов электросвязи и зданий постов ЭЦ чаще всего требует более низкое значение сопротивления, поэтому может использоваться и в качестве заземления для молниезащиты.

Для эффективной молниезащиты объектов железнодорожной инфраструктуры заземляющие устройства зданий и сооружений должны совмещаться с защитным заземлением относящихся к ним средств электросвязи, электроустановок и систем железнодорожной автоматики и телемеханики. В случае разделения заземлителей ввиду технологической необходимости, следует объединить их в единую систему используя уравнивание потенциалов.

Защита от вторичных воздействий ударов молнии

Помимо возможного прямого попадания удара молнии в защищаемый объект, воздействию могут подвергаться и его внутренние системы, вследствие возникновения разности потенциалов.

Защита строений и находящихся в них систем электросвязи, оборудования, обслуживающего персонала от прямых и вторичных проявлений удара молнии обеспечивается внутренней системой молниезащиты (LPS) путем уравнивания потенциалов при помощи:

- заземляющих проводников - в случаях, когда естественные проводники не обеспечивают непрерывность прохождения тока;
- устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП) – в случаях, когда невозможно соединение с проводниками LPS.

Для защиты электроустановок до 1 кВ от перенапряжений, здание оборудуют общей главной заземляющей шиной, присоединяя к ней несколько проводников, доступных для соединения, в количестве не менее двух от разных точек сети заземляющих электродов контура защитного заземления. Изготавливают проводники, как правило, из стали в виде полос размером 4х40 мм. Они должны соответствовать требованиям ГОСТа Р 50571.5.54-2013 и выдерживать протекание части тока молнии.

Размещают шину недалеко от источника питания объекта током или места ввода силового кабеля, обеспечивая доступность к местам соединения для визуального осмотра. Для объектов с несколькими отдельными вводами ее выполняют для каждого вводного устройства.

Использование главной заземляющей шины (ГЗШ) позволяет уравнивать потенциалы между токопроводящими элементами, находящимися в зоне действия проводников, а так же выполнять функцию защитного проводника РЕ для электроустановок. Применение шины в качестве нулевого защитного проводника N не допускается.

Молниезащита силовых кабелей обеспечивается УЗИП путем присоединения заземляющих проводников от этих устройств через шину уравнивания потенциалов с главной заземляющей шиной наикратчайшим путем. В данном случае заземляющие проводники изготавливаются из меди и прокладываются с учётом их минимального электромагнитного влияния на остальные цепи.

Кольцевое заземляющее устройство можно подключать к главной заземляющей шине только в одном месте, с одной стороны строения. Соединение заземляющих проводников напрямую с заземляющим устройством вне ГЗШ не допускается. Сопротивление заземлителя измеряют только при отключенных от шины коммуникациях.

Значение защитного заземления для обеспечения электробезопасности на железнодорожном транспорте трудно переоценить. Допущенные при заземлении ошибки, как правило, приводят к динамическому и термическому разрушению объектов, отказам технических средств и внутренних систем, что является крайне опасным и может привести к тяжелым последствиям. Поэтому пренебрежение правилами по организации молниезащиты и заземления не допустимо.

Заземление объектов железнодорожной инфраструктуры следует производить руководствуясь соответствующими нормативными документами, в строгом соответствии содержащимися в них требованиями.

Список литературы

1. Мамедов, Г. М. Электротехника и электроника. Основы электроники : учебное пособие / Г. М. Мамедов ; Г. М. Мамедов, Н. И. Климентов, М. Ю. Дворядкина ; Московский гос. ун-т путей сообщ.. – Москва : РОАТ, 2011. – 59 с. – ISBN 978-5-7473-0577-9. – EDN QMLYTR.
2. Мамедов, Г. М. К расчету устройств автоматического регулирования с встречно-параллельным корректирующим устройством / Г. М. Мамедов // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 88-91. – EDN IOGTCK.
3. Мамедов, Г. М. Формирование динамики электромеханических систем средствами встречно-параллельной коррекции / Г. М. Мамедов // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 108-113. – EDN EVGEWS.
4. Семенчук, Д. Е. Электронное устройство для обнаружения межвиткового замыкания в обмотках электрооборудования / Д. Е. Семенчук, Г. М. Мамедов // Труды 80-й студенческой научно-практической конференции РГУПС : Материалы конференции, Воронеж, 21–23 апреля 2021 года. Том Часть 4. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 71-74. – EDN LXPORQ.
5. Евстигнеев, М. И. Комплексная проверка состояния и ремонт контактной подвески / М. И. Евстигнеев, Г. М. Мамедов // Труды 80-й студенческой научно-практической конференции РГУПС : Материалы конференции, Воронеж, 21–23 апреля 2021 года. Том Часть 4. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 64-71. – EDN SFSYBR.

УДК 621.317

Техническое обслуживание контрольно-измерительных приборов

Старых М.С.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Руководитель: Климентов Н.И.

Аннотация. Рассмотрены основные виды контрольно-измерительных приборов, их основные функции, вопросы технического обслуживания, ремонта, калибровки и поверки.

Ключевые слова: контрольно-измерительные приборы, ремонт, калибровка, поверка.

Одной из важнейших характеристик любых контрольно-измерительных приборов является их чувствительность. Приборы с высокой степенью

чувствительности могут отобразить самые незначительные колебания измеряемых параметров.

Несмотря на различия сфер применения, характерные особенности и ценовой диапазон, все контрольно-измерительные приборы имеют общие конструктивные части:

- первичный преобразователь (ПП) – преобразует входной сигнал;
- чувствительный элемент (ЧЭ) – регистрирует колебания измеряемых параметров и передает данные на ПП;
- датчик – это первичный преобразователь, фиксирующий изменения чувствительного элемента и передающий информацию в форме электрического сигнала;
- вторичный преобразователь (ВП) – принимает сигнал от первичного преобразователя и выдает его оператору в заданном им виде. На этом этапе возможна фильтрация сигнала, его усиление, масштабирование и другие операции для облегчения восприятия информации оператором.

Основные функции контрольно-измерительных приборов

1. Измерение

- КИП позволяют точно измерять параметры, такие как температура, давление, уровень жидкости, ток, напряжение и другие. Эти измерения могут быть как абсолютными, так и относительными.

2. Контроль

- приборы обеспечивают постоянный мониторинг состояния процессов и оборудования. Современные КИП могут отправлять сигналы о необходимости вмешательства при выходе параметров за пределы допустимых значений.

3. Регистрация

- КИП фиксируют полученные данные для анализа и архивирования. Это важно для учета изменений в процессе, а также для последующего анализа производительности и эффективности.

4. Анализ

- некоторые приборы могут автоматически обрабатывать данные и выдавать рекомендации по оптимизации процессов, что помогает в принятии управленческих решений.

5. Автоматизация

- многие КИП интегрируются в системы автоматического управления, что позволяет уменьшить человеческий фактор и повысить безопасность операций.

6. Тестирование и испытания

- КИП используются для проверки работоспособности и качества различного оборудования и систем. Например, они могут применяться в лабораториях для тестирования материалов или изделий.

Основные виды контрольно-измерительных приборов

1. Термометры. Измеряют температуру. Могут быть механическими или электрическими (например, термопары).

2. Манометры. Измеряют давление. Находят применение в различных отраслях, включая нефтегазовую и химическую промышленность.

3. Уровнемеры. Определяют уровень жидкости в емкостях. Используются в водоснабжении и водоотведении.

4. Электрические измерительные приборы. Измеряют напряжение, ток, мощность и сопротивление. К ним относятся вольтметры, амперметры, ваттметры, мультиметры, осциллографы и другие приборы.

5. Калибраторы. Применяются для проверки точности других измерительных приборов.

6. Контроллеры и регуляторы. Автоматически управляют процессами на основе получаемых данных (например, температурные контроллеры).

7. Анализаторы. Они определяют химический состав и качество материалов например, газовые анализаторы).

Аналоговые КИП - это приборы, которые выдают сигнал, пропорциональный измеряемому параметру. Например, термометр, манометр, вольтметр, амперметр и т.д. Аналоговые КИП обычно имеют шкалу с указателем или циферблатом, на котором можно снимать показания. Аналоговые КИП просты в устройстве и эксплуатации, но имеют низкую точность и чувствительность, подвержены влиянию помех и требуют периодической калибровки.

Цифровые КИП - это приборы, которые выдают сигнал в виде дискретных значений или кодов. Например, счетчик, таймер, датчик температуры с цифровым выходом и т.д. Цифровые КИП обычно имеют дисплей или индикатор, на котором отображаются показания в цифровом виде. Цифровые КИП имеют высокую точность и чувствительность, устойчивы к помехам и не требуют калибровки, но имеют более сложное устройство и требуют специальных преобразователей для связи с другими устройствами.

Простые КИП - это приборы, которые состоят из одного или нескольких элементов одного типа. Например, резистивный делитель напряжения, термисторный датчик температуры, электромагнитное реле и т.д. Простые КИП легко изготовить и подключить, но они имеют ограниченные функциональные возможности и низкую гибкость.

Сложные КИП - это приборы, которые состоят из нескольких элементов разных типов, соединенных в определенную схему. Например, микроконтроллерный датчик температуры, программируемый логический контроллер, частотно-регулируемый привод и т.д. Сложные КИП имеют широкие функциональные возможности и высокую гибкость, но требуют специальных знаний и навыков для их разработки и настройки.

Тенденции развития современных КИП связаны с технологическими инновациями, автоматизацией, цифровизацией, интеграцией и стандартизацией.

Некоторые из них это:

- применение микропроцессорной техники, которая позволяет повышать точность, быстродействие, функциональность и надежность КИП, а также обеспечивать их связь с другими устройствами и системами;
- развитие бесконтактных методов измерения, которые не требуют физического взаимодействия с измеряемым объектом и могут работать на больших расстояниях, в сложных условиях и с высокой скоростью;
- использование беспроводных технологий, которые упрощают установку, настройку и обслуживание КИП, а также снижают затраты на кабели и провода;
- внедрение искусственного интеллекта, машинного обучения и больших данных, которые позволяют анализировать, оптимизировать и прогнозировать производственные процессы, а также обнаруживать и предотвращать неисправности и аварии;
- соблюдение международных и национальных стандартов и нормативов, которые обеспечивают единство и сопоставимость измерений, а также повышают конкурентоспособность и доверие к продукции;
- перспективы развития современных КИП связаны с решением актуальных задач и проблем, таких как энергосбережение и экология, которые требуют повышения эффективности использования ресурсов и снижения воздействия на окружающую среду, а также применение новых материалов и технологий, которые предъявляют новые требования к измерениям и контролю, и создают новые возможности для КИП.

Контрольно-измерительные приборы не только собирают информацию о состоянии объекта, но и передают ее в систему управления, которая может автоматически или по команде оператора воздействовать на объект для поддержания заданных режимов работы. Они играют важную роль в обеспечении качества, эффективности и безопасности процессов и производств.

КИП являются неотъемлемой частью любой системы автоматизации, так как они обеспечивают связь между объектом управления и исполнительными устройствами. КИП позволяют измерять и контролировать такие параметры, как температура, давление, расход, уровень, скорость, положение и т.д. КИП также

позволяют регулировать эти параметры в соответствии с заданными алгоритмами и режимами работы.

Без них невозможно контролировать сложные химические, нефтегазовые, металлургические, энергетические и другие процессы, которые требуют точного поддержания определенных параметров. Они также помогают экономить ресурсы, снижать потери и предотвращать аварии.

Техническое обслуживание и ремонт КИП - это мероприятия, которые проводятся с целью поддержания работоспособности оборудования. На рисунке 1 показано рабочее место специалиста Юго-Восточного Центра Метрологии, находящегося в г. Воронеж, ст. Отрожка.



Рисунок 1 – Рабочее место специалиста-метролога

Ремонт и обслуживание приборов КИПиА включают в себя широкий спектр технических мероприятий за исключением тех, что связаны с установкой новых и заменой вышедших из строя или устаревших приборов. Кроме того, система ТОиР определяет частоту обслуживания и нормативы расходования деталей и материалов. Различают две группы работ по техобслуживанию – планово-предупредительные и внеплановые.

Планово-предупредительные работы включают в себя непосредственно техническое обслуживание, мелкие ремонтные работы, капитальный ремонт, а также проведение калибровки. Внеплановые работы включают в себя срочный ремонт.

Мероприятия по техническому обслуживанию приборов и автоматики:

- внешний осмотр приборов, удаление пыли, устранение с поверхности следов различных веществ, оценка состояния клемм и их поджатие в случае необходимости, проверка соединения труб, а также оценка работоспособности систем дистанционного контроля целостности труб;
- проверка работоспособности оборудования по контрольным точкам с выявлением дефектов и их устранением;
- очистка и заправка самопишущих устройств, смазка различных механизмов, доливка специальных жидкостей, без которых невозможна работа оборудования, устранение протекания;
- если анализ показывает несоответствие показаний приборов учета и реального хода технологического процесса, проводится проверка функционирования средств автоматизации;
- очищение контактов, промывание измерительных камер, монтаж новых уплотнителей, проверка оборудования, измеряющего давление, расход ресурсов;
- демонтаж устройств, выполняющих анализ состава и свойств различных веществ, для проведения оценки их работоспособности и своевременного ремонта в случае

необходимости;

- проверка, очищение и смазка исполнительных механизмов, реле, датчиков, регуляторов различных систем, оценка герметичности, а также замена отдельных узлов в случае необходимости и тестирование их в работе;

- оценка наличия и параметров электропитания в системах управления, блокировки, звуковой и визуальной сигнализации;

- проверка правильности работы схем;

- визуальный осмотр средств сигнализации, щитов автоматизации, блокировочных устройств;

- показатели работоспособности оборудования, полученные в результате технического обслуживания, должны быть соотнесены с плановыми показателями.

Калибровка контрольно-измерительных приборов (КИП) — это комплекс операций, который устанавливает зависимость (погрешность) между показаниями измерительного прибора и действительной величиной измеряемого параметра (рисунок 2).

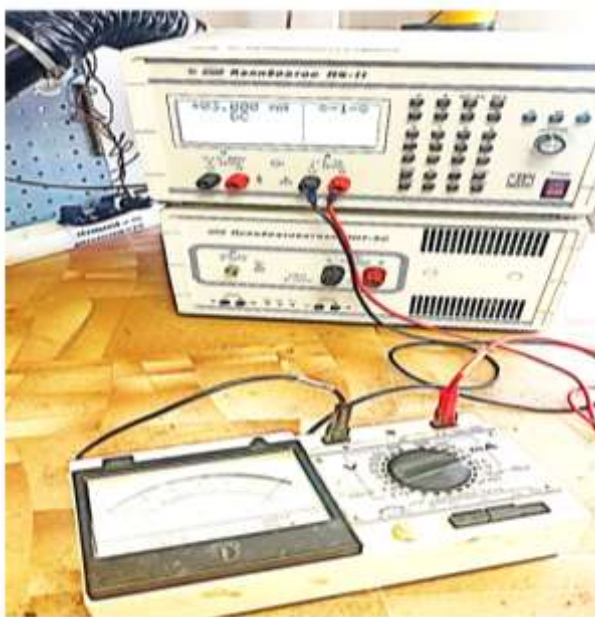


Рисунок 2 – Процесс калибровки

Цель калибровки — определить точность измерений и величину отклонения показаний прибора от истинного значения параметра. Она осуществляется добровольно в тех случаях, когда измерительное средство (оборудование) не входит в сферу распространения государственного контроля и надзора. Обычно это делается при выпуске заводской продукции, ввозе импорта, после ремонта, перед продажей и прокатом.

Такие работы могут проводить метрологические службы юридических лиц (калибровочные лаборатории).

Процедура представляет собой настройку показаний после измерения определенной величины и полученных результатов. Допускается минимальная погрешность прибора. В протокол заносятся результаты калибровки, дата, подпись и место проведения калибровки.

Проверка контрольно-измерительных приборов (КИП) — это комплекс мероприятий, который позволяет подтвердить соответствие параметров работы технических устройств определённым параметрам и метрологическим стандартам точности.

Утверждены определенные акты, которые регламентируют работу соответствующих органов. Процедура представляет собой настройку показаний после измерения определенной величины и полученных результатов. Допускается минимальная погрешность, которая также устанавливается регламентом. Таким образом полученные результаты должны быть точными или минимально отличаться от эталонной величины.

Виды поверки

По времени проведения:

- первичная. Она проводится сразу после изготовления прибора. Также при получении его предприятием или ввоза из другой страны. Так полученное впервые средство доказывает свою эффективность и профессиональную пригодность. После ремонта измерительного прибора поверка также считается первичной;

- периодическая. Эта поверка проводится через определенные промежутки времени. Поверяются контрольно-измерительные приборы, которые используются в работе или содержатся на хранении;

- внеочередная. Такая поверка проводится спонтанно, до наступления срока следующей поверки по графику.

По степени важности:

- инспекционная. Проводится под надзором представителя государственного органа;

- экспертная. Такая поверка проводится в случае, если после поверки есть сомнения в пригодности прибора.

По объему:

- выборочная. Представляет собой поверку отдельных видов средств измерения индивидуально или группы;

- поэлементная. Предусматривает поверку отдельных частей прибора на их исправность и точность.

Частота поверки зависит от модели прибора, его использования и рекомендаций производителя. Обычно рекомендуется проводить поверку ежегодно или в соответствии с установленными интервалами. Проводить поверку должны аккредитованные лаборатории или сертифицированные специалисты, имеющие соответствующую экспертизу и оборудование.

После проведения поверки выдаётся сертификат, подтверждающий соответствие прибора стандартам и требованиям. В сертификате указываются результаты измерений и срок действия поверки.

Список литературы

1. Мамедов, Г. М. Электротехника и электроника. Основы электроники : учебное пособие / Г. М. Мамедов ; Г. М. Мамедов, Н. И. Климентов, М. Ю. Дворядкина ; Московский гос. ун-т путей сообщ.. – Москва : РОАТ, 2011. – 59 с. – ISBN 978-5-7473-0577-9. – EDN QMLYTR.
2. Мамедов, Г. М. К расчету устройств автоматического регулирования с встречно-параллельным корректирующим устройством / Г. М. Мамедов // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021): Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 88-91. – EDN IOGTCK.
3. Мамедов, Г. М. Формирование динамики электромеханических систем средствами встречно-параллельной коррекции / Г. М. Мамедов // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 108-113. – EDN EVGEWS.

4. Семенчук, Д. Е. Электронное устройство для обнаружения межвиткового замыкания в обмотках электрооборудования / Д. Е. Семенчук, Г. М. Мамедов // Труды 80-й студенческой научно-практической конференции РГУПС : Материалы конференции, Воронеж, 21–23 апреля 2021 года. Том Часть 4. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 71-74. – EDN LXPORQ.
5. Евстигнеев, М. И. Комплексная проверка состояния и ремонт контактной подвески / М. И. Евстигнеев, Г. М. Мамедов // Труды 80-й студенческой научно-практической конференции РГУПС : Материалы конференции, Воронеж, 21–23 апреля 2021 года. Том Часть 4. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 64-71. – EDN SFSYBR.

УДК 621.3.087.4

Автоматизированная система контроля и учёта электроэнергии на вокзале Воронеж - I

Луговая А.О.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Руководитель: Климентов Н.И.

Аннотация. Рассмотрены задачи и цели внедрения автоматизированной системы контроля и учета электроэнергии на вокзале Воронеж - I.

Ключевые слова: Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ), цифровые счетчики, система передачи данных, система управления, графический интерфейс.

Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ) на вокзале Воронеж - I является неотъемлемой частью инфраструктуры этого важного транспортного узла, который обслуживает тысячи пассажиров ежедневно. В условиях современного города, где бесперебойная работа всех инженерных систем играет ключевую роль, создание системы, обеспечивающей эффективное и точное потребление электроэнергии, становится необходимым шагом.

1. Задачи и цели АСКУЭ

Основная цель внедрения АСКУЭ на вокзале Воронеж-I — это создание автоматизированной платформы для мониторинга и управления потреблением электроэнергии в реальном времени. В условиях непрерывной работы вокзала, где большое количество устройств и систем должны функционировать круглосуточно, эффективное распределение ресурсов, в том числе электроэнергии, имеет огромное значение для обеспечения нормальной работы всех инфраструктурных объектов.

Задачи АСКУЭ включают:

- Обеспечение точного контроля и учета потребления электроэнергии в различных зонах вокзала.
- Обеспечение мониторинга качества электрической энергии, включая параметры напряжения, частоты и гармоник.
- Автоматизация процессов управления потреблением энергии для оптимизации расходов в периоды низкой активности.
- Предотвращение аварийных ситуаций и сокращение расходов на электроэнергию через выявление аномальных потреблений и чрезмерных расходов.

2. Электросчетчики и их роль

На вокзале установлены современные интеллектуальные цифровые счетчики электроэнергии, которые позволяют производить точный учет потребляемой энергии. Эти устройства могут измерять не только общее количество энергии, но и контролировать основные параметры, такие как напряжение и частота тока, что является важным для безопасности эксплуатации оборудования.

Структурная схема цифрового счетчика электрической энергии показана на рисунке 1. Его основными элементами являются датчики тока и напряжения, тракт аналого-цифрового преобразования, микроЭВМ, кнопки управления и ввода информации, дисплей для отображения информации, элемент памяти.

Принцип действия цифрового счетчика электроэнергии.

Сигналы (ток и напряжение), полученные от датчиков, поступают в тракт аналого-цифрового преобразования. Он включает в себя мультиплексор и собственно аналого-цифровой преобразователь (АЦП). В АЦП происходит преобразование мгновенного значения непрерывного входного сигнала в пропорциональное ему цифровое значение.

На процессе этого преобразования остановимся подробнее. Все реально существующие физические процессы описываются сигналами, которые непрерывно изменяются во времени и могут принимать любые значения (аналоговые сигналы). Дискретный (цифровой) сигнал может принимать лишь конечное множество значений и определен лишь для конкретных моментов времени.

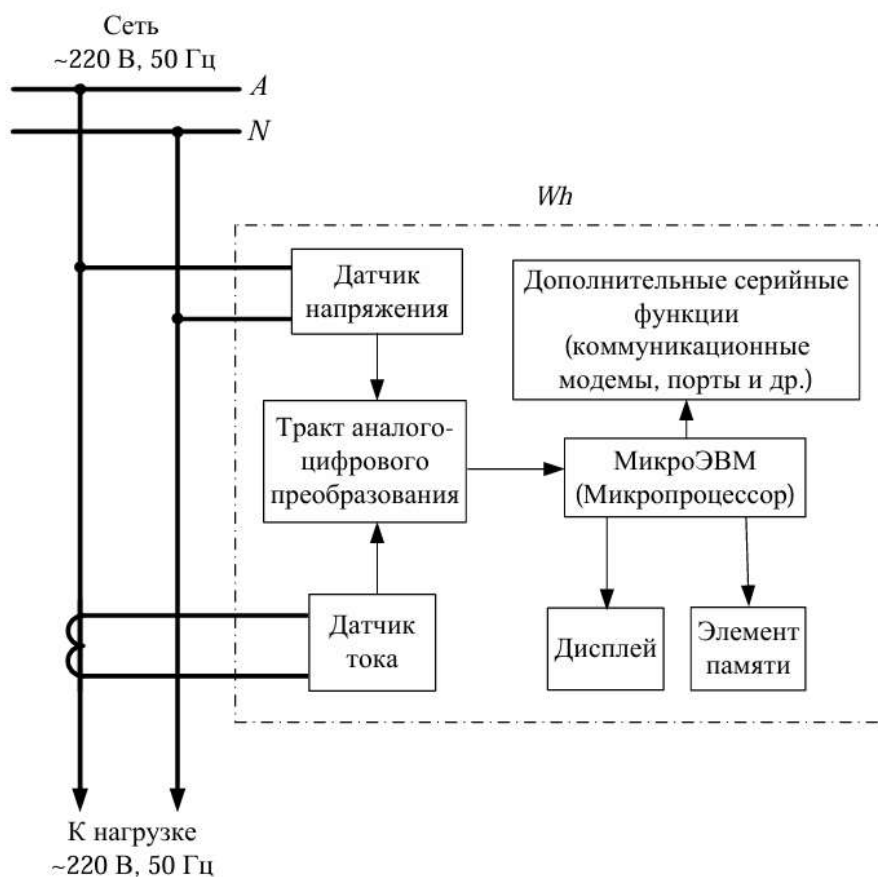


Рисунок 1 – Структурная схема цифрового счетчика электрической энергии

Процесс перехода от аналогового сигнала к дискретному называется *дискретизацией* или квантованием сигнала. Дискретизация входного сигнала происходит с некоторым интервалом по уровню (вертикальной координатной оси) и по времени (горизонтальной координатной оси), т.е. непрерывный сигнал разбивается на промежутки и передается конкретная величина, а именно значение в каждой точке через определенные интервалы

времени Δt . Таким образом, процесс перехода от непрерывного сигнала к дискретному происходит с потерей некоторого количества информации.

Электросчетчики размещены в ключевых зонах вокзала, что позволяет детально отслеживать потребление энергии по каждому сегменту инфраструктуры.

Освещение:

- системы освещения на вокзале, включая внутреннее освещение залов ожидания, туалетов, касс и коридоров, а также внешнее освещение на платформе и прилегающей территории, потребляют значительное количество энергии.

Системы кондиционирования и вентиляции:

- кондиционеры и системы вентиляции в пассажирских зонах и административных помещениях требуют постоянного мониторинга для обеспечения комфортных условий в любое время года.

Лифты и эскалаторы:

- в зданиях вокзала установлены лифты и эскалаторы, которые обеспечивают удобство перемещения пассажиров, особенно с учетом большого потока людей.

Обогрев и отопление:

- для поддержания комфортной температуры в зимний период в помещениях вокзала необходимы дополнительные затраты энергии для отопительных систем.

Инфраструктурные объекты:

- сюда входят системы безопасности, видеонаблюдения, звуковые системы, а также оборудование для управления пассажиропотоком, что также требует контроля потребления электроэнергии.

3. Система передачи данных

Одной из ключевых особенностей АСКУЭ является система передачи данных, которая позволяет собирать и передавать информацию с электросчетчиков в реальном времени в центральную систему управления. Для этого используются различные каналы связи, что позволяет поддерживать гибкость и надежность системы.

Основные каналы передачи данных включают:

- GSM/сотовая связь: позволяет удаленно передавать данные в режиме реального времени, что особенно важно для круглосуточного мониторинга.
- PLC (Power Line Communication): использование существующих электрических сетей для передачи данных помогает снизить затраты на установку дополнительных коммуникаций, а также обеспечивает надежную связь в пределах здания.
- Wi-Fi и Ethernet: эти технологии обеспечивают быстрый и надежный обмен данными в тех местах вокзала, где есть доступ к высокоскоростному интернету.

Данные со всех электросчетчиков поступают в центральную систему, которая может быть расположена как в локальной серверной комнате, так и в облачном хранилище для удаленного доступа. Это дает возможность оперативного контроля и управления системой в любой точке мира.

4. Центральная система управления

Центральная система управления выполняет функцию сбора и обработки данных о потреблении энергии в реальном времени. Программное обеспечение системы может анализировать потребление энергии по различным временным интервалам — часам, дням и месяцам, что позволяет не только отслеживать текущее потребление, но и выявлять аномалии и тенденции.

Основные функции центральной системы управления:

- Сбор и обработка данных: система собирает данные с каждого из электросчетчиков и отображает их на центральной панели мониторинга.
- Анализ потребления энергии: система анализирует потребление энергии в различных зонах вокзала и строит графики, которые позволяют выявлять закономерности в потреблении.

- Выявление аномалий: система автоматически обнаруживает скачки мощности или превышение допустимых норм, отправляя уведомления операторам для оперативного вмешательства.

Кроме того, система может быть настроена для отображения отчетов о расходах энергии, что позволяет оптимизировать работу всех инфраструктурных систем.

5. Графический интерфейс для управления системой

Для удобства эксплуатации системы на вокзале Воронеж - 1 используется графический интерфейс, который доступен операторам и персоналу, обслуживающему энергоснабжение. Интерфейс представляет собой подробную панель мониторинга, отображающую все ключевые параметры системы.

Основные возможности графического интерфейса:

- Мониторинг в реальном времени: позволяет наблюдать текущие данные о потреблении электроэнергии по зонам.
- Графики и отчеты: система выводит детализированные графики, показывающие потребление энергии в разрезе времени (часы, дни, месяцы).
- Оповещения и уведомления: операторы получают уведомления о любых отклонениях от нормального потребления, что позволяет быстро реагировать на возможные неисправности.
- Настройка параметров: интерфейс позволяет регулировать настройки системы, например, уменьшать потребление энергии в ночное время, когда вокзал менее активен.

6. Основные функции АСКУЭ

АСКУЭ на вокзале Воронеж- I выполняет несколько ключевых функций, направленных на повышение эффективности использования электроэнергии и предотвращение непредвиденных ситуаций.

Мониторинг потребления электроэнергии:

- система позволяет фиксировать точное количество потребляемой энергии в каждом сегменте, включая освещение, отопление, кондиционирование и работу вертикального транспорта.

Контроль качества электроэнергии: важнейшей задачей является контроль за качеством электроэнергии, поставляемой на вокзал.

Контроль напряжения:

- система автоматически проводит мониторинг изменения уровня напряжения и предупреждает о возможных отклонениях.

Частота:

- стабильность частоты тока критична для нормальной работы оборудования, что особенно важно для электронных систем и оборудования с высокими требованиями к качеству энергии.

Гармоники:

- система контролирует гармоники, которые могут вызывать перегрузку оборудования или его выход из строя, что особенно важно для объектов с чувствительной электроникой.

Оптимизация потребления энергии: система может автоматически регулировать параметры освещения, кондиционирования и отопления в зависимости от времени суток и активности на вокзале. Например, в ночное время, когда пассажиропоток снижается, освещение и кондиционирование в менее используемых зонах могут быть уменьшены или отключены, что значительно снижает потребление электроэнергии.

Преимущества и значимость АСКУЭ для вокзала Воронеж – I:

- Экономия электроэнергии: благодаря автоматическому управлению системой освещения, отопления и кондиционирования в зависимости от активности, вокзал значительно сокращает потребление электроэнергии.

- Повышение надежности работы: система позволяет оперативно реагировать на возможные неисправности и предотвращать аварийные ситуации.
- Долгосрочные экономические выгоды: эффективное управление потреблением электроэнергии снижает затраты на эксплуатацию всех инженерных систем вокзала.

Библиографический список

1. Богданов, В. И. Автоматизация учета и контроля электроэнергии. Санкт-Петербург: СПбГЭТУ "ЛЭТИ". 2017 г.
2. Васильев, А. Н. Контрольно-измерительные приборы и системы автоматического управления в энергетике. Москва: Техника., 2017 г.
3. Богданов, В. И. Автоматизация учета и контроля электроэнергии. Санкт-Петербург: СПбГЭТУ "ЛЭТИ". 2017 г.
4. Мамедов, Г. М. Электротехника и электроника. Основы электроники : учебное пособие / Г. М. Мамедов ; Г. М. Мамедов, Н. И. Климентов, М. Ю. Дворядкина ; Московский гос. ун-т путей сообщ.. – Москва : РОАТ, 2011. – 59 с. – ISBN 978-5-7473-0577-9. – EDN QMLYTR.
5. Мамедов, Г. М. К расчету устройств автоматического регулирования с встречно-параллельным корректирующим устройством / Г. М. Мамедов // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021): Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 88-91. – EDN IOGTCK.
6. Мамедов, Г. М. Формирование динамики электромеханических систем средствами встречно-параллельной коррекции / Г. М. Мамедов // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 108-113. – EDN EVGEWS.
7. Семенчук, Д. Е. Электронное устройство для обнаружения межвиткового замыкания в обмотках электрооборудования / Д. Е. Семенчук, Г. М. Мамедов // Труды 80-й студенческой научно-практической конференции РГУПС : Материалы конференции, Воронеж, 21–23 апреля 2021 года. Том Часть 4. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 71-74. – EDN LXPORQ.
8. Евстигнеев, М. И. Комплексная проверка состояния и ремонт контактной подвески / М. И. Евстигнеев, Г. М. Мамедов // Труды 80-й студенческой научно-практической конференции РГУПС : Материалы конференции, Воронеж, 21–23 апреля 2021 года. Том Часть 4. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 64-71. – EDN SFSYBR.

УДК 94

Противодействие фальсификации исторических фактов Великой Отечественной войны через сохранение исторической памяти

Антонов Е.В.

филиал РГУПС в г. Воронеж

Руководитель:

Аннотация. В статье поднимается вопрос фальсификации исторических фактов и каким образом ей можно противодействовать.

Ключевые слова: фальсификация, исторические факты, историческая память, противодействие.

2025 год является годовщиной одного из величайших событий XX века – победы над фашизмом в Европе. Советский союз выступил стороной, потерявшей наибольшее количество гражданского населения и военных. Нет ни одной семьи, которую не коснулась война. В каждой семье помнят и хранят информацию о наследии своих близких через фотографии, документы, мемуары, награды и другие материальные объекты тех лет, которые напоминают о событиях прошлого.

За последние годы происходят постоянные попытки «переписывания» истории в свою сторону многих государств, идет фальсификация исторических фактов с занижением роли СССР во Второй мировой войне, «пересмотров итогов войны», отрицание освободительной миссии Красной армии в Европе, споры о пакте Молотова-Риббентропа, конфликты по мемориалам, их разрушение и перенос памятников советским солдатам в Чехии, Польше, Прибалтике, Украине – все это вызывает резкую реакцию Москвы. Идет манипуляция общественным сознанием. В случае Великой Отечественной войны – это покушение на реабилитацию нацизма, что категорически нельзя допускать. России, как историческому, наследнику Советского Союза, провокационно навязывается вина за события Второй мировой войны и тем самым создается база для предъявления претензий нашей стране: политических, территориальных, финансовых. Основной целью, которых является – пересмотр её геополитических итогов[3].

Противодействие фальсификации истории — важная задача современного общества, так как искажение исторических фактов наносит урон национальной памяти, разрушает доверие к институтам и ведет к искаженному восприятию прошлого. Для эффективной борьбы с этим явлением необходимо использовать комплексный подход, включающий образовательные, информационные и правовые меры.

Первым шагом является популяризация и укрепление исторической грамотности населения. В школе и в высших учебных заведениях нужно уделять особое внимание развитию критического мышления и аналитических навыков у студентов, чтобы они могли отличать проверенные источники информации от фальсификаций. На современном этапе проводятся: уроки мужества, проекты «Дорога памяти», «Диктант Победы», конкурсы сочинений и исследовательских работ, «Бессмертный полк». Важна также включенность историков, педагогов и специалистов в работу с массовым медиаконтентом, чтобы обеспечить доступ к достоверной информации. Через культурное наследие: книги, песни, фильмы, циклы передач, театральные постановки осуществляется формирование гордости за Родину и советский народ, патриотизма.

Вторым аспектом является создание и поддержание проверенных и независимых источников информации — музеев, архивов, научных публикаций, которые публикуют объективные данные и проводят научные исследования. Интернет, как одна из самых популярных платформ распространения информации, требует строгого цензурного контроля и наличие фильтров против дезинформации, а также обязательного указания источников. В России происходит активное использование в виде оцифровки архивных данных и формирование исторической памяти. Сайты: «Память народа» (архив документов о награждениях, боевых операциях, судьбах солдат), «Подвиг народа» (информация о награжденных), ОБД «Мемориал» (данные о погибших и пропавших без вести). В честь героев войны названы улицы, строятся мемориалы и парки, модернизируются музеи, Вечный огонь - символически знаменующий собой торжественную память народа о павших героях – все это формирует и сохраняет историческую память.

Третьим элементом является правовое регулирование. Законодательство должно строго пресекать распространение заведомо ложных исторических фактов, клеветы и искажения событий, а также обеспечивать ответственность за публикацию фальсификаций. В Российской Федерации в соответствии с Федеральным законом признаются преступления и влекут ответственность за реабилитацию нацизма по статье 354.1. Уголовного кодекса Российской Федерации такие деяния, как публичное распространение заведомо ложных сведений о ветеранах Великой Отечественной войны,

унижение их чести и достоинства, оскорбление памяти защитников Отечества. Важна общественная осведомленность и международное сотрудничество по противодействию информационной агрессивности и лжи.

Наконец, важно формировать у граждан активную гражданскую позицию и уважение к историческому наследию. Общество должно осознавать ценность своей истории и бороться с попытками её переписать или исказить. Только комплексный, системный подход поможет сохранить историческую правду и защитить память будущих поколений.

Сохранение исторической памяти является важнейшей задачей любого общества, стремящегося к развитию и единству. Историческая память выступает в роли нашего моста к прошлому, позволяя понять причины нынешних событий, сохранять национальную идентичность и укреплять гражданское сознание. Защитой исторической памяти является также патриотизм и ощущение принадлежности к своей культуре и истории. Когда люди осознают ценность своей национальной идентичности, они более ответственно относятся к сохранению исторической правды и противодействию её искажениям.

Несмотря на сложности, вызванные современными вызовами, такими как глобализация, цифровизация и политические манипуляции, задача сохранения и укрепления исторической памяти остается актуальной и жизненно важной. Общество должно осознавать, что борьба с фальсификациями — это не только защита фактов, но и охрана основ самоидентичности, уважения к своим корням и ценностям. В конечном итоге, укрепление исторической памяти способствует формированию гражданского единства и устойчивого развития общества.

Литература

1. Гостева, С. Р. Проблема гражданско-патриотической идентичности молодежи / С. Р. Гостева // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 63-66. – EDN KPNRLC.

2. Гостева, С. Р. Историко-культурная составляющая образования (рец. На кн.: Образовательная деятельность и историко-культурное наследие Отчего края : монография / под ред. Е. П. Белозерцева. - М. : АИРО-XXI, 2017. - 352 С.) / С. Р. Гостева // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. – 2018. – № 2. – С. 118-122. – EDN XVAPMT.

3. Гостева, С. Р. Борьба с фальсификацией истории Великой Отечественной войны / С. Р. Гостева // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 194-201. – EDN MYLTUQ.

4. Гостева, С. Р. Советско-Германские договоры 1939г. и их последствия / С. Р. Гостева // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 139-141. – EDN VDDLHQ.

5. Гостева, С. Р. Роль гуманитарной составляющей в образовании / С. Р. Гостева // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 141-143. – EDN QXFEUT.

6. Гостева, С. Р. Понятие, сущность и основные черты глобализации / С. Р. Гостева // Современные гуманитарные исследования. – 2008. – № 2(21). – С. 310-334. – EDN NYHOER.
7. Гостева, С. Р. Внутренние угрозы национальной безопасности России / С. Р. Гостева // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023"): Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 53-55. – EDN KHXVZF.
8. Гостев, Р. Г. Национализм (сепаратизм) Малороссии - Украины / Р. Г. Гостев, С. Р. Гостева // Берегиня. 777. Сова: Общество. Политика. Экономика. – 2020. – № 1-2(44-45). – С. 330-361. – EDN SWRJJM.

УДК 656

Транссибирская магистраль и её историческое значение

Белозеров А. С.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Руководитель: Гостева С.Р.

Аннотация. Статья посвящена Транссибирской магистрали. Рассмотрены предпосылки создания и очереди её строительства, а также роль в важнейших исторических событиях начала XX века. Дана общая оценка её значению в истории нашей страны.

Ключевые слова: Транспортная инфраструктура, железная дорога, экономика, Сибирь, Дальний Восток.

Транссибирская железнодорожная магистраль (Трансиб или Великий Сибирский Путь (историческое название)) — железная дорога между Москвой и Владивостоком, соединяющая европейскую часть России с крупнейшими восточносибирскими и дальневосточными промышленными городами. Построена в 1891-1916 годы. Длина магистрали, без учёта КВЖД, составляет 9288,2 км [4]. Является самой длинной железнодорожной магистралью в России и в мире.

Строительство Транссиба было во многом ответом на вызовы, стоявшие перед Российской империей на рубеже XIX–XX веков. Сибирь и Дальний Восток, богатые лесом, углём, рудами и плодородными землями, оставались экономически изолированными из-за отсутствия транспортной инфраструктуры. При этом магистраль должна была не только открыть доступ к этим ресурсам, но и связать регионы с центральной Россией, преодолев их оторванность от промышленных центров. Кроме того, дорога давала выход к тихоокеанским портам, что расширяло возможности торговли с Китаем, Японией и США. Важным социальным аспектом стало переселенческое движение: правительство стремилось снизить аграрное перенаселение в европейской части страны, направляя крестьян в Сибирь, где те получали землю и способствовали развитию новых территорий [6].

Помимо социально-экономических предпосылок строительства Транссиба, можно также выделить и геополитические. Собственная дорога из Москвы в Дальний Восток определённо способствовала укреплению позиций России в Азии. Строительство магистрали поднимало престиж империи, демонстрируя её технологическую и финансовую мощь. Однако главным стимулом оставалась безопасность: растущая угроза со стороны Японии и Китая требовала быстрой переброски войск и снабжения на Дальний Восток. Кроме того, Трансиб создавал альтернативу зависимому от Британии Суэцкому каналу, обеспечивая России независимый сухопутный путь в Азию. Таким образом, магистраль служила не только экономическим проектом, но и инструментом укрепления суверенитета страны в условиях меняющегося мира.

Строительство Транссибирской магистрали принято подразделять на три очереди.

Первая очередь включает в себя временной промежуток с 1891 года по 1903. В этот период работы велись одновременно с двух сторон: от Владивостока и Челябинска [4]. Эта очередь включала проведение Уссурийской, Западно-Сибирской, Средне-Сибирской и Забайкальской дорог, а также постройку линии Екатеринбург – Челябинск для соединения Уральской горнозаводской железной дороги с Транссибирской магистралью и, тем самым, с остальной сетью российских железных дорог [3]. Из-за сложности рельефа, а также в целях сокращения протяжённости пути на 10%, было решено построить на заграничной территории Китайско-Восточную железную дорогу, соединявшую Уссурийскую и Забайкальскую дороги. Важнейшую роль в принятии этого решения сыграл С. Ю. Витте, который также обеспечил Транссибу стабильное финансирование, несмотря на его колоссальную стоимость.

Во время второй очереди, продлившейся с 1904 года по 1905, было закончено строительство Кругобайкальской железной дороги, имевшей ключевое значение для Транссиба. Это было связано с тем, что, до её ввода в эксплуатацию железнодорожное сообщение между Средне-Сибирской и Забайкальской магистралями прерывалось у озера Байкал. Поезда приходилось разгружать и переправлять на специальном ледоколе-пароме «Байкал», а зимой – провозить по временным рельсам, проложенным прямо на льду [6]. Это создавало огромные задержки в перевозках, особенно в период ледохода, когда переправа становилась невозможной. Кругобайкальская дорога устранила это слабое место Транссиба и позволила обеспечить бесперебойную круглогодичную связь между европейской частью России и Дальним Востоком.

Третья очередь началась в 1906 году и завершилась в 1916. Из-за поражения в Русско-японской войне возникла угроза безопасности Китайско-Восточной железной дороги, в связи с чем было принято решение о постройке Амурской дороги, от проведения которой ранее отказались из-за сложности работ и увеличения протяжённости пути. Эта линия длиной 2115 километров была построена за 10 лет, вместо запланированных 15 [4]. Эта линия соединила Уссурийскую дорогу с Забайкальской в обход Китайско-Восточной, устранив зависимость Транссиба от иностранной территории и завершив его строительство, которое началось при Александре III и завершилось при Николае II.

Впервые Транссибирская магистраль в полной мере показала свою стратегическую важность для Российской Империи в ходе Русско-японской войны 1904-1905 годов, обеспечивая переброску войск и снабжения на фронт. По ней перевозилась артиллерия, продовольствие и медикаменты. Однако на момент начала войны магистраль не была полностью завершена. Это сильно ограничивало возможности быстрой переброски грузов на Дальний Восток, где разворачивались основные боевые действия. Одним из самых сложных участков было озеро Байкал, через которое, в связи с незавершённостью Кругобайкальской дороги, всё ещё приходилось переправлять поезда на пароме или провозить по рельсам, уложенным прямо на льду [1]. Эти проблемы показали необходимость дальнейшего развития инфраструктуры и улучшения железнодорожной сети. Итоги этой войны показали важность Транссиба для обороноспособности России и подтолкнули правительство к модернизации и расширению железной дороги.

В годы гражданской войны Транссиб вновь оказался в центре исторических событий. Он служил главным транспортным коридором, обеспечивавшим движение войск, оружия и продовольствия по всей протяжённости страны. Поэтому контроль над ним стал стратегически важен для всех противоборствующих сторон — как для большевиков, так и для Белого движения и интервентов. Одним из ярких примеров важности Транссиба стало его использование Чехословацким корпусом, который контролируя значительные участки дороги (Омск, Новосибирск и Иркутск) фактически определял ход событий на Дальнем Востоке и в Сибири [1]. Контроль над этими узлами также позволял перекрывать снабжение Красной армии и существенно затруднять передвижение войск, что значительно влияло на баланс сил в регионе. Кроме военных целей, Транссиб играл важную роль и в обеспечении тыла. По железной дороге доставлялись продовольствие и медикаменты, что позволяло

поддерживать снабжение городов и войск. Несмотря на переполненность составов, нехватку топлива, диверсии и другие проблемы, Транссиб продолжал функционировать, играя ключевую роль в объединении огромной территории страны в условиях хаоса и постоянных боевых действий.

В 1941 году, когда началась Великая Отечественная война, Транссибирская магистраль стала не только транспортной артерией, но и настоящим спасением для многих миллионов людей и важнейшим элементом обеспечения фронта. Великий Сибирский Путь активно использовался для эвакуации промышленных предприятий, которые перевозились из европейской части страны в глубь Сибири и на Дальний Восток [5]. Заводы, целые фабрики, машины, оборудование — всё это перевозилось на восток, подальше от линии фронта, чтобы сохранить производственные мощности страны. В результате миллионы тонн оборудования были успешно доставлены на новые места. Кроме того, на Транссиб легла колоссальная ответственность по перевозке военных грузов. Орудия, танки, боеприпасы, продовольствие, помощь от союзников по ленд-лизу — все это перемещалось к фронту по магистрали. По оценкам историков, через Великий Сибирский Путь в годы войны было перевезено более 1,5 миллиона тонн военных грузов.

Таким образом, Транссибирская магистраль — это не просто железная дорога, а символ единства и мощи России, связавший её просторы в единое целое. На протяжении более века Транссиб играл ключевую роль в экономическом развитии, обороне страны и становлении её как великой державы. Сегодня Транссиб остаётся стратегической артерией, соединяющей Европу и Азию, и напоминающей о том, как масштабные проекты формируют судьбу целой страны.

Список литературы

1. Волмар К. «Транссибирская магистраль. История создания железнодорожного скелета империи» – Москва: Кучково поле, 2024. – 272 с.
2. Литвинов, Н. Д. Роль транспорта в становлении и развитии капитализма в Российской империи / Н. Д. Литвинов, С. Р. Гостева // Берегиня. 777. Сова: Общество. Политика. Экономика. – 2022. – № 1(52). – С. 80-107. – EDN PZYCFA.
3. Википедия, URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Транссибирская_магистраль
4. Официальный сайт РЖД, URL: <https://company.rzd.ru/ru/9401/page/78314?id=210628>
5. РИА новости, URL: <https://ria.ru/20160531/1441154085.html>
6. Транссибирская магистраль: Web-энциклопедия, URL: <https://transsib.ru>

УДК 378.147

Социально-ориентированный дизайн в системе факторов формирования нравственной культуры молодежи

Галкина И.С.

Курский государственный университет

Аннотация. Автор статьи обращается к анализу потенциала специальных дисциплин в формировании базовых профессиональных знаний, умений и навыков будущих дизайнеров. На примере курса «Пропедевтика» автор показывает возможности и способы профессионально-личностного развития студентов-дизайнеров, формирования их нравственной культуры, всего комплекса профессиональных знаний, умений и навыков. Автор рассказывает о студенческом проекте «Pantone HGF», участие в котором вызывает устойчивых интерес самих будущих дизайнеров и обеспечивает возможности для индивидуализации работы преподавателя со студентами.

Ключевые слова: социология культуры, социальный дизайн, дизайн-образование, профессиональное образование, нравственная культура молодежи, профессиональная деятельность дизайнера.

Современное российское общество проходит сложный период трансформации, результатом которого должно стать не только высокое качество жизни людей, не только активный рост экономического потенциала России, но и значительный рост духовно-нравственной культуры российских граждан, в первую очередь – молодежи. Во многом решению этой важной общественной задачи способствует деятельность традиционных институтов социального воспитания, образования. Включена в процесс социально-нравственного развития детей и молодежи традиционная российская семья. Но не менее важна и влиятельна миссия тех социальных институтов, от которых зависит комфорт и эстетическая привлекательность среды бытия людей, их внешний облик, их восприятие и понимание красоты окружающего мира. Разумеется, речь идет о дизайне как важной профессиональной деятельности, ориентированной на создание комфортной среды бытия людей, производство красивых и добротных предметов быта, одежды. Все эти и многие другие среды, предметы, вещи являются продуктами профессиональной деятельности дизайнеров. От их профессионализма, мастерства, уровня нравственной культуры во многом зависит облик тех, кто является потребителем их «продукции». Такая продукция предстает в виде картинки на экране компьютера, телевизионной рекламы, предметов одежды, облика жилых и общественных пространств, предметов интерьера, мебели, аксессуаров одежды, транспортных средств – в каждом предмете, в каждой вещи, которой пользуется человек, присутствует дизайн. И, значит, от общей и профессиональной культуры дизайнера зависит предметный, вещный мир, в котором живут люди, в котором красота и утилитарность служат основными параметрами в оценке результатов труда дизайнера [1; 4; 10].

Современный дизайнер – это человек, который живет одновременно в трех мирах – в прошлом, настоящем и в будущем. Созерцая настоящее, дизайнер пытается сделать его лучше, комфортнее, эстетичнее. Но при этом дизайнер опирается на прежний опыт, на традиции и творческие поиски своих предшественников, ищет наиболее удачную форму реализации дизайнерской задачи [8; 9; 15; 24]. Потребителями продуктов творческой деятельности дизайнера являются многие люди, эстетический вкус которых во многом зависит от достижений дизайнерской мысли, от совершенства созданного художником образа, от качества итогового продукта. Дизайнер творит для людей, для лучшей и комфортной их жизни, для того чтобы окружающий человека мир был красив, удобен, привлекателен. В этой социальной ориентированности дизайна и самого процесса создания вещного мира состоит важная миссия труда художника, его ответственное отношение к результатам дизайн-творчества [11; 12; 13].

Одной из важных форм профессиональной подготовки дизайнеров служит проектная деятельность. Еще со времен Дж. Дьюи отношение к возможностям проектной деятельности было разным, но при всех противоречивых оценках такой деятельности невозможно отрицать соединение в ней теоретического и практического начал, сопряжение знаний с реальным владением будущим специалистами конкретными умениями и навыками [2; 3; 7]. По сути, проектная деятельность закрепляет полученные знания и связывает их с опытом применения практических умений, алгоритмов поведения, устойчивых навыков профессиональной деятельности [1; 14; 16]. Особенно важны для будущей самостоятельности деятельности дизайнера умения и навыки, полученные в ходе реализации социальных проектов, проектов социальной направленности. В этих видах проектной деятельности будущий дизайнер получает опыт работы в команде, обогащает коммуникативную культуру, учится убеждать и доказывать целесообразность предложенного варианта решения творческой задачи, аргументированно возражать оппонентам, убеждать заказчика и т.д. Все эти стороны профессиональной деятельности дизайнера на первый взгляд кажутся не очень существенными, но в реальной жизни они

могут создавать множество проблем, барьеров, порождающих сложности в общении с коллегами по цеху, в отношениях с заказчиками, с производителями, с бизнес-сообществом [17; 18; 19]. Социальное проектирование сопряжено и с такой важной стороной дизайна как преобразование окружающей среды, продвижение важных социальных идей и нравственной культуры в сознание людей, в повседневную жизнь общества.

Результаты инноваций и изменений, происходящих в последние годы в системе образования Российской Федерации, можно оценивать по-разному. Но при любых результатах этих изменений важным остается одно – знания можно преподносить студентам в разных формах, используя все всевозможные методы. В то время как процесс воспитания был и остается процессом особенным, который более всего нуждается в личном примере педагога и совместной социально-значимой творческой работе с молодежью. Учреждения профессионального образования, осуществляющие подготовку дизайнеров, призваны укрепить, развить уже имеющиеся, заложенные в человеке с детства качества, помочь ему самореализоваться, самовыразиться, проявить таланты, реализовать интересы, самоутвердиться через лучшие свои качества и за счет применения собственных усилий (как индивидуально, так и в коллективе).

Важным средством обеспечения целостного развития личности молодого человека выступает использование потенциала социального проектирования. Сейчас это направление работы с молодежью набирает все большие обороты. Главной задачей социального проектирования является привлечение молодежи к решению социально-значимых проблем, включение молодых людей в процесс изменения и совершенствования конкретно взятого социального пространства, дать возможность исполнить мечты и желания, направленные на улучшение жизни в условиях развития демократического государства. Проект, как правило, представляет собой описание конкретной ситуации, состояния среды, которая должна быть улучшена, эстетизирована, преобразована по законам дизайна, и конкретных методов и шагов по ее эстетизации [23; 25]. На практике чаще всего встречаются несколько типов проектов: коммерческий; общественно-политический; творческий; социальный некоммерческий; научно-исследовательский.

Большинство авторов, дающих определение проекта, выделяют ряд характерных особенностей. Прежде всего, это наличие проблемы, которую предстоит решить в ходе работы над проектом. Причем проблема должна иметь личностно значимый для автора проекта характер мотивировать его на поиски решения [20; 21]. В социальном проектировании выделяются четыре основных направления, четыре типа проектов: коммерческий, творческий, научный, некоммерческий (социальный). Каждое из направлений является важным для общества и развивает навыки поиска актуальных направлений деятельности, командной работы, прохождения полного алгоритма инициации, планирования и реализации проектного дела [3; 22].

По итогам работы творческого студенческого объединения «Арт-Проект» на кафедре дизайна Курского государственного университета (2023-2024 учебный год), где основным видом деятельности молодых дизайнеров выбрали актуальное направление – социальное проектирование, были сформулированы основные характеристики проектов различной направленности. Актив творческого объединения в своих характеристиках взял за основу известную классификацию проектов и их задачей было ответить только на очень важный вопрос: «Какая общественная польза может быть от того или иного дизайн-проекта?». Студенты провели опрос не только среди своих сверстников, но и среди преподавателей, среди опытных и известных дизайнеров-практиков. В результате опроса было выявлено что, по мнению юношей и девушек-участников объединения «Арт-Проект» каждый вид проекта имеет определенную общественную ценность, способен влиять на нравственную культуру общества, формировать потребительские установки, обеспечивать социальную рекламу. Например.

Подготовка и реализация **коммерческих проектов** помогает молодым дизайнерам учиться организовать свое дело, дизайн-производство, учиться зарабатывать средства для

создания собственного предприятия, что способствует воспитанию самостоятельности, экономической активности, готовности быть самодостаточным, независимым, стремиться к автономии, налаживанию творческой деятельности целого коллектива, распределению обязанностей и подготовки коллективного дизайн-продукта. Это особенно важно для укрепления малого и среднего бизнеса в сфере дизайна, поиска людей, стремящихся включиться в коллективное дизайн-творчество и производство.

Участие в **творческих проектах** помогает молодому художнику самореализоваться, проявить свои способности, найти свой собственный стиль в дизайне, отработать новые идеи и решения в реализации творческих проектных задач, заняться любимым делом с друзьями и единомышленниками, что способствует улучшению эмоционального состояния, ощущению успеха, стремлению совершенствоваться и пр. [5; 6]. Следует иметь в виду и то, что многие молодежные творческие коллективы дизайнеров являются носителями своей специфической субкультуры, что может способствовать распространению дурновкусыя, пошлости, эпатажа в молодежной среде, тиражировать «эстетику телесного низа». «Арт-Проект» и включенность в его жизнедеятельность будущих дизайнеров позволяет избежать снижения планки вкусов, задает высокие стандарты результатов коллективного творчества, ориентирует на продвижение действительно социально-значимых идей, ценностей, норм в общественное сознание. Коллективная проектная деятельность ориентирует на развитие таких качеств в студентах как трудолюбие, творчество, широкий кругозор, милосердие, терпение, толерантность, коммуникативная культура и т.п. Реализация подобного рода проектов – это хорошая стартовая площадка для будущих дизайнеров, позволяющая показать свои возможности, увлечения, эрудицию, креативность.

Научный проект предназначен для поиска новых идей и возможностей в сфере науки и техники. Социальное проектирование в этой области – наиболее сложное направление в молодежной среде. Разработка и реализация научных проектов требует серьезной предварительной подготовки, глубоких знаний в сфере точных, технических, естественных наук, в сфере высоких технологий. В реализации дизайн-проектов научного характера виден конкретный, осязаемый результат, например, новые строительные материалы, игрушки-роботы, бытовые приспособления, химические соединения и т.д.

Некоммерческий (социальный) проект, прежде всего, связан с гуманистической и гуманитарной направленностью, ориентацией социальной среды на человеколюбие, сострадание, сопереживание, эмоциональную и материальную поддержку других людей, готовность каждого человека помочь другим людям, утверждать добро, справедливость, милосердие. Все эти параметры дизайн-проектов присущи традиционным ценностям русского человека, его менталитету, заложены в русской душе, в национальном характере. В ситуации стремительного изменения традиционного уклада жизни российских семей, появления новых традиций в обществе изменяются и отношения между людьми, между поколениями, между государством и его гражданами. Социальные проекты ориентируют людей на сохранение традиционных ценностей, на пропаганду традиций и норм Русского мира. Социальный проект должен иметь ясную, реально достижимую социально-нравственную цель; четкий выверенный предварительный план работы. Весь путь от исходной проблемы, поиска концепции, эскизирования, обсуждения технологий реализации, согласования всех аспектов воплощения замысла проекта необходимо разбить на отдельные этапы со своими промежуточными задачами для каждого из них; определить способы решения этих задач и найти ресурсы для их выполнения; составить подробный график работы с указанием сроков и ответственных исполнителей реализации каждого этапа. По завершении работы над проектом – исходная проблема должна быть решена (предложен способ ее решения); создан проектный продукт (как одно из средств решения проблемы проекта); представлен конкретный результат разработки дизайна; проведена публичная защита проекта, презентация его результатов. К числу важнейших отличий проектов от других видов деятельности относится ограниченность во времени, у любого проекта есть момент начала и

завершения, которые четко оговариваются и выполняются. Завершается проект после решения поставленных задач и достижения намеченной цели.

Участие в деятельности по социальному проектированию способствует поиску молодыми дизайнерами нестандартных способов достижения успеха, проявления творчества, инициативы не только в процессе инициации, разработки и реализации проектных идей, но и дает студентам важные навыки, инструментарий для решения жизненных и рабочих ситуаций в будущем. Как правило, от идеи и разработки проекта на бумаге к его реализации проект проходит определенный цикл. Результативное выполнение проекта предполагает грамотное управление коллективной деятельностью, распределение обязанностей всего проектного коллектива. Важно обеспечить проявление студентами собственной инициативы, самостоятельного планирования всей коллективной проектной деятельности, качество реализации каждым участников возложенных функций и содержания деятельности, контроль и коррекция деятельности всех участников коллектива, завершение проекта, совместное подведение итогов, рефлексия коллективного опыта, оценка вклада каждого участника проекта. Главный результат – реализация «проектной идеи», реальный продукт дизайн-творчества, созданный усилиями всего студенческого коллектива [11; 12].

Планирование проекта – важный этап в деятельности дизайнеров, он нацелен на создание конкретного плана работы, определение логики разработки и реализации проектной задачи, последовательности всех шагов работы над проектом. Поскольку возможна и желательна коллективная деятельность студентов, то в планировании должны быть определены зоны ответственности каждого участника совместной деятельности – кто, как, когда и что будет делать, определены необходимые ресурсы, раскрыт порядок взаимодействия всех участников проекта. В планировании важно четко определить цели и задачи проекта, предусмотреть логически увязанную систему предстоящих работ и сроки их выполнения, бюджет, описание системы управления проектом.

Исполнение проекта направлено на непосредственное создание дизайн-продукта, ради которого реализуется конкретный проект. Практические шаги, согласно утвержденному плану, должны обеспечить качественные результаты творческой деятельности всей группы студентов, включенных в проектную деятельность.

Мониторинг и контроль разработки и реализации проекта может обеспечиваться как самими студентами, так и преподавателем, работающим с группой. Конечно, важно развивать у студентов навыки самоорганизации проектной деятельности, опыт самостоятельного исполнения проекта в соответствии с планом. На завершающем этапе, в ходе оценки качества реализации замысла и итогового продукта проектной деятельности важно быть объективными, не завышать, но и не занижать результаты творческой деятельности участников проекта. Важно мотивировать студентов на достижение новых, более высоких результатов в проектной деятельности.

Проектная деятельность предполагает создание красивой и комфортной предметной среды. Дизайн, являясь мощным инструментом развития личности, ее творческого потенциала, задействован практически во всех сферах жизни общества. Одной из актуальных сфер в дизайне сегодня может служить графический дизайн. Профессия графического дизайнера является одной из самых востребованных, так как дизайнер-график проектирует не только айдентику или комплексы упаковок, но и информационную среду, проектирует коммуникацию между людьми и информацией. Деятельностью графического дизайнера является комплексная эстетизация пространства. В современном мире развитие графического дизайна привело к тому, что искусство, промышленное производство и информационные технологии стали тесно связаны, и в результате этой связи в искусстве появились новые возможности самовыражения, а разнообразные информационно-технологические процессы получили эстетический смысл [4; 5; 6; 7]. Учитывая высокую степень востребованности профессии и мощного технологического прорыва в информационно-коммуникационных системах, дизайн-образование требует постоянной адаптации графического дизайнера к изменяющимся условиям современного общества.

В процессе проектной деятельности закрепляются базовые общекультурные и профессиональные компетенции, необходимые для профессиональной деятельности графического дизайнера. Получение знаний о видах, законах и принципах композиционного построения составит фундаментальную базу для дальнейшего развития проектных навыков и их применения в различных сферах деятельности графического дизайнера. По сути, проектная деятельность представляет собой единый художественно-творческий и учебно-познавательный процесс, который позволяет развить творческие способности студентов, проектные навыки, приобрести дополнительные знания.

Проектные задания располагаются в методической последовательности, в системе "от простого – к сложному". На первом этапе выполняются серии графических упражнений с простыми геометрическими фигурами (круг, квадрат, треугольник, точка, прямая и кривая линии) и их взаимовлияния в композиции или серия упражнений с использованием приемов усиления ритма от простого ритма (метра) к сложному ритмическому построению, затем, по мере освоения, задания усложняются, приобретаются навыки, позволяющие выполнять работы с использованием различных приемов: статики, динамики, симметрии, асимметрии, контраст, нюанс, тождество и так далее, приобретается опыт свободного владения техническими средствами. Это в дальнейшем помогает решать комплексные проектные задачи разной степени сложности.

Сегодня с учетом мощного технологического прорыва в медийной среде, очевидна необходимость модернизации проектов, ориентированных на работу студентов с современными приемами и способами организации пространства.

Так возникла идея студенческого проекта «Pantone HGF». Данный проект представляет собой серию композиций из разных предметов быта, составленных разными методами, один из которых метод «ноллинг», широко применяемый в современных условиях в социальных сетях (таких как Facebook, Instagram). Ноллинг (англ. knolling) – метод организации пространства путём группировки схожих предметов и их выравнивания параллельно или под углом в 90 градусов. Термин впервые применил в 1987 году Эндрю Кромелов, уборщик в мебельной мастерской Френка Гери. В тот момент Гери разрабатывал стулья для Knoll, компании, известной своей прямоугольной мебелью Флоренс Нолл. (Википедия).

Данный проект представил возможность попробовать уникальный способ фотографии совершенно обычных предметов. Процесс создания подобных работ требовал следовать лишь нескольким рекомендациям: создание композиции из набора вещей определенной тематики, где объекты создают между собой цветовую коммуникацию, передают состояние одного выбранного пантона (Pantone Matching System — стандартизованная система подбора цвета, разработанная американской фирмой Pantone Inc. в 1963 году) через множество оттенков этого эталонного пронумерованного цвета.

Эти композиции не случайный набор предметов, а история, которую рассказывают вещи, впечатления и воспоминания из своей жизни. Достаточно оглянуться вокруг себя – именно то, что тебя окружает – это и есть история. Здесь цвет главный инструмент для передачи эмоций, и он находится в гармонии с формой вещей.

Почему этот проект современный и нестандартный? Здесь дизайн выходит за рамки привычного его понимания. Дизайн сегодня – взгляд на бытовые вещи под эстетическим уклоном, когда даже гаечный ключ может стать «ключом» к гармонии в композиции. А дизайнер – человек, в руках которого даже типографская краска может стать произведением искусства.

Данное задание получило большой отклик студентов, галерея цветовой палитры растет и получила свое логичное продолжение – создание аккаунта в инстаграме. (<https://www.instagram.com/pantonehgf/>).

Включение в работу над проектами порождает очень важные психологические состояния студентов. Отсутствие напряжения, страха, скованности способствует активному включению воображения, полету ассоциаций, продуктивному развитию творческих идей и

решений. Проект создает очень нужную социально-психологическую ситуацию, поскольку доводку профессионально-необходимых личностных качеств обеспечивает взаимодействие и общение со сверстниками; преподаватель лишь консультирует, советует, комментирует, помогает, психологически поддерживает студентов и их творческие идеи [9; 10; 11; 16]. Это очень важно – снять напряжение, убрать возникающие психологические барьеры, помочь студенту преодолеть страх и неуверенность в себе.

Результат этой работы не заставляет себя ждать: сами студенты, уже ощутив достоинства и преимущества такой формы деятельности, сами предлагают ее новые темы и варианты. Важно, что вся эта работа приучает будущих дизайнеров работать в команде, разрабатывать несколько вариантов проекта, соотносить свое собственное видение удачного и оригинального решения с мнением и оценками других студентов. Тем самым происходит не только расширение кругозора, прикладных профессиональных умений и навыков студентов, но и обогащение опыта оценки продуктов дизайна, выявления их свойств, достоинств и недостатков. Значит, в профессию придут те, кто уже будет иметь опыт коллективной творческой деятельности, работы в команде.

Литература

1. Бредихин А.П. Дипломный проект как важнейший элемент в системе средств оценки качества профессиональной подготовки дизайнеров и архитекторов в вузе // Актуальные проблемы дизайна и дизайн-образования Сб.ст. Минск: БГУ, 2019. С. 104-113.
2. Бредихин А.П. Личность будущего специалиста в системе современного профессионального художественного образования: векторы трансформации // Высшее и среднее профессиональное образование России: вчера, сегодня, завтра. Казань, 2023. С. 219-226.
3. Бредихин А.П. Современное дизайн-образование в контексте глобализации культуры: личность художника в диалоге традиций и инноваций // Известия Воронежского гос. пед. университета. 2019. № 2 (283). С. 10-15.
4. Булатников И.Е. Деструкция морального сознания современного российского общества как проблема теории и практики социального воспитания молодежи // Вестник Костромского государственного университета. 2012. Т. 18. № 1-1. С. 146-152.
5. Булатников И.Е. Социально-нравственное воспитание студенчества в контексте формирования представлений молодежи о социальной свободе и ответственности личности // Психолого-педагогический поиск. 2011. № 1 (17). С. 79-90.
6. Булатников И.Е., Исаев И.Ф. Развитие системы нравственных ценностей молодежи в условиях кризиса культуры: диалектика вечного и временного // Психолого-педагогический поиск. 2012. № 4 (24).
7. Булатников И.Е., Репринцев А.В. Системная методология в контексте поиска оптимальной модели реформирования российского образования // Психолого-педагогический поиск. 2012. № 22. С. 19-34.
8. Быстрова Т.Ю. Философия дизайна. Екатеринбург: Изд-во УрФУ, 2015. 128 с.
9. Медведев В. Ю. Роль дизайна в формировании культуры. СПб., СПбГУТД, 2004.
10. Репринцев М.А. Диалектика эстетического и утилитарного в профессиональной деятельности дизайнера: от идей Баухауза – к эстетике универсального // Баухауз и художественные школы эпохи авангарда. Сб.ст., посв. 100-летию Баухауза. М., 2019. С. 152-153.
11. Репринцев М.А. Проектная деятельность в системе средств профессионально-личностного развития будущих дизайнеров: механизмы актуализации творческого потенциала личности студента // Актуальные проблемы дизайна и дизайн-образования. Минск: БГУ, 2019. С. 148-157.
12. Репринцев М.А. Психологические основы формирования профессионализма будущих дизайнеров средствами проектной деятельности // Страховские Чтения. Саратов: СГУ, 2018. № 26. С. 233-241.

13. Репринцев М.А. Развитие опыта социального взаимодействия как предпосылка профессиональной успешности будущего дизайнера на рынке труда // Страховские Чтения. 2023. № 31. С. 219-227.
14. Репринцев М.А. Развитие у студентов навыков проектирования в современном профессиональном дизайн-образовании: диалектика интериоризации и экстериоризации // Высшее и среднее профессиональное образование России: вчера, сегодня, завтра. Сб.ст. Казань, 2023. С. 435-439.
15. Репринцев М.А. Свобода творчества в современном дизайн-образовании: диалектика свободы и ответственности в профессиональной деятельности дизайнера // Теория и практика современного воспитания и обучения. Сб.ст. Воронеж: ВГПУ, 2023. С. 187-192.
16. Репринцев М.А. Социализирующие потенциалы проектной деятельности в развитии личности дизайнера: диалектика социального и индивидуального // Проблемы социализации и индивидуализации личности в образовательном пространстве Сб. ст. Белгород: БелГУ, 2018. С. 200-205.
17. Репринцев М.А. Стимулирование личностного саморазвития студентов в профессиональном дизайн-образовании // Практико-ориентированность как основа развития высшего и среднего профессионального образования. Сб.ст.. Казань, 2024. С. 189-193.
18. Репринцев М.А. Формирование мотивов саморазвития студентов в профессиональном дизайн-образовании // Жизненные траектории личности в современном мире: социальный и индивидуальный контекст. сборник статей II Международной научно-практической конференции. Кострома, 2024. С. 393-397.
19. Репринцев М.А. Формирование у студентов навыков проектирования в профессиональном дизайн-образовании: современные инновационные подходы и технологии // Молодежь и общество: теоретические модели и реальность. Сб.ст. Воронеж, 2024. С. 335-340.
20. Репринцев М.А. Этнические мотивы в современном дизайне: традиции народной культуры и эстетизация пространства бытия человека // Этнокультурные феномены в образовательном процессе. Сборник статей. Чебоксары: ЧГПУ, 2024. С. 301-309.
21. Репринцев М.А. Этнокультурные основы современного дизайн-проектирования: компетентностный подход в профессиональной подготовке дизайнера // Формирование этнокультурной компетентности субъектов педагогического процесса в условиях поликультурной образовательной среды. Отв. ред. В.В. Константинова. Йошкар-Ола: МарГУ, 2017. С. 56-65.
22. Репринцев М.А. Этно-стиль в современном дизайн-проектировании: проблемы приобщения будущих дизайнеров к традициям этнокультуры // Этнопедагогика в контексте современной культуры Сб.ст. Отв.ред. Л.Б. Абдуллина. 2018. С. 176-183.
23. Фостер Х. Дизайн и преступление. М: V-A-C press, 2014-308 с.
24. Храмова, Е. Разработка инновационного продукта: семь поводов задуматься о будущем. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.designet.ru/>. Дата доступа: 25.11.2024.
25. Хуа Не. Дизайн в социокультурной парадигме развития современного общества. Минск: Четыре четверти, 2012. 164 с.

УДК 796

Современные методы тренировки применяемые в настольном теннисе

Гордеев В.А.

Воронежская государственная академия спорта

Аннотация. В статье рассматриваются современные методы тренировки в настольном теннисе.

Ключевые слова: настольный теннис, спортсмен, методы тренировки, спортивная техника.

Быстрый рост технического мастерства спортсменов является ключевым критерием правильности используемых методов тренировки. В некоторой степени, современные тренировки – это соревнования методов подготовки.

В России методы тактической и технической подготовки выработаны соответственно развитию мирового настольного тенниса на опыте, спортивной практике и с учетом положительного опыта, которые накоплены в других странах. Данные методы сыграли ключевую роль в повышении технического уровня нашего настольного тенниса.

Рассмотрим данные методы более подробно:

1. Метод моделирования. Суть данного метода состоит в сборе сведений о тактике, технике, стиле игры выдающихся спортсменов из-за рубежа, проведении анализа и далее, тщательное сравнение с возможностями тренирующихся, далее - выбор из числа зарубежных мастеров, представляющих различные школы игры, несколько игроков в качестве образцов. Важную роль в этом методе играет психологический фактор. Особенно это относится к периоду, который предшествует соревнованию.
2. Метод совместной тренировки мужчин и женщин. Практика показывает, что при помощи данного метода повышается качество тренировок, он является эффективным средством ускорения роста мастерства спортсменов на начальном этапе обучения и в будущем.
3. Соревновательный метод тренировок. Данный метод состоит в использовании соревнования как средства повышения уровня подготовки учащихся. При использовании данного метода обязательное условие – подготовленность занимающихся к выполнению упражнений, в которых они будут соревноваться [1,2]. Соревновательный метод тренировки – это один из ключевых методов тактической и технической подготовки, занимающихся на всех этапах обучения. Но при рассмотрении его с физической точки зрения интенсивное использование соревновательного метода может неблагоприятно сказаться, особенно в начале обучения. Но при планомерном использовании и в соответствии с пропорцией других методов, он позволяет получить хороший результат.
4. Метод тренировки с разными партнерами. Данный метод предусматривает тренировки со спарринг партнерами различных стилей игры: оборонительный, нападающий, комбинированный.
5. Метод тренировки «за стол лидера». Данный метод сопровождается игра на счет. Партнеры, которые отличаются по силе и стилю игры быстро сменяются по сигналу тренера через определенное время. Сильные игроки после нескольких раундов сосредотачиваются вокруг «стола лидера», а игроки слабее – вокруг последнего стола. Но перед этим они играют несколько промежуточных матчей. Включение в учебно-тренировочный процесс большого числа соревновательных ситуаций в ходе единоборств с игроками различных стилевых направлений помогает спортсменам приспосабливаться к различным ситуациям, к разным соперникам в соревновательной деятельности [2].
6. «Двое на одного». Этот метод тренировки применяется на закрытых тренировках в Китае. Посторонним вход на эти тренировки запрещен. Данный метод используют при подготовке к главным годовым турнирам. Новшество состоит в том, что противостоит игроку не один партнер, а два партнера одновременно.
7. Специфический метод тренировки с использованием большого количества мячей. С середины 60 гг. прошлого века получивший творческое развитие метод большого количества мячей широко применяется в Китае на всех этапах спортивной тренировки: от начальной специализации до уровня высших достижений [3,4].

Суть метода большого количества мячей состоит в том, что около стола ставят специальную корзину, в которой находится 100-200 мячей или устанавливают аппарат, который выстреливает мячами. Задача спортсмена заключается в непрерывном выполнении ударов разной сложности. При этом каждый мяч может использоваться как один, так и много раз. Происходит сокращение времени, которое требуется на подбор мячей [3].

Метод большого количества мячей реализуется при помощи следующих приёмов:

1. При участии тренера.

2. Спортсменом самостоятельно.
3. При участии партнера.
4. С применением робота - тренажера. Необходимо ответить, что в Китае в последнее время выстроилось негативное отношение к использованию роботов - тренажеров в тренировках, в первую очередь, по причине его психологического несоответствия соревновательным требованиям.

5. Большое количество мячей плюс игра одним мячом, т. е. ввод нового мяча в игру происходит только по окончании розыгрыша очка [3].

Необходимо использовать данный метод согласно закономерностям развития спортивной формы в ходе годового (или полугодового) цикла подготовки. Содержание работы и нагрузка определяются целью и задачами конкретного периода и этапа подготовки.

Метод большого количества мячей имеет множество положительных сторон, в том числе, он способствует укреплению мышц, стабилизации кровяного давления, нормализации деятельности кровообращения и других жизненно важных систем организма человека. Наряду с этим метод большого количества мячей является хорошей гимнастикой для глаз. Также данный метод является технической подготовкой спортсмена: обучение его технике действий и доведение сформированной техники до необходимой степени совершенства. Наряду с этим на высоком уровне можно отрабатывать тактические комбинации, приемы, связки-двухходовки, трехходовки совместно с тренером против партнера, и прекрасная тренировка для подач [5,3].

Несмотря на множество достоинств, данный метод имеет определенные недостатки-сложный мыслительный акт (вероятное прогнозирование) отсутствует, и спортсмен не видит на один либо несколько ходов вперед, а также не видит передвижения соперника [6].

Необходимо каждый метод использовать не стандартно, а постоянно приспосабливать к конкретным требованиям, обусловленным особенностями спортивной тренировки. При подборе методов необходимо следить за тем, чтобы они строго соответствовали поставленным задачам, общедидактическим принципам, а также специальным принципам спортивной тренировки, возрастным и половым особенностям спортсменов, их квалификации и подготовленности.

Следует отметить, что такие важные качества технико-тактического мастерства в настольном теннисе, как точность, стабильность и надежность, которые характеризуют автоматизированность и освоенность действий и требуют серьезного внимания в тренировочном процессе. А т. к. каждый метод имеет право на существование и имеет свои преимущества и недостатки, то главная задача каждого из рассмотренных направлений и подходов в формировании технико-тактического мастерства в настольном теннисе заключается, прежде всего, не в отрицании других концепций, взглядов и подходов, а в обосновании и дальнейшей разработке современных средств и методов [7,8].

Современный уровень развития настольного тенниса предъявляет повышенные требования к подготовленности игроков. Однако, повысить эффективность тренировочного процесса можно только при условии рационального управления процессом подготовки спортсмена, опираясь на научно обоснованные рекомендации по общим и частным вопросам.

При этом сложность управления спортивной тренировкой заключается в том, что нет возможности непосредственно управлять изменением спортивных результатов. Фактически тренер управляет лишь действиями спортсмена. В результате чего, технология управления ходом тренировочного процесса сводится к оценке и контролю динамики состояния спортсмена, тщательному учету выполненной нагрузки и анализу взаимосвязи между ними. Это подразумевает наличие на различных этапах подготовки спортсмена необходимого набора таких признаков, которые бы отражали состояние и изменение объекта в определенном временном интервале.

Процесс технической подготовки спортсмена рассматривается как выработка методики тренировки с учетом заданных целей, критериев и информации о строении

организма, законах его функционирования и развития, закономерностях достижения спортивных результатов. Методологической основой технической подготовки является биомеханика движений человека, физиология двигательной активности, нейрофизиология, психология и педагогика [7].

Принципы обучения спортивной технике:

1. Необходимо сразу обучать той технике движения, которая является наиболее рациональной;

2. Уделять большое внимание теоретическим занятиям;

3. Необходимо создать такой уровень специальной физической подготовки, чтобы это могло предупредить технические ошибки;

4. Изучая спортивное действие, необходимо добиться стабильной техники, хотя абсолютно точное повторение всех составных частей движения невозможно, т.к. мяч в игре может быть коротким или длинным, высоким или низким, быстрым или медленным. Высокая устойчивость спортивной техники может быть достигнута, если навыки вырабатываются в изменяющихся игровых условиях.

Высокий уровень достижений в настольном теннисе основывается на способности спортсмена управлять своими действиями, точно, быстро, мощно, используя различные вращения направлять мяч в различные точки стола, т.е. на повышении уровня технической подготовленности спортсмена.

Проведенный анализ научно-методической литературы показал, что настольный теннис является игрой, которая близка и понятна детям. Обладая притягательностью игры, настольный теннис имеет преимущество в том, что укрепляет мышцы, стабилизирует кровяное давление, нормализует деятельность кровообращения и других жизненно важных систем человеческого организма.

Следует отметить, что существует множество методик обучения игре в настольный теннис, каждая из которых имеет место быть и обладает определенными достоинствами и недостатками.

Таким образом, важным направлением технической подготовки в настольном теннисе, является поиск эффективных методов в тренировочном процессе, способствующих повышению уровня спортивного мастерства.

Литература

1. Артемова, И.Р. Методы обучения игре в настольный теннис / И.Р. Артемова. – М.: Физкультура и спорт, 2015. – 296 с.
2. Ормаи, Л.Н. Современный настольный теннис / Л.Н. Ормаи – М.: ФиС, 2015. – 246с.
3. Ушинский, В.Г. Метод БКМ в настольном теннисе / В.Г. Ушинский. – М.: Физкультура и спорт, 2015. – 214 с.
4. Шлагер Вернер. Настольный теннис. Руководство от чемпиона мира / В.Шлагер. – М.: Эксмо, 2016. – 250с.
5. Воронова, Н.О. Подготовка игроков в настольный теннис / Н.О. Воронова. – М.: Физкультура и спорт, 2014. – 254 с.
6. Копелян, Л.С. Формирование двигательных навыков и проведение эффективного тренировочного процесса в обучении занимающихся настольным теннисом / Л.С. Копелян. – М.: Физкультура и спорт, 2012. – 267 с.
7. Байгулов, Ю.П. Настольный теннис: вчера, сегодня, завтра / Ю.П. Байгулов – М.: Физкультура и спорт, 2013. – 359 с.
8. Гостев, Г. Р. Правовые основы профессиональной деятельности в спорте / Г. Р. Гостев, С. Р. Гостева // Культура физическая и здоровье. – 2013. – № 3(45). – С. 9-11. – EDN RHCUOT.
9. Гостева, С. Р. Формирование здорового образа жизни студента в культурно-образовательной среде (КОС) провинции / С. Р. Гостева // Культура физическая и здоровье. – 2016. – № 4(59). – С. 111-116. – EDN XHUULD.

10. Гостева, С. Р. Современные законодательные, нормативные правовые основы развития физической культуры и спорта в Российской Федерации / С. Р. Гостева // Берегиня. 777. Сова: Общество. Политика. Экономика. – 2019. – № 4(43). – С. 306-328. – EDN UBIBRO.
11. Гостева, С. Р. Сохранение здоровья нации как важнейший фактор национальной безопасности России / С. Р. Гостева, Г. Г. Провадкин // Социальная политика и социология. – 2010. – № 9(63). – С. 14-37. – EDN OJOXYP.
12. Гостева, С. С. Физическая культура и спорт -динамично развивающаяся отрасль / С. С. Гостева, С. Р. Гостева // Культура физическая и здоровье. – 2014. – № 1(48). – С. 5-9. – EDN RZWQSL.
13. Факторы, оказывающие влияние на скоростно-силовую выносливость в гандболе (семантический анализ релевантных публикаций) / С. И. Филимонова, Ю. О. Аверясова, С. Р. Гостева, В. М. Казакова // Культура физическая и здоровье. – 2021. – № 4(80). – С. 41-46. – DOI 10.47438/1999-3455_2021_4_41. – EDN XVUYCM.

УДК 796

Здоровьесберегающие технологии в физкультуре: современные подходы и перспективы

Егоркин З.В.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация. В данной статье рассматриваются основные тенденции в области здоровьесберегающей физической культуры, их значимость и перспективы развития.

Ключевые слова: физическая культура, здоровье, здоровьесберегающие технологии

В современном мире здоровье человека становится одной из приоритетных ценностей. Особенно важным направлением в системе физической культуры и спорта является внедрение здоровьесберегающих технологий и методов, способствующих укреплению организма, профилактике заболеваний и формированию цивилизованного образа жизни. Основные тенденции в области здоровьесберегающей физической культуры, их значимость и перспективы развития.

1. Формирование активного и осознанного образа жизни. Современные подходы подчеркивают необходимость стимулирования личной инициативы в поддержании и укреплении здоровья. В рамках этого акцента развиваются программы по внедрению ежедневной физической активности, мотивационные проекты и просветительские мероприятия, направленные на формирование у населения осознанного отношения к своему здоровью.

2. Инновационные методы и технологии. Использование современных технологий, таких как фитнес-трекеры, мобильные приложения и виртуальная реальность, позволяет более точно контролировать уровень физической активности, адаптировать упражнения под индивидуальные особенности и повышать мотивацию к занятиям. Такие инновации делают процесс физкультурной деятельности более привлекательным и безопасным.

3. Комплексный подход к здоровью. Здоровьесберегающие тенденции предполагают интеграцию физических упражнений с правильным питанием, режимом отдыха и профилактикой стрессовых состояний. Такой комплексный подход способствует укреплению иммунитета, снижению риска хронических заболеваний и повышению общего уровня жизненного тонуса.

4. Физическая активность в образовательных учреждениях. В учебных заведениях все чаще внедряются программы, ориентированные на формирование здорового образа жизни с раннего возраста. В рамках этого возрастают требования к содержанию уроков физической культуры, разрабатываются новые методики, активизируются внеучебные мероприятия, такие как спортивные марафоны, фитнес-занятия и оздоровительные лагеря.

5. Профилактика профессиональных заболеваний. Особое значение имеет развитие мероприятий по формированию здоровых привычек у работников различных профессиональных групп, особенно тех, чья деятельность связана с длительным сидением или физической малоподвижностью. Внедрение принципов здоровьесберегающей гимнастики, организацию рабочих мест и акций по фитнес-перерывам позволяют снизить риск профессиональных болезней и повысить эффективность труда.

6. Экологический компонент. Современные тенденции включают популяризацию экологически чистых форм физической активности, таких как прогулки на природе, езда на велосипеде, занятия на открытом воздухе. Это способствует не только физическому укреплению, но и формированию экологической ответственности.

Здоровьесберегающие тенденции в физкультуре активно развиваются, отвечая требованиям современного общества к сохранению здоровья и профилактике заболеваний. Интеграция инновационных технологий, формирование личной ответственности за здоровье и системное внедрение здоровьесберегающих программ позволяют создавать условия для повышения качества жизни, культуры физической активности и общей устойчивости населения к стрессам и неблагоприятным факторам. В будущем ожидается дальнейшее расширение этих тенденций, развитие научных основ и внедрение новых методов, направленных на укрепление и сохранение здоровья человека в условиях современных вызовов.

Литература

1. Гостева, С. Р. Состояние и перспективы развития физической культуры и спорта в Российской Федерации / С. Р. Гостева, Г. Р. Гостев // Берегиня. 777. Сова: Общество. Политика. Экономика. – 2019. – № 1(40). – С. 177-196. – EDN DSIGTW.
2. Гостева, С. Р. Формирование здорового образа жизни / С. Р. Гостева, Т. С. Гришина // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020) : труды Международной научно-практической конференции, Воронеж, 09–11 ноября 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 12-15. – EDN OODVFJ.
3. Гостева, С. Р. Значение комплекса ГТО в воспитании подрастающего поколения / С. Р. Гостева, Т. С. Гришина, И. Р. Струков // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019") : труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта», Воронеж, 23 января – 23 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 22-25. – EDN GJZPQG.
4. Гостева, С. Р. Формирование здорового образа жизни студента в культурно-образовательной среде (КОС) провинции / С. Р. Гостева // Культура физическая и здоровье. – 2016. – № 4(59). – С. 111-116. – EDN XHUULD.
5. Гостева, С. Р. Сохранение здоровья нации как важнейший фактор национальной безопасности России / С. Р. Гостева, Г. Г. Провадкин // Социальная политика и социология. – 2010. – № 9(63). – С. 14-37. – EDN OJOXYP.
6. Гостева, С. Р. Физическая культура как вид общей культуры / С. Р. Гостева // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 68-72. – EDN JPAQZN.

7. Гостева, С. Р. Современные законодательные, нормативные правовые основы развития физической культуры и спорта в Российской Федерации / С. Р. Гостева // Берегиня. 777. Сова: Общество. Политика. Экономика. – 2019. – № 4(43). – С. 306-328. – EDN UBIBRO.
8. Гостева, С. С. Физическая культура и спорт - динамично развивающаяся отрасль / С. С. Гостева, С. Р. Гостева // Культура физическая и здоровье. – 2014. – № 1(48). – С. 5-9. – EDN RZWQSL.
9. Гришина, Т. С. Роль физкультурной деятельности в понимании преимущества здорового образа жизни / Т. С. Гришина, С. Р. Гостева // Физическая культура, спорт и здоровье в современном обществе : сборник научных статей международной научно-практической конференции, Воронеж, 08–09 октября 2020 года / Воронежский государственный институт физической культуры. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2020. – С. 131-134. – EDN RNIBJM.
10. Лотоненко А.В. Молодежь и физическая культура: монография / А.В. Лотоненко, Г.Р. Гостев, С.Р. Гостева, О.А. Григорьев. - М.: Еврошкола, 2008. - 450 с.

УДК 37.017

Традиционная народная культура и искусство как фактор духовно-нравственного развития детей младшего школьного возраста

Ильинская И.П.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

Аннотация. В статье затрагиваются вопросы передачи традиционных национальных ценностей от старших к младшим, обозначается роль школьного учителя в этом вопросе, представлено авторское понимание и анализ современного состояния духовно-нравственного воспитания подрастающего поколения на основе традиционных ценностей этноса – патриотизма, семьи, трудолюбия, уважения к старшим. Народная художественная культура рассматривается автором как средоточие традиционных ценностей и неотъемлемая часть образовательной среды младшего школьника.

Ключевые слова: социальное воспитание, воспитание искусством, традиционные ценности культуры, национальные традиции, образовательная среда, духовно-нравственное воспитание, народная художественная культура.

Сложившаяся в России социокультурная ситуация характеризуется противоречивыми явлениями, определяющими позитивные и негативные тенденции развития образования, направленного на интеллектуальное и духовно-нравственное развитие личности, на становление Человека Культуры уже на первой ступени системы образования. Неустойчивость и расслоение современного общества изменяют социокультурную жизнь подрастающего поколения, функционирование образовательной системы, деятельность молодежных, детских и других общественных организаций [3; 5; 11]. В развитии современного общества наметились некоторые негативные тенденции. Все острее становятся проблемы беспризорности и социального сиротства, растет детская преступность, все настойчивее обозначаются детская наркомания, алкоголизм и другие химические зависимости, проституция. Непростительно высокий уровень социальной патологии в детской и юношеской среде становится мощным дестабилизирующим фактором социальной и духовной безопасности [16; 17].

Введение конституционного запрета на цензуру средств массовой информации и коммуникаций резко изменили и сделали доступным человеку с самого раннего возраста широчайшего поля информации, содержащего неоправданно много низкопробной продукции, пропагандирующей образ жизни и модели поведения и деятельности далекие от общечеловеческих и педагогических ценностей и ориентиров [2; 6]. Социальная

инфраструктура для детей претерпевает разрушительные для ее целостности и эффективного функционирования изменения. Не поддерживаемый на достаточном уровне и не востребованный в полном объеме социально-педагогический потенциал учреждений дополнительного образования резко снижается из-за неустроенности педагогов, оказавшихся за чертой бедности, отставания материально-технической базы, малой научно-методической обеспеченности. Детский досуг: культурные досуговые развлекательные и спортивные центры и объединения вплоть до клубов и домов детского творчества, кино, театр, музей часто становятся недоступными в силу их полной коммерциализации или ориентации на высоко обеспеченных в материальном плане граждан.

Все эти факторы негативно влияют на уровень духовно-нравственной и эстетической культуры общества, что заметно снижает его педагогический потенциал [12; 20]. В тоже время возрастает роль культуры как механизма духовного развития общества, как процесса освоения и преобразования человеком окружающей среды. Образовательная среда, как часть социальной среды должна быть направлена на создание условий для освоения и преобразования мира на основе общезначимых, общечеловеческих ценностей, то есть на повышение культурного уровня развития личности, а, следовательно, и условий ее жизнедеятельности. Так, государством принят ряд мер для улучшения создавшейся ситуации. Среди них:

- разработка концепции начального художественного образования. К ним относятся концепция художественного образования Министерства образования и Министерства культуры РФ; концепция образовательной области «Искусство» в двенадцатилетней школе Министерства образования РФ;

- меры, предпринятые для сближения общего и дополнительного образования. К ним относятся Соглашение между двумя ведомствами, подписанное в целях исполнения решения коллегий Министерства культуры и Министерства образования РФ «О состоянии и развитии художественного образования в России»;

- комплексный план мероприятий и целевая программа «Духовно-нравственное воспитание детей и молодежи» и др. [18; 19]

Проблемы повышение уровня духовно-нравственного потенциала общества путем обогащения его эстетической культуры во многом решает современная школа. Эстетическое воспитание подрастающего поколения напрямую связано с уровнем духовной культуры отдельной личности и общества в целом. В системе образования эстетическое воспитание осуществляется в двух сферах: в урочное и внеурочное время; в школе и в учреждениях дополнительного образования детей (В.И. Смирнов, Ю.К. Бабанский, Б.Т. Лихачев и др.). Эстетическое проникает во все сферы жизнедеятельности человека, как бы пронизывает всю жизнь человеческого сообщества, поэтому в процессе эстетического воспитания могут быть задействованы все педагогические средства.

По нашему мнению, поиски решения обозначенных проблем должны быть направлены на изучение и создание образовательной среды ребенка в начальной школе, на более полное раскрытие и использование педагогических средств нравственно-эстетического становления подрастающего поколения, на насыщение ими внешней и внутренней среды формирующейся личности. К таким педагогическим средствам относятся искусство и народная художественная культура [1; 4; 15]. Подтверждением тому служит использование его человеком в образовательном (в широком смысле) процессе со времен античности до наших дней.

Во все времена искусству как средству обучения, воспитания и развития личности придавалось особое значение. Без искусства сложно представить развитие эмоциональной сферы личности, становление ее нравственно-мировоззренческих идеалов, эстетическое воспитание и развитие человека и человечества в целом [7; 10; 13]. Искусство раскрывает возможности для развития когнитивной и деятельностной сторон личности, обогащая и удовлетворяя ее познавательные потребности и потребности в творческой деятельности. Познание человеком мира через искусство, его творческая деятельность в сфере искусства

стимулируют активность личности на основе ее врожденной тяги и стремлению к красоте, к прекрасному, к идеалу, к совершенству и гармонии.

В основе каждого вида искусства лежит искусство народное, запечатленное в народной художественной культуре, которая, являясь отражением этнического сознания всегда определяла нормы поведения в социуме, регулировала и моделировала взаимоотношения разных поколений, помогала формировать ценности и идеалы личности. Без опоры на народную художественную культуру, на фундаментальные ценности отечественной культуры не может быть успешного развития любой сферы нашей жизни.

Для современной школы, школы XXI века, характерно возвращение к народным, национальным традициям, к национальным ценностям. Решить проблему приобщения к этим ценностям подрастающего поколения можно прежде всего через правильно организованный учебно-воспитательный процесс в образовательном учреждении, через направленность этого процесса на усвоение эстетических, художественных ценностей, через раннее формирование эстетической культуры подрастающего поколения.

По-новому решать вопросы формирования эстетической культуры детей и подростков заставляет хорошо прослеживающаяся тенденция к снижению уровня общей культуры нашего общества, рост вандализма по отношению к памятникам культуры, пренебрежительное отношение значительной части населения к национальным культурным ценностям нашего народа, его духовности.

Духовность человека проявляется в его потребности и способности познавать мир, самого себя и свое место в мире, стремлении создавать новые формы общественной жизни в соответствии с познанными законами человеческой природы. Духовные искания человека фиксируются в продуктах его художественно-эстетической деятельности – в произведениях литературы, изобразительного искусства, музыки, драматургии, которые включаются в духовную жизнь и культуру общества, влияя на формирование духовности последующих поколений.

Именно поэтому так важно уделять внимание процессу наследования и присвоения личностью духовного опыта предыдущих поколений, оптимизировать воспитательные влияния с целью выработки норм личностного развития и социализации, определить условия и механизмы формирования ценностной базы подрастающего поколения, их нравственно-эстетических установок и достойных человека ориентаций.

Наследование нравственно-эстетического опыта человечества как сущность процесса духовного становления личности, отраженного в народном фольклоре, песнях, танцах, обрядах, сказках, декоративно-прикладном искусстве, то есть в различных видах художественно-эстетической деятельности, художественной культуры народа должно осуществляться в единстве, выступать как целостный неразрывный процесс.

Народная художественная культура – целостная саморазвивающаяся система художественной жизни того или иного народа, детерминированная его менталитетом, своеобразной картиной мира, народной верой, архетипами коллективного бессознательного, то есть всем тем, что можно образно назвать «душой народа».

Как уже отмечалось выше наследование культурного опыта предшествующий поколений, социализация личности, формирование универсального отношения человека к миру, через которое он создает мир и самого себя предполагает не только наличие внешней – физической, социальной и внутренней среды, но и внутренние процессы присвоения и преобразования человеческого опыта, выражающиеся в смысловых ориентирах в личностных смыслах и символических их проявлениях.

На современном этапе образование призвано использовать свой потенциал для консолидации общества, сохранения единого социокультурного пространства страны, для преодоления этнонациональной напряженности и социальных конфликтов на началах приоритета прав личности, равноправия национальных культур, ограничения социального неравенства. Сегодня ощущается потребность в формировании национального самосознания личности как части общероссийского менталитета, поликультурного образования в

теснейшей связи с общечеловеческими ценностями. Требуется новый подход к построению образовательной системы, чтобы содержание и структура учебно-воспитательной работы оптимально содействовали осознанию и адекватному восприятию нравственно-эстетических традиций и духовной культуры этноса как части своей жизнедеятельности, а это требует, в первую очередь, подготовки педагогов с новым мышлением, способных решить сложнейшие социально-педагогические, национально-ценностные задачи исторической значимости.

Следует отметить, что самобытная традиционная национальная культура народов России до недавнего времени не имела должного отражения в содержании образования. Это обстоятельство настоятельно выдвигает необходимость включения в содержание непрерывного образования традиционной культуры этносов. Таким образом, одной из составляющих содержания общего образования подрастающего человека должен стать культурологический компонент становления личности из-за исключительной значимости традиционной культуры в развитии личности как части общероссийского менталитета, ее национального самосознания и формирования ее внутреннего мира, исходя из необходимости приобщения растущего человека к накопленным веками духовным ценностям, культуре.

Формирование эстетической культуры как составляющей духовно-нравственной культуры личности осуществляется прежде всего на основе восприятия произведений искусства (С.А. Аничкин, Н.И. Киященко, Н.Л. Лейзеров, Б.Т. Лихачев, Г.С. Лабковская, Н.М. Сокольникова, О.Б. Гордиенко, Н.В. Киреева и др.), которые являются прямым отражением эстетического восприятия действительности творческой личностью и влияют на зрителя, читателя, слушателя непосредственно своим содержанием. Искусство является одним из мощных педагогических средств формирования эстетической культуры личности, которое представляется нам своеобразным мостом, соединяющим людей независимости от возраста, интересов, особенностей, языка, независимо от национальной принадлежности. Искусство особый мир культуры, общения, взаимоотношений и самовыражения человека. Эмоциональная насыщенность искусства, его чувственные начала, символизм и образность созвучны чувственному миру человека. С раннего возраста человек способен ярко проявлять эмоции, искренне откликаться на пронизанную эмоциями и образными смыслами художественную культуру своего народа, которая близка и понятна ему с рождения. Именно поэтому искусство входит необходимым компонентом в систему предметов учебного цикла любой образовательной системы.

Воспитание младшего школьника средствами искусства осуществляется разными путями. В первую очередь посредством художественного образования детей в ходе изучения предметов эстетического цикла и в сфере дополнительного образования. Сегодня, как и в советский период в России, начальное художественное образование подразделяется на три области: начальное художественное образование в общеобразовательной сфере; специализированное начальное художественное образование; художественное образование в культурно-досуговой сфере [9, 102-106]. Немаловажной тенденцией развития художественно-образовательной деятельности является развитие научной базы системы художественного образования, а также его использование в государственной идеологической политике.

Как и в 1990-е гг., так и в наши дни отсутствует полная координация в деятельности трех сфер начального художественного образования, что делает степень ее воздействия на общество, недостаточной, низкой. В сфере общего образования приоритеты остаются за дисциплинами естественно-научного и общественно-научного цикла, а эстетическому блоку отводится второстепенное значение. В сфере специального образования и культурно-досуговой деятельности сокращение финансирования привело к утрате квалифицированных кадров, увеличению стоимости его для обучающихся, что в свою очередь объясняет его низкое качество и сокращение аудитории в этих сферах.

Роль современного общества и личности в развитии художественного образования остается значительной, как и в советский период, но претерпевает серьезные изменения. Потребности населения в художественно-образовательной деятельности разделились между различными слоями общества (стратами, возрастными группами). Интересы к различным

видам искусства также трансформируются. Например, снизился интерес к профессиональному обучению музыке, но возрос к ее слушанию, наблюдается стремление к постижению таких видов искусства как театр, хореография, декоративно-прикладное искусство. Потребности и интересы общества определяют и его участие в развитии художественно-образовательной деятельности.

Сегодня в государственной концепции народного образования делается упор на поиск активных способов введения ребенка в мир культуры, а не на количество и содержание учебных предметов. В последнее время все настойчивее звучат призывы ученых-педагогов к реализации культурологической образовательной парадигмы, личностно-ориентированной системы образования, ее гуманизации и гуманитаризации, все острее становится необходимость педагогической общественности в воспитании, культивировании духовно-нравственных и эстетических начал в подрастающем поколении, а в связи с этим все острее ощущается необходимость интеграции искусства в образовательное пространство начальной школы.

Учебные предметы, содержание которых построено на изучении каких-либо видов искусства (эстетический блок), достаточно широко представлены в учебных планах школ всех типов. Вместе с тем учитель не всегда готов к реализации процесса образования младших школьников средствами искусства, не всегда осознает, а, следовательно, и реализует поставленные цели. Искусство в школе часто бывает представлено несколько однобоко: в некоторых случаях наблюдается ярко выраженная обучающая направленность в ущерб воспитательной. В такой ситуации младшие школьники осваивают основы изобразительного искусства, песенного творчества, хореографии и др., не постигая их духовно-символической сущности, не осознавая культурной ценности, следовательно, не усваивают ценностной основы искусства, что говорит о том, что цели приобщения учащихся к искусству не достигнуты. В других случаях, наоборот, воспитательные функции искусства доминируют над образовательными, что приводит к достаточно высокому уровню развития эмоциональной сферы школьников. Но такой путь также не ведет к достижению поставленных целей, так как эстетический кругозор, вся когнитивная и деятельностная сфера развиваются хаотично, отрывочно, а не целенаправленно и систематично, что отрицательно сказывается на результате – формировании нравственно-эстетической культуры младшего школьника.

Именно поэтому для успешной интеграции искусства в образовательный процесс школы, так важно осознание учителем искусства в его триедином значении: цель – средство – результат. В качестве цели искусство в школе понимается нами следующим образом.

- 1). Постигание младшими школьниками искусства как сферы деятельности человека:
 - профорIENTATION в сфере искусства;
 - искусство как сфера приложения жизненных сил индивидуума;
 - как сфера преобразование мира по законам красоты.
- 2). Формирование и реализация потребности младшего школьника в красоте;
 - приобщение к искусству и культуре;
 - удовлетворение потребности в эстетическом (наслаждении, радости, удовольствии);
 - удовлетворение потребности в творческой деятельности.
- 3). Постигание искусства как сферы обогащения и саморазвития личности:
 - развитие эмоционально-чувственной сферы младшего школьника;
 - развитие когнитивной сферы младшего школьника;
 - развитие деятельностной сферы младшего школьника.

В соответствии с целевым компонентом искусство в школе выступает в качестве средства формирования эстетических знаний, приобщения к культуре, расширения эстетического кругозора, формирования художественно-эстетических действий, умений и навыков, включения в творческую деятельность, развития эстетических чувств и художественных вкусов, формирования эстетического отношения к миру у младших школьников. Искусство служит средством формирования эстетического сознания и

эстетической деятельности на ценностной основе, а, следовательно, и эстетической культуры младших школьников в целом, как результата освоения ими искусства, который отражает высокий уровень художественной грамотности и эстетической воспитанности личности.

Во многом эффективность процесса формирования нравственной и эстетической культуры школьников определяют их возрастные особенности. Так, в работе с младшими школьниками необходимо учитывать такие их возрастные особенности как конформизм, склонность к копированию образцов поведения, отношений, способов и видов деятельности взрослых, нерасчлененность, недифференцированность восприятия, физиологические особенности в предметно-практической деятельности, сензитивность возраста художественно-эстетической деятельности и под. Младший школьный возраст благоприятен для накопления эстетических впечатлений, знаний и представлений, для расширения эстетического кругозора, развития воображения. В начальной школе возможно формирование у учащихся навыков эстетической деятельности, но лишь как основы для дальнейшего его обогащения, вместе с тем младший школьник склонен к обретению эстетических привычек и элементарной эстетической культуры, более чем школьники среднего и старшего звена. Искусство является одним из самых мощных педагогических средств на пути решения этих задач.

В последнее время в сфере начального образования обострилась необходимость изучения психологических механизмов формирования эстетического сознания и эстетической деятельности, механизмов развития творческих способностей ребенка. Понимание детского творчества как некоего таинства неподвластного человеку, таинства, которым нельзя управлять и в область которого нельзя вторгаться остается в прошлом. Ряд отечественных ученых (Л.С. Выготский, А.Н. Леонтьев, А.В. Запорожец, С.Л. Рубинштейн, Е.А. Флёрина, Н.Е. Ветлугина и др.) доказали, что творческие возможности проявляются уже в дошкольном и младшем школьном возрасте, в ходе овладения выработанными обществом средствами деятельности в процессе специально организованного обучения [14, 5-15]. Особым видом социальной деятельности является художественное творчество, которое представляет собой конструктивную деятельность по преобразованию внутреннего духовного опыта в художественно-эстетические ценности, произведения искусства. В результате творческой деятельности рождается нечто качественно новое, никогда ранее не существовавшее и отмечающееся неповторимостью, оригинальностью и общественно-исторической уникальностью. Творчество присуще человеку, который выступает в качестве субъекта творческой деятельности. Во время творческого акта с художником (в широком смысле) могут происходить удивительные вещи, когда внутри него пробуждается некое «сверх-Я», позволяющее ему вознестись над обыденной реальностью, ощутить в себе присутствие невиданных духовных сил. Искусство же является результатом творческой деятельности художников, поэтов, композиторов, актеров и т.д.

Искусство познает действительность при помощи художественных образов, в которых заключены все противоречия, таинства и богатства искусства. Все муки творчества художника связаны с созданием художественного образа. Трудности постижения искусства зрителем связаны с трудностями «раскрытия» для себя художественного образа. В художественном образе явление и его сущность раскрываются в непосредственной взаимосвязи. Художественный образ отражает существенную сторону действительности в конкретно-чувственной форме, объединяет в себе общее и особенное, явление и сущность.

Художественный образ – это цельная и законченная характеристика жизненного явления, соотношенная с художественной идеей произведения, данная в конкретно-чувственной, эстетически значимой форме. Художественный образ не тождественен изображению. Он понимается более широко, как структура, свойственная художественному мышлению, то есть художественному освоению действительности. Художественный образ в широком смысле – это кардинальная категория эстетики, выражающая суть художественного творчества. «Художественное» как прилагательное от существительного «искусство» (А. Лосев, В.Шестаков) во многом определяет интеграцию последнего в образовательное

пространство современной начальной школы [8, 44-51]. Регламентирование школьной жизни включает в себя не только урочную, но и внеурочную воспитательную деятельность, которые многие педагоги рассматривают как основную форму воспитания младших школьников средствами искусства. Мероприятия, дела, игры с эстетическим и художественным содержанием, клубная и кружковая деятельность младших школьников, основанная на искусстве как содержании часто представлены в школе как система эстетического воспитания детей и подростков.

Осознание педагогом идеи целостности и системности приобщение младших школьников к искусству, идеи сензитивности возраста учащихся начальных классов искусству и творческой деятельности и реализации этих идей в своей педагогической деятельности одно из основных условий успешной интеграции искусства в образовательный процесс начальной школы. Стремление отразить в учебно-воспитательном плане перечень учебных предметов и внеклассных мероприятий по эстетическому воспитанию младших школьников, к сожалению, не всегда оправданны. Целостность, системность, глубина и качество процесса вхождения младших школьников в художественную культуру и искусство должны стать приоритетами в деятельности современного учителя начальной школы.

В личностном развитии школьника крайне важно качественное сочетание нравственного, этического и художественно-эстетического становления на принципах полной и свободной реализации сущностных сил и способностей человека. Только в непосредственной практико-ориентированной, предметно-практической деятельности находит свое выражение индивидуальность художественно-эстетического отношения личности к действительности, что обуславливает необходимость серьезного освоения искусства и специальной подготовки к его восприятию. Необходимость повышения качественного уровня художественно-эстетического образования, системы мер, повышающих уровень эстетической культуры школьников, обусловлена не только целями педагогического процесса, направленными на эмоциональное постижение истины, но и тем, что истина прочно усваивается только тогда, когда она эмоционально пережита и постигнута в деятельности, а не только воспринята как информация.

Таким образом, проблемы воспитания личности ребенка в младшем школьном возрасте на основе культурных духовных общечеловеческих ценностей, нравственных и эстетических ориентиров, личности, направленной на творческое освоение и преобразование действительности, выходят на первый план. Снижение общей культуры общества напрямую связано с уровнем художественно-эстетической культуры личности. Именно потому так важна роль современного образования в процессе повышения уровня эстетической культуры личности с самого раннего возраста, а все лучшее, что накоплено в искусстве и культуре, гуманистические идеи должны стать ведущими в искусстве и художественном образовании будущих лет.

Литература

1. Баландин Д.Н. Межпоколенный диалог как фактор формирования этнокультурной идентичности подростков // Страховские Чтения. 2023. № 31. С. 28-37.
2. Баландин Д.Н. Социально-нравственное развитие детей и молодежи в "цифровую эпоху": станут ли современные подростки истинными патриотами своей страны? // Берегиня. 777. Сова: Общество. Политика. Экономика. 2023. № 3-4 (58-59). С. 247-263.
3. Булатников И.Е. Деструкция общественной морали как проблема современного социального воспитания молодежи // Ярославский педагогический вестник. Т.П. 2012. №5. С. 24-30.
4. Булатников И.Е. Диалектика добра и красоты в философско-педагогическом наследии В.А. Разумного // Психолого-педагогический поиск. 2014. № 3 (31). С. 42-52.
5. Булатников И.Е. Развитие системы нравственных ценностей молодежи в условиях кризиса культуры: диалектика вечного и временного // Психолого-педагогический поиск. 2012. №4 (24). С.23-35.

6. Булатников И.Е. Социально-нравственное развитие молодежи в условиях деструкции общественной морали // Психолого-педагогический поиск. 2012. №3 (23). С. 60-72.
7. Булатников И.Е. Этические основы русского образования в зеркале национальной истории и культуры: перечитывая наследие К.Д. Ушинского // Известия Российской академии образования. 2014. № 3 (31). С. 14-34.
8. Волынкин В.И. Художественно-эстетическое воспитание и развитие дошкольников: учебное пособие. Ростов н/Д: Феникс, 2007. 441 с.
9. Ершова Н.Н. Смена художественно-образовательных парадигм в культуре общества (на материале отечественного начального художественного образования). Дисс. канд. культурологии. М., 2004. 167 с.
10. Пашков С.В. Диалектика физического и духовного здоровья человека в традициях и опыте русской культуры // Этнокультурные феномены в образовательном процессе. Сборник статей. Чебоксары: ЧГПУ, 2024. С. 268-275.
11. Пашков С.В. Духовная парадигма и нравственный выбор русского человека в контексте глобализации современного мира // Берегиня. 777. Сова: Общество. Политика. Экономика. 2021. № 4 (51). С. 180-192.
12. Пашков С.В. Духовно-нравственное развитие личности в современном мире как противостояние добра и зла: миссия институтов образования // Берегиня. 777. Сова: Общество. Политика. Экономика. 2022. № 2-3 (53-54). С. 85-94.
13. Пашков С.В. Христианская аксиология как основа социального воспитания детей и молодежи в традиционной культуре русского мира // Теория и практика современного воспитания и обучения. Сб.статей. Воронеж, 2023. С. 252-264.
14. Пономарева Л.А. Теория и методика творческого конструирования в детском саду: учеб пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. М.: Академия, 2002. 192 с.
15. Репринцев А.В. Искусство и человек в системе духовных ценностей постиндустриального мира: векторы эволюции смыслов и эталонов культуры // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2021. № 3 (59). С. 242-260.
16. Репринцев А.В. Русский мир как пространство подлинного гуманизма: риски и противоречия инкультурации современных подростков и юношества // Современные тенденции развития этнопедагогики в образовательном пространстве мира. Сборник статей. Чебоксары: ЧГПУ, 2022. С. 279-288.
17. Репринцев А.В. Традиции национальной культуры как фактор этнической социализации современных российских подростков и молодежи: диалектика вечного и временного // Этнокультурные феномены в образовательном процессе. Сборник статей. Чебоксары: ЧГПУ, 2024. С. 288-301.
18. Репринцев А.В., Лукина М.А., Медведева Н.Г. Модернизация начальной школы в рамках реализации национального проекта "образование": проблемы, опыт, перспективы // Начальная школа. 2024. № 2. С. 3-9.
19. Репринцев А.В., Матушкина О.В. Психолого-педагогическое сопровождение процесса приобщения подростков к традициям национальной культуры в системе дополнительного образования // Вестник Калужского университета. Серия 1. Психологические науки. Педагогические науки. 2024. Т. 7. № 2 (23). С. 131-139.
20. Сухоруков И.С. Подросток между традициями национальной культуры и реалиями информационной эпохи: риски и противоречия формирования этнокультурной идентичности личности // Берегиня. 777. Сова: Общество. Политика. Экономика. 2022. № 4 (55). С. 184-198.

Современные тенденции в преподавании физической культуры в среднем и высшем профессиональном образовании

Климовская А. А.¹, Казакова В. М.²

¹ Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова

² Российский государственный социальный университет

Аннотация. В статье проанализированы особенности современных программ преподавания физической культуры. Определена роль физического воспитания в системе среднего специального и высшего образования в Российской Федерации. Рассмотрены актуальные методы и технологии в преподавании дисциплины «физическая культура», способствующие укреплению здоровья студентов и повышению мотивации их к занятиям физической культурой в современных условиях.

Ключевые слова: физическая культура, современные образовательные программы, вуз, ссуз, студенческий спорт.

Введение

В современном быстроразвивающемся мире в условиях научного, технологического процесса и все больше увеличивающегося потока информации, которую необходимо усвоить будущему специалисту. Учебная деятельность студентов становится более интенсивной и напряженной. Статистические данные свидетельствуют о низких показателях здоровья у студентов вузов и ссузов на протяжении всего учебного курса (см. таблица .1)[2, с.49].

Курс обучения	Гуманитарные специальности	Технические специальности
I	70,0	58,3
II	60,5	69,4
III	66,7	73,0
IV	70,4	79,1
V	63,0	81,6 *

Таблица 1. Результаты исследования заболеваемости студентов в период обучения (%).

Примечание * – значимое отличие по критерию Фишера при $p \leq 0,05$ от показателя для I курса.

Актуальность темы объясняется тем, что хорошо продуманная система физкультуры в современных условиях является необходимостью в связи с процессами модернизации как сектора образования, так и общества в целом. В настоящее время государственная учебная программа «физическая культура», разработанная в соответствии с указом Министерства образования Российской Федерации (РФ), в значительной степени только рекомендована, нет четких и детальных критериев построения образовательного процесса [1]. Каждое учебное заведение определяет свои приоритеты и разрабатывает собственную программу. При этом важно в качестве основы принять не только традиционные методы и подходы, но и учитывать современные условия жизни и новейшие данные научных исследований.

Огромное значение физической культуры в структуре образования отметили многие ученые, в том числе Ф. Рабле, Я. Коменский и др. Очевидно, что дисциплина «физическая культура» является неотъемлемой частью целостного развития личности в высших и средних специальных учебных заведениях. При этом на практике часто приходится наблюдать серьезную проблему преподавания, а именно, когда оно опирается на устаревшую систему передачи знаний.

Целью этой работы является анализ современных программ и выявление методов, которые помогут повысить эффективность занятий для студентов.

Методы достижения цели: анализ научной литературы по исследовательской проблеме, обобщение полученных знаний, анализ документов и программ некоторых вузов и ссузов, изучение статистики.

Одна из главных проблем преподавания предмета «Физическая культура» в университетах и средне специальных учебных заведениях заключается в том, что процесс физического воспитания на традиционном уровне сводится только к развитию физических качеств, мелкой моторики и подобных способностей. Теоретической основой построения спортивного образования являются педагогические принципы его организации, так мы обращаемся в гуманизации процессов, большей изменчивости и гармонизации единого содержания физической культуры. Технологической основой организации такого образования является активный подход, уникальное и новое понимание педагогического подхода, выбор в качестве приоритетного направления образования с учетом эмоционального аспекта.

Результаты исследования

Проанализировав деятельность некоторых средних специальных учебных заведений и вузов, в том числе государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения «Сокольский техникум сферы услуг и предпринимательства» [5]; Университета МВД России [6, с.2], Череповецкого государственного университета [2, с. 50] и т.д.; результаты внедрения дисциплины «Элективные курсы по физической культуре и спорту», которая была введена в программу многих учебных заведений (предполагается возможность выбора спортивных занятий), мы обобщили полученные данные и определили основные направления и методы, которые при внедрении в образовательные программы позволяют наиболее эффективно выстроить процесс обучения физической культуре.

Общее содержание современных программ включает в себя 3 основных направления: социально-психологическое; интеллектуальное; двигательное.

Основная идея реализации социально-психологического метода заключается в построении процесса воспитания при единой жизненной философии, на основе убежденности в том, что физическая культура имеет ключевую ценность. Суть интеллектуального образования основана на воспитании в человеке комплекса теоретических положений и знаний, связанных со здоровым образом жизни. В рамках применения методов физического воспитания есть и специфическая часть - это воспитание новых физических характеристик, навыков и умений управления движением, возможности грамотного использования всего физического потенциала.

Рассмотрим ряд методов, которые могут быть разумно включены в процесс обучения.

Валеологическое образование - предоставление информации и соответствующих практических мероприятий, направленных на формирование знаний о здоровом образе жизни.

Другая, не менее интересная технология - олимпийское образование в преподавании физической культуры в университете и средне специальных учебных заведениях. В общей программе построения олимпийского образования молодежи должны быть определены, по крайней мере, три основных направления: познавательное, мотивационное и практическое.

Суть познавательного направления заключается в воспитании у студентов знаний об Олимпийских играх, истории развития олимпийского движения, гуманистических позициях и ценностях этого направления. Практическое направление заключается в приобретении реальных навыков и умений.

В последние годы достаточно интересным является направление преобразования передовых технологий общей спортивной подготовки в единую систему физического воспитания молодежи. Концепция преобразования заключается в использовании основных достижений науки в спорте с включением инновационных технологий развития. Для того чтобы использовать современные технологии, учитель должен понимать и осознавать их важность, что логично требует дополнительного развития в этих областях техники.

Хорошие результаты на практике показало использование **метода интерактивного обучения**. Если ученик станет активным участником процесса обучения, он будет лучше запоминать информацию.

Организация работы по физическому воспитанию в вузах и ссузах - физическое воспитание студентов осуществляется в следующих формах: обязательные академические занятия, студенческий спорт; активный отдых (во внешкольных формах - праздники физической культуры и спорта, соревнования, спартакиады, туристические поездки, экскурсии, занятия во время летних каникул в лагерях, дни здоровья и т.д.).

Занятия физкультурой нового времени, которые нацелены на личность ученика, фокусируются на его способностях, желаниях и возможностях. Используя личностно-ориентированный метод обучения, мы:

- создаем условия для улучшения физической подготовки учащихся, их здоровья, повышения интереса к урокам физической культуры;
- используем различные формы и методы организации деятельности студентов, которые позволяют нам выявлять субъективный опыт студентов;
- создаем атмосферу заинтересованности каждого студента в работе группы;
- используем учебный материал, который позволяет учащимся выбирать наиболее важные для них виды деятельности;
- оцениваем активность студента не только на основе конечного результата, но и в процессе его достижения;
- создаем атмосферу для естественного самовыражения молодежи.

Метод **личностно-ориентированного обучения** помогает создать творческую атмосферу на занятиях и необходимые условия для развития индивидуальных навыков учащихся.

Основной задачей при организации занятий в рамках современных программ дисциплины «физическая культура» является охрана здоровья.

Основные принципы:

1. Вариативность методов и форм обучения.
2. Оптимальное сочетание динамических и статических нагрузок.
3. Развитие знаний учащихся о здоровье и формирование сознательной ответственности за свое здоровье, всестороннее физическое самосовершенствование.

При разработке современных программ по физической культуре используются различные методы обучения.

В этом случае применяются следующие указания:

- задания даются с учетом уровня подготовки, развития, специфики мышления и познавательного интереса к теме;
- учитывается не только достигнутый результат, но и динамика изменений в физической подготовленности студента;
- студенты распределяются по медицинским группам с учетом состояния здоровья;
- отдельные задания даны для учащихся специальной медицинской группы.;
- разработаны и утверждены реферативные темы для молодых людей, освобождённых от занятий по состоянию здоровья, даны теоретические задания;
- студенты набираются для дополнительных занятий по различным видам спорта и профессиям;
- талантливая молодежь принимает участие в конкурсах разного уровня.

Заболевания, связанные со зрительным напряжением, вызывают большую озабоченность. В этом случае в программу вводится комплекс упражнений, направленных на укрепление зрения. Основой может послужить, например, система упражнений доктора У. Бейтса [8].

Еще одной из многих проблем со здоровьем у студентов являются заболевания, связанные с опорно-двигательным аппаратом. В университетах позвоночник молодых людей ежедневно подвергается серьезным перегрузкам, которые часто переходят в хронические, и все это приводит к серьезным, часто необратимым последствиям. Поможет в этом случае использование системы современной гимнастики Пилатес, которая в меру проста, но достаточно интересна и эффективна [6, с.3].

Часто у студентов возникают заболевания, связанные с желудочно-кишечным трактом, сердечно-сосудистой системой, психологического плана. Профилактике этих заболеваний в основном служат общая физическая культура и рациональная организация режима дня.

Включение методов обучения с использованием информационно-коммуникационных технологий позволяет организовать процесс обучения на новом, более современном уровне, чтобы обеспечить более полное усвоение учебного материала. На практике доказана хорошая эффективность привлечения цифровых материалов, стендов для упражнений и диагностики; модулей виртуальной реальности; автоматизированных систем мониторинга и управления тренировочным процессом. Они помогают мотивировать учащихся к занятиям физической культурой, представляют собой интенсивную форму коллективного обучения в режиме «погружения» в среду физического воспитания и спорта и реализуются через участие в крупных спортивных соревнованиях, фитнес-центрах и т.д. [7].

Несмотря на часто встречающиеся различия в программах бакалавриата по разным дисциплинам, все студенты во всех учебных заведениях проходят индивидуальную физическую подготовку [4, с.83]. На наш взгляд, положительная и устойчивая мотивация к занятиям физической культурой может быть сформирована в ходе самих занятий, если весь педагогический процесс построен по принципу: чего хочет ученик - что ученик может делать - что ученик в конечном итоге должен делать. Такой метод обучения может повысить мотивацию к занятиям.

Существуют общие социально-педагогические принципы, на которых должна основываться система физического воспитания в современных учебных программах по физической культуре в университетах и вузах:

1. Принцип всестороннего и гармоничного развития личности. Всесторонне развитый человек с большей вероятностью станет социально успешным человеком, потому что физическое воспитание подразумевает не только развитие физических, но и моральных, нравственных, интеллектуальных и других качеств личности. Единство физического и духовного элементов личности является ключом к ее гармоничному развитию.

2. Принцип привязки физического воспитания к практическому аспекту жизни. Двигательные способности и навыки, приобретаемые в процессе физического воспитания, напрямую связаны с образом жизни человека, его деятельностью, работой. Есть много профессий, в которых физическая подготовка рассматривается в первую очередь и имеет большое значение.

3. Оздоровительная направленность физического воспитания. Главной целью в данном случае является укрепление здоровья. Таким образом, принцип оздоровительной направленности физического воспитания особенно важен, если принять это во внимание для студенческой молодежи, которая во многих случаях имеет низкие показатели здоровья и физического развития. Также стоит отметить, насколько важно развивать студенческий спорт, который может стать стартовой площадкой для лучших спортивных достижений.

Выводы

В заключение следует отметить, что современные программы и методы преподавания физического воспитания в средних специальных учреждениях и вузах с использованием современных технологий и новейших научных разработок помогают заинтересовать студентов; научить их быть более уверенными в себе; обучают молодых людей использовать свои знания в повседневной жизни; помогут повысить качество знаний. Хорошее здоровье, реализация необходимых направлений в преподавании физической культуры связаны с развитием памяти и многих профессиональных качеств [3, с. 35]. Повышается двигательная активность молодых людей, улучшается мотивационная работоспособность. В целом общая заболеваемость снижается. Не менее важно провести дальнейшие комплексные исследования в этом направлении, которые помогут выявить проблемы, показатели здоровья, физическую выносливость, причины низкой мотивации и т.д.

Литература

1. Министерство образования РФ. Примерная программа дисциплины «Физическая культура» URL: <https://mipt.ru/education/chair/sport/program>
2. Артеменков А.А. Динамика заболеваемости студентов /Вестник Череповецкого государственного университета, 2018 – С.48-52
3. Гарифуллин Р.Ш. Формирования мотивации студентов к занятиям по физической культуре / Педагогика, гуманитарные науки, 2020 - №12- С.34-41
4. Моисеева Л.А Физическая культура в вузе //OlymPlus. Гуманитарная версия. -2018. -№ 1. - С. 82-84.
5. Пятаков В.В. Проект «Техникум – центр физической культуры и здорового образа жизни» <https://infourok.ru> (дата обращения 13.05.2022)
6. Репин М.Е. Современные подходы, средства и методики физического воспитания / Вестник по педагогике и психологии Южной Сибири, 2017 – С.1-7
7. Сучков С. Л. Инновационные и современные подходы к организации занятий физической культуры в вузе / Научный аспект 2019 - № 1 URL: <https://na-journal.ru/> (дата обращения 21.03.2021)
8. Филимонова, С. И. Роль пространства физической культуры и спорта в преодолении духовно-нравственного кризиса / С. И. Филимонова, Ю. Б. Алмазова, В. М. Казакова // Новые реалии ценностных смыслов теории и практики спортизации образовательных учреждений : Материалы научного симпозиума, посвящённого памяти В.К. Бальсевича, Москва, 29 мая 2023 года. – Москва: Российский университет спорта "ГЦОЛИФК", 2023. – С. 98-102. – EDN LFSSIV.
9. Факторы повышенного артериального давления у студентов высших учебных заведений / Д. А. Лютов, Г. Цзянь, С. Р. Гостева, Н. Г. Ефремова // Культура физическая и здоровье. – 2023. – № 4(88). – С. 72-75. – DOI 10.47438/1999-3455_2023_4_72. – EDN UTZEZF.
10. Гостева, С. Р. Формирование здорового образа жизни студента в культурно-образовательной среде (КОС) провинции / С. Р. Гостева // Культура физическая и здоровье. – 2016. – № 4(59). – С. 111-116. – EDN XHUULD.
11. Гостева, С. Р. Влияние физической культуры студентов на их образ жизни / С. Р. Гостева // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 66-68. – EDN HSHIKZ.
12. Гостева, С. Р. Законодательные, нормативные правовые основы физической культуры и спорта в образовательном пространстве Российской Федерации / С. Р. Гостева // Берегиня. 777. Сова: Общество. Политика. Экономика. – 2018. – № 4(39). – С. 235-239. – EDN SHRPQS.
13. Гришина, Т. С. Роль физкультурной деятельности в понимании преимущества здорового образа жизни / Т. С. Гришина, С. Р. Гостева // Физическая культура, спорт и здоровье в современном обществе : сборник научных статей международной научно-практической конференции, Воронеж, 08–09 октября 2020 года / Воронежский государственный институт физической культуры. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2020. – С. 131-134. – EDN RNIBJM.
14. Программно-целевой метод развития физической культуры и спорта в Российской Федерации / С. В. Алексеев, С. Р. Гостева, Г. Р. Гостев, А. А. Лотоненко // Культура физическая и здоровье. – 2018. – № 1(65). – С. 8-11. – EDN YWFAGD.
15. Политическое и правовое поля - главные детерминанты развития современного пространства физической культуры и спорта / С. И. Филимонова, Л. Б. Андрющенко, Ю. Б. Алмазова [и др.] // Спорт: экономика, право, управление. – 2021. – № 1. – С. 30-33. – DOI 10.18572/2070-2175-2021-1-30-33. – EDN FWIHFS. Политическое и правовое поля - главные детерминанты развития современного пространства физической культуры и

УДК 005.95

Применение метода Раша в работе HR отдела

Красова Н.Е., Кузовков В.В., Каландия З.Г.

ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского И Ю.А. Гагарина»

Аннотация: Рассматривается возможность применения математических методов в области менеджмента. Описан метод Раша, показаны преимущества и недостатки использования.

Ключевые слова: метод Раша, мониторинг профессиональных качеств, уровень сложности, компетентность, оптимизация работы.

Метод Раша (Rasch model) давно зарекомендовал себя как мощный инструмент оценки квалификационных различий между сотрудниками. Благодаря своей простоте и точности, он активно используется специалистами по управлению персоналом (HR-менеджерами) для эффективного мониторинга профессиональных качеств сотрудников и выявления зон роста [1].

Основная идея метода заключается в сравнении относительной сложности выполненных заданий с уровнем компетентности сотрудника. Этот подход позволяет качественно дифференцировать персонал, обеспечивая объективность и прозрачность оценочной процедуры.

Рассмотрим простой расчёт, иллюстрирующий суть метода [2].

Пусть у нас два сотрудника выполняют четыре задания, имеющие разные уровни сложности, которые можно охарактеризовать как:

- Простые задания (S)
- Средней сложности (M)
- Высокого уровня сложности (H)

Каждое задание обозначено буквой в соответствии с уровнем, а число рядом показывает количество баллов, присвоенное задаче по сложности:

- S1 (1 балл),
- M1 (2 балла),
- H1 (3 балла),
- H2 (4 балла).

Результат выполнения заданий представлен ниже:

Задача	Результат А	Результат Б
S1	V	V
M1	V	V
H1	X	V
H2	X	X

Оба сотрудника решили первые две задачи, однако далее можно наблюдать некоторые различия. Сотрудник А не смог справиться с двумя сложными задачами, в отличие от сотрудника Б, который решил задачу высокой сложности (H1), но провалил самую сложную задачу (H2).

Аналогичным образом метод Раша даёт возможность оценить общий уровень компетентности сотрудников путём простого подсчёта набранных баллов. Для наглядности приведём пример следующего распределения баллов:

Показатель	Баллы
Выполнены легко (V)	+1
Испорчены легко (X)	-1
Выполнены средне (V)	+2
Испорчены средне (X)	-2
Выполнены сложно (V)	+3
Испорчены сложно (X)	-3

Произведем расчет суммарного балла для сотрудников:

Сотрудник А: $(+1)+(+2)+(-3)+(-3)=-3$ $(+1)+(+2)+(-3)+(-3)=-3$

Сотрудник Б: $(+1)+(+2)+(+3)+(-4)=+2$ $(+1)+(+2)+(+3)+(-4)=+2$

Несмотря на равное количество решённых простых и средних задач, очевидно, что сотрудник Б демонстрирует большую устойчивость в сложных ситуациях, показывая более высокий уровень общей компетентности.

Использование метода Раша актуально практически во всех аспектах HR-деятельности [3].

Аттестация сотрудников. Аттестационная процедура может строиться на проверке соответствия уровня компетенций сотрудника стандартам компании. Применяя метод Раша, можно объективно сравнивать сотрудников друг с другом и формировать чёткое представление о развитии навыков внутри подразделения.

Подбор персонала. Метод Раша облегчает подбор лучших кандидатов, предоставляя работодателю возможность оценить профессионализм соискателей объективно и прозрачно.

Оперативный контроль производительности. Используя метод Раша, руководители отделов получают полезную аналитику для оперативного контроля над качеством выполнения обязанностей подчинёнными.

Ниже приведем основные преимущества метода:

1. Объективность оценок, независимость от личностных предпочтений руководства.

2. Возможность детализированного понимания недостатков и достоинств сотрудников.

3. Упрощение принятия решений по обучению и развитию персонала.

Однако, необходимо отметить и некоторые ограничения, которые могут повлиять как на применение метода, так и на его результативность:

1. Необходимость качественной разработки тестов и критериев оценки.

2. Требования к постоянству базы данных и наличию достаточной выборки для проверки гипотез.

Применение метода Раша открывает широкие возможности для оптимизации работы HR-служб компаний. Чётко организованные процедуры позволяют сократить затраты на обучение сотрудников, уменьшить риск ошибок при подборе персонала и способствовать созданию высокоэффективных команд. Регулярный анализ ключевых показателей деятельности позволяет своевременно реагировать на изменение требований рынка и поддерживать конкурентоспособность организации в современных экономических условиях.

Библиографический список

1. Генкин Б. М. Управление человеческими ресурсами: учебник / Б. М. Генкин, И. А. Никитина. – М. : Норма : ИНФРА-М, 2013. – 374 с.
2. Маслак, А.А. Модель Раша оценки латентных переменных и ее свойства: моногр. / А.А. Маслак, С.И. Моисеев. – Воронеж: НПЦ «Научная книга», 2016. – 177 с.
3. Бойдаченко П. Г. Служба управления персоналом / П. Г. Бойдаченко. – Новосибирск : ЭКО, 2007. – 101 с.

УДК 364

Государственно - правовое регулирование миграционной политики

Ласкина А.В.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация. В статье проводится анализ государственно правового регулирования миграционной политики.

Ключевые слова: миграция, государственное правовое регулирование, миграционная политика.

Государственно-правовое регулирование миграционной политики представляет собой сложный и многоаспектный процесс, охватывающий широкий спектр правовых норм и институтов, направленных на управление миграционными потоками, защиту прав мигрантов и обеспечение национальной безопасности. В современном мире, характеризующемся глобализацией и увеличением мобильности населения, эффективное государственно-правовое регулирование миграции приобретает особую актуальность.

Государственно-правовое регулирование миграционной политики должно основываться на принципах законности, гуманности, уважения прав и свобод человека, обеспечения национальной безопасности и защиты интересов государства. Эффективная миграционная политика способствует экономическому развитию, культурному обогащению общества и укреплению международных связей.

В современных условиях, характеризующихся возрастающей мобильностью населения и глобализацией экономики, государственно-правовое регулирование миграционной политики требует постоянного совершенствования. Необходимо учитывать новые вызовы и угрозы, связанные с миграцией, такие как незаконная миграция, экстремизм и терроризм.

Миграция – это сложный и многогранный процесс, оказывающий существенное влияние на все сферы жизни общества. Она затрагивает вопросы экономики, социальной стабильности, национальной безопасности, демографии и культуры. В связи с этим, государство играет ключевую роль в регулировании миграционных потоков, определяя правила въезда, пребывания, трудоустройства и интеграции мигрантов. Правовое регулирование миграционной политики является фундаментом для управления этим процессом, обеспечивая баланс между интересами государства, коренного населения и мигрантов.

Основными целями государственного правового регулирования миграционной политики являются:

- Обеспечение национальной безопасности: Контроль за въездом и пребыванием иностранных граждан, предотвращение незаконной миграции, борьба с терроризмом и организованной преступностью.
- Защита прав и свобод человека: Гарантирование основных прав мигрантов, включая право на жизнь, свободу, личную неприкосновенность, справедливое судебное разбирательство, доступ к образованию и здравоохранению.

- Поддержка экономического развития: Привлечение квалифицированных специалистов, удовлетворение потребностей рынка труда, стимулирование инвестиций, увеличение налоговых поступлений.
- Сохранение социальной стабильности: Предотвращение конфликтов на почве миграции, интеграция мигрантов в общество, поддержание культурного многообразия.
- Оптимизация демографической ситуации: Регулирование численности населения, поддержка семейной миграции, привлечение мигрантов в качестве рабочей силы для компенсирования демографических потерь.

Для достижения этих целей государство использует различные инструменты правового регулирования:

- Миграционное законодательство: Основной правовой акт, определяющий правила въезда, пребывания, выезда иностранных граждан, порядок получения разрешений на работу, предоставление убежища, гражданства.
- Административное регулирование: Деятельность государственных органов, осуществляющих контроль за соблюдением миграционного законодательства, включая пограничный контроль, выдачу виз и разрешений на пребывание, депортацию.
- Институциональная система: Создание специальных государственных органов и служб, отвечающих за реализацию миграционной политики, таких как миграционные службы, посольства и консульства.

- Международное сотрудничество: Заключение международных договоров и соглашений, направленных на сотрудничество в сфере миграции, обмен информацией, борьбу с незаконной миграцией. Одним из ключевых аспектов государственно-правового регулирования миграционной политики является определение правового статуса мигрантов. Это включает в себя установление критериев и процедур для въезда, пребывания и выезда иностранных граждан, а также определение их прав и обязанностей на территории государства. Важную роль в этом процессе играют законы о гражданстве, регулирующие порядок приобретения и утраты гражданства. Государственно-правовое регулирование миграционной политики также включает в себя меры по борьбе с нелегальной миграцией и защите прав трудовых мигрантов. Это предполагает разработку и реализацию программ по противодействию незаконному въезду и пребыванию иностранных граждан, а также создание механизмов защиты их трудовых прав и социальной защиты.

Современный мир сталкивается с рядом вызовов, влияющих на миграционную политику:

1. Глобализация: Увеличение миграционных потоков, усложнение миграционных процессов.
2. Изменение климата: Усиление климатической миграции, вызванной природными катаклизмами.
3. Вооруженные конфликты и политическая нестабильность: Увеличение числа беженцев и вынужденных переселенцев.
4. Экономические кризисы: Усиление трудовой миграции, борьба с нелегальной занятостью.
5. Террористическая угроза: Ужесточение мер безопасности, борьба с экстремизмом в контексте миграции.

В связи с этим, современные тенденции в области миграционной политики включают:

- Усиление контроля за границами и миграционными потоками.
- Введение новых критериев отбора мигрантов, ориентированных на потребности рынка труда.
- Развитие программ интеграции мигрантов в общество.
- Усиление борьбы с нелегальной миграцией и торговлей людьми.
- Повышение роли международных организаций в регулировании миграции.
- Использование цифровых технологий для управления миграционными процессами.

В целом, государственно-правовое регулирование миграционной политики является важным инструментом обеспечения устойчивого развития государства и защиты прав и интересов

всех его членов, как граждан, так и мигрантов. Эффективная миграционная политика должна быть основана на принципах уважения прав человека, не дискриминации и сотрудничества с международными организациями и другими государствами.

Государственное правовое регулирование миграционной политики является сложным и динамичным процессом, требующим постоянного совершенствования и адаптации к изменяющимся условиям. Эффективная миграционная политика должна основываться на принципах верховенства права, гуманности и баланса интересов. Учет современных вызовов и тенденций, а также международное сотрудничество, являются ключевыми факторами для формирования устойчивой и эффективной миграционной политики, способствующей экономическому развитию, социальной стабильности и безопасности государства.

Библиографический список

1. Федеральный закон "О миграционном учете иностранных граждан и лиц без гражданства в Российской Федерации" от 18.07.2006 N 109-ФЗ (последняя редакция)
2. Гостева, С. Р. Инновационные подходы к социальной работе с мигрантами: возможности использования Европейского опыта / С. Р. Гостева, Д. П. Золотарев, Е. Б. Свистова // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2014. – Т. 10, № 5-2. – С. 51-54. – EDN UHGVMX.
3. Гостева, С. Р. Внутренние угрозы национальной безопасности России / С. Р. Гостева // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 53-55. – EDN KHXVZF.
4. Гостев, Р. Г. Социальная составляющая перехода Российской Федерации к устойчивому развитию / Р. Г. Гостев, С. Р. Гостева // Регион: системы, экономика, управление. – 2013. – № 4(23). – С. 8-25. – EDN RUZCDR.
5. Гостева, С. Р. Геополитика России / С. Р. Гостева // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2025") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 23–25 апреля 2025 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщений, 2025. – С. 15-17. – EDN UNRJGI.
6. Gosteva, S. R. Counteraction to Terrorism and Corruption - the Important Strengthening Condition of Russian National Safety / S. R. Gosteva // Science prospects. – 2010. – No. 5(7). – P. 66-74. – EDN ORLYZX.
7. Гостева, С. Р. Понятие, сущность и основные черты глобализации / С. Р. Гостева // Современные гуманитарные исследования. – 2008. – № 2(21). – С. 310-334. – EDN NYHOER.
8. Гостев, Р. Г. Национальная безопасность Российской Федерации: угрозы, вызовы, риски, опасности / Р. Г. Гостев, С. Р. Гостева // Социальная политика и социология. – 2012. – № 2(80). – С. 6-16. – EDN PIDEVN.
9. Гостев, Р. Г. Геополитические парадигмы национальной безопасности Российской Федерации : монография / Р. Г. Гостев, Г. Г. Провадкин, С. Р. Гостева ; Р. Г. Гостев, Г. Г. Провадкин, С. Р. Гостева. – Москва : Еврощкола, 2011. – 20 с. – EDN QONYGB.
10. Гостев, Р. Г. БУДУЩЕЕ, КОТОРОГО МЫ ХОТИМ (эколого-климатический компонент перехода России к устойчивому развитию) / Р. Г. Гостев, С. Р. Гостева // Право и государство: теория и практика. – 2014. – № 1(109). – С. 144-152. – EDN SANKDB.

Государственная политика в области социальной защиты и социального обеспечения граждан Российской Федерации

Лымарь М.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация. Статья посвящена анализу государственной политики Российской Федерации в сфере социальной защиты и социального обеспечения. Рассматриваются законодательные основы, ключевые направления, включая пенсионное обеспечение, поддержку семей, защиту инвалидов и безработных, а также медицинское и жилищное страхование.

Ключевые слова: социальная защита, социальное обеспечение, государственная политика РФ.

Государственная политика Российской Федерации в сфере социальной защиты и социального обеспечения граждан представляет собой комплекс мер, направленных на обеспечение достойного уровня жизни, снижение социального неравенства и поддержку наиболее уязвимых категорий населения. Эта политика базируется на конституционных принципах, закреплённых в статье 7 Конституции РФ, которая определяет Россию как социальное государство, где охраняются труд и здоровье людей, устанавливаются гарантированные минимальные размеры оплаты труда и пенсий, обеспечивается государственная поддержка семьи, материнства, отцовства и детства, инвалидов и пожилых граждан [1]. Социальная защита в России является неотъемлемой частью общественного договора между государством и гражданами, отражая стремление власти сбалансировать экономические преобразования с необходимостью сохранения социальной стабильности.

Основу современной социальной политики составляют федеральные законы, указы президента и постановления правительства, формирующие правовую базу для реализации социальных гарантий. Ключевыми направлениями здесь выступают пенсионное обеспечение, система пособий и льгот, медицинская помощь, поддержка инвалидов, малоимущих семей, многодетных родителей, а также программы занятости и защиты от безработицы. Каждое из этих направлений имеет свою историю развития, обусловленную как внутренними социально-экономическими вызовами, так и глобальными тенденциями. Например, пенсионная система, претерпевшая значительные изменения в 2000-х годах, продолжает адаптироваться к демографическим вызовам, включая старение населения и сокращение доли трудоспособных граждан. Реформа 2018 года, предполагающая постепенное повышение пенсионного возраста, стала ответом на эти вызовы, хотя и вызвала широкую общественную дискуссию о справедливости и эффективности таких мер [2].

Помимо пенсий, важным элементом социального обеспечения являются пособия. В России действует разветвлённая система выплат, включающая пособия по безработице, беременности и родам, уходу за ребёнком, а также адресную помощь малообеспеченным семьям. Особое внимание уделяется поддержке семей с детьми: программа материнского капитала, введённая в 2007 году, позволила многим семьям улучшить жилищные условия, оплатить образование детей или увеличить накопительную часть пенсии матери. В 2020 году программа была расширена — право на сертификат получили семьи при рождении первого ребёнка, а размер выплаты стал индексироваться с учётом инфляции [3]. Эти меры отражают стремление государства стимулировать рождаемость в условиях демографического кризиса, хотя их долгосрочная эффективность требует постоянного мониторинга.

Социальная защита инвалидов остаётся одним из приоритетов государственной политики. В последние годы акцент делается на создание безбарьерной среды, обеспечение доступности образования и трудоустройства, а также на внедрение индивидуальных программ реабилитации. Закон «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации» гарантирует им право на получение технических средств реабилитации, льготное

лекарственное обеспечение и социальные услуги [4]. Однако на практике реализация этих прав часто сталкивается с проблемами, такими как бюрократические препоны, недостаточное финансирование и низкая информированность самих инвалидов о своих возможностях. Это подчёркивает необходимость не только совершенствования законодательства, но и развития инфраструктуры социальных служб, повышения квалификации сотрудников и вовлечения гражданского общества в решение этих задач.

Медицинское обеспечение, будучи частью социальной политики, также претерпевает трансформации. Программа государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи, ежегодно утверждаемая правительством, определяет перечень услуг и условия их предоставления. Национальные проекты, такие как «Здравоохранение», направлены на модернизацию поликлиник, развитие телемедицины и повышение доступности высокотехнологичной помощи [5].

Отдельного внимания заслуживает региональная специфика социальной политики. Российские регионы значительно различаются по уровню экономического развития, что влияет на возможности реализации социальных программ. Дотации из федерального бюджета помогают сокращать разрыв между донорскими и дотационными субъектами, но проблема неравенства сохраняется. Например, в северных и дальневосточных регионах действуют повышенные коэффициенты заработной платы и пенсий, что призвано компенсировать сложные климатические условия. В то же время в центральных областях и крупных городах выше доступность социальных услуг, что провоцирует внутреннюю миграцию и создаёт дополнительную нагрузку на инфраструктуру мегаполисов. Эти диспропорции требуют разработки дифференцированных подходов и укрепления межбюджетных отношений.

Важным аспектом социального обеспечения является борьба с бедностью. По данным Росстата, за последнее десятилетие уровень бедности в России снизился с 13% до 11% населения, однако этот показатель остаётся чувствительным к экономическим колебаниям [6]. Экономические санкции, инфляция и рост безработицы, особенно в моногородах, усугубляют ситуацию. Для повышения эффективности социальной помощи требуется совершенствование механизмов проверки доходов и внедрение цифровых платформ, позволяющих оперативно реагировать на изменения в положении семей.

Цифровизация социальной сферы — один из ключевых трендов последних лет. Портал «Госуслуги» стал основным инструментом получения услуг: от записи к врачу до оформления пособий. Это сократило бюрократическую нагрузку и повысило прозрачность процессов. Вместе с тем цифровой разрыв между поколениями и регионами ограничивает доступность таких решений для пожилых граждан и жителей сельской местности, где интернет-инфраструктура развита слабо. Поэтому параллельно с внедрением инноваций важно сохранять традиционные каналы коммуникации и оказывать помощь в освоении новых технологий.

Государственная политика в области социальной защиты не ограничивается мерами прямой финансовой поддержки. Профориентация, программы переобучения, создание рабочих мест для людей с ограниченными возможностями — всё это способствует социальной интеграции и снижению иждивенческих настроений. Например, квотирование рабочих мест для инвалидов помогает им реализовать право на труд, но требует от работодателей гибкости и дополнительных инвестиций в адаптацию рабочих мест [7]. Подобные инициативы эффективны только при условии партнёрства между государством, бизнесом и НКО. Участие некоммерческих организаций в предоставлении социальных услуг расширяется: они занимаются поддержкой семей в трудной жизненной ситуации, реабилитацией наркозависимых, помощью бездомным. Государство, в свою очередь, предоставляет гранты и налоговые льготы для таких организаций, признавая их роль в заполнении ниш, недоступных для бюджетных учреждений.

Критики российской социальной политики указывают на недостаточное финансирование, коррупцию в распределении средств и формальный подход к реализации

программ. Для решения этих вопросов необходимо укрепление контроля, повышение прозрачности бюджетных расходов и пропаганда ценностей самообеспечения.

В заключение стоит отметить, что социальная политика России находится в процессе постоянной эволюции, реагируя на внутренние и внешние вызовы. Её успех зависит от сбалансированности между экономическими возможностями и социальными обязательствами, между централизацией и учётом региональных особенностей, между традиционными методами поддержки и инновационными подходами. Несмотря на существующие проблемы, государство демонстрирует готовность адаптироваться к новым реалиям, будь то демографические изменения, технологические прорывы или глобальные кризисы.

Литература

1. Конституция Российской Федерации. Статья 7. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/
2. Федеральный закон от 03.10.2018 № 350-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам назначения и выплаты пенсий».
3. Федеральный закон от 29.12.2006 № 256-ФЗ «О дополнительных мерах государственной поддержки семей, имеющих детей».
4. Федеральный закон от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации».
5. Постановление Правительства РФ от 26.12.2017 № 1640 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Развитие здравоохранения"».
6. Росстат. Уровень бедности в России. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/13397>
7. Приказ Минтруда России от 04.08.2014 № 515н «Об утверждении методических рекомендаций по квотированию рабочих мест для инвалидов».
8. Соглашение между Правительством РФ и ЮНИСЕФ о сотрудничестве в области защиты прав детей. – URL: <https://www.unicef.org/russia/>
9. Гостева, С. Р. Внутренние угрозы национальной безопасности России / С. Р. Гостева // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 53-55. – EDN KHXVZF.
10. Гостева, С. Р. Сохранение здоровья нации как важнейший фактор национальной безопасности России / С. Р. Гостева, Г. Г. Провадкин // Социальная политика и социология. – 2010. – № 9(63). – С. 14-37. – EDN OJOXYP.
11. Гостева, С. Р. Достойные качество и уровень жизни граждан - важное условие обеспечения национальной безопасности России / С. Р. Гостева // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. – 2011. – № 1(7). – С. 69-78. – EDN NEFTCL.
12. Гостева, С. Р. Сохранение человеческого ресурса как важнейший фактор развития России / С. Р. Гостева // Тенденции развития науки и образования. – 2020. – № 64-3. – С. 124-127. – DOI 10.18411/lj-08-2020-101. – EDN LZFXRH.
13. Гостев, Р. Г. Социальная составляющая перехода Российской Федерации к устойчивому развитию / Р. Г. Гостев, С. Р. Гостева // Регион: системы, экономика, управление. – 2013. – № 4(23). – С. 8-25. – EDN RUZCDR.
14. Гостева, С. Р. Будущее, которого мы хотим (проблемы перехода Российской Федерации к устойчивому развитию) / С. Р. Гостева // Европейский журнал социальных наук. – 2014. – № 1-2(40). – С. 362-369. – EDN SDJYYB.
15. Детерминанты включения взрослого населения в подготовку и сдачу нормативов ГТО / С. И. Филимонова, Ю. Б. Алмазова, Ю. О. Аверясова [и др.] // Культура физическая и здоровье. – 2020. – № 1(73). – С. 104-107. – EDN YWWZZV.

16. Основы социальной политики : Учебник / В. И. Жуков, Л. Г. Лаптев, Г. И. Авцинова [и др.]. – Москва : Российский государственный социальный университет, 2011. – 556 с. – (Россия в глобальной системе социальных координат: историко-социальная компаративистика). – ISBN 978-5-7139-0890-4. – EDN PIMKBD.

УДК 342

Многопартийность как основа демократической системы

Львова В.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: В демократическом государстве наличие множества партий является основой для учета мнений различных групп населения. Многопартийность в России – явление достаточно новое, поэтому ее становление сталкивается с определенными трудностями. К ним относятся неразвитость политической оппозиции и отсутствие доверия к политическим партиям. Именно поэтому актуальным является не только выявление данных трудностей, но и поиск путей их преодоления.

Ключевые слова: политические партии, многопартийность, конституционный принцип многопартийности, политическая оппозиция, доверие политическим партиям

Конституция определяет государственное и общественное устройство страны, роль Конституции, вне всяких сомнений, не может быть переоценена. Конституция, как законодательный акт, является не только правовым, но и политическим, социальным, и даже мировоззренческим.

Поскольку государство не может исключать глубокий национальный характер основного закона, если даже установлен запрет на государственную идеологию. Философия конституции и его правопонимание непросты, изучение этих явлений требует особых усилий, юридических установок и научной эрудиции. Таким образом, в данной статье сделана попытка изучения системы многопартийности в Российской Федерации с точки зрения юридической науки, а именно теории права.

Конституция — это единый политико-правовой документ, каждая часть которого должны быть органически связана со всеми остальными, пронизана едиными концептуальными основами политического и экономического развития общества, государственно-правового строительства. Это — нормативная модель организации жизни общества, охватывающая все его сферы и наиболее важные проявления [2].

Современное становление российской конституции берет свое начало с эпохи СССР. Именно преобразования всех сфер жизни общества (возможно и человечества в целом) явились детерминантой возникновения и принятия Конституции Российской Федерации.

Учеными-юристами считается, что для принятия новой конституции любого государства, в стране должны существенным образом подвергаться изменениям следующие составляющие: социальные, политические, экономические изменения. Именно наличие всех этих трех элементов жизни общества в совокупности влекут изменения устройства государства.

В 1990–1991 годы начался процесс распада СССР, продиктованный тяжелым положением советского государства. Республики, входящие в состав советского государства, в том числе РСФСР, приняли Декларации о государственном суверенитете.

Съезд народных депутатов республики принял Декларацию о государственном суверенитете РСФСР 12 июня 1990 года, в которой была поставлена задача разработки совершенно новой Конституции РСФСР на основе провозглашённых в ней принципов, включая принцип разделения власти и систему сдержек и противовесов. 15 октября 1993 года президент Б. Н. Ельцин подписал указ о всенародном голосовании по проекту

конституции России и утвердил «Положение о всенародном голосовании по проекту Конституции Российской Федерации 12 декабря 1993 года» [3].

Согласно Положению, Конституция считалась одобренной, если за её принятие проголосовало большинство избирателей, принявших участие в голосовании, при том условии, что участие в голосовании приняло более половины числа зарегистрированных избирателей.

Термин «всенародное голосование» (а не «референдум») был использован для того, чтобы обойти положение действовавшего Закона о референдуме РСФСР, согласно статье 9 которого референдум мог быть назначен лишь Съездом народных депутатов или Верховным Советом РФ [5].

Новая Конституция Российской Федерации определила новый вектор развития российской государственности. В частности, мы затронем статью 13 основного закона, устанавливающей, что одним из элементов конституционного строя России являются принципы идеологического многообразия и многопартийности.

Целью многопартийность является наиболее оптимальное представление интересов всех слоев населения, обладающих своими специфическими и сугубо индивидуальными взглядами на мир. Именно представление интересов группы лиц является главной и основной целью статьи 13 Конституции Российской Федерации.

Между тем необходимо понимать, что данная статья также устанавливает пределы, эти пределы существуют в случае, если обнаружиться резкое противоречие с другими принципами основного закона.

Таким образом, для юридической квалификации предела, необходимо дать определение категории «многопартийность».

Многопартийность — это один из основных конституционных принципов организации политической жизни в современных демократических государствах, являющийся выражением более общего принципа политического и идеологического плюрализма (многообразия).

Возможно, элемент многопартийности является наиболее важным элементом в системе основ конституционного строя, в связи с невозможностью существования демократического государства без парламентаризма (по крайней мере, на сегодняшний день). Главная суть политической партии заключается в выражении воли своих членов, избирателей.

Данная воля может быть различна, аксиологически зависимо от мировоззрения, в соответствии с которым у отдельно взятой политической партии необходимо наличие индивидуально-определенной идеологии относительно государственного устройства и обустройства.

При таких обстоятельствах нужно понимать, что не все граждане России имеют членство в политической партии, таковые являются беспартийными, однако, данный факт вовсе не означает, что такие граждане не нуждаются в представителях (депутатах) в государственных органах государственной власти, в конечном счете, партии в виде фракций существуют лишь в одной ветви власти, так называемой представительной (законодательной).

Данное обстоятельство приводит к проблеме парламентаризма, в игнорировании мнения беспартийных. При этом, следует особо подчеркнуть, что федеральным законодательством установлены ограничения для образования политической партии, к примеру, ценз на численность членов.

Представляется, что такой факт не согласуется с идеями ни демократического государства, с вытекающим отсюда избирательным правом, ни с идеей правового государства, ни с идеей федерализма.

Возможно, современное российское государство, в целях своего дальнейшего развития как государства демократического, правового, должно с необходимым вниманием относиться к категории многопартийности, вникать в суть государственного строительства.

Литература

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с изменениями от 4 октября 2022 года)
2. Указ Президента России от 15 октября 1993 года № 1633 «О проведении всенародного голосования по проекту Конституции Российской Федерации».
3. Федеральный конституционный закон от 28.06.2004 N 5-ФКЗ (ред. от 30.12.2021) "О референдуме Российской Федерации"
4. Федеральный закон "О политических партиях" от 11.07.2001 N 95-ФЗ (последняя редакция)
5. Большой юридический словарь/ Под ред. А.Я. Сухарева, В.Е. Крутских. М.: Инфра-М, 2022. С. 336.
6. Башлыков, П. А. Становление многопартийной системы в современной России / П. А. Башлыков // Непрерывная система образования: инновации и перспективы : Сборник статей III межвузовской международной студенческой конференции, Воронеж, 22 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 226-227. – EDN VKBJEZ.
7. Гостева, С. Р. История становления и развития современного парламентаризма в России (на материалах Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации) : специальность 07.00.02 "Отечественная история" : диссертация на соискание ученой степени кандидата исторических наук / Гостева Снежана Руслановна. – Воронеж, 2001. – 221 с. – EDN NLXDTZ.
8. Гостева, С. Р. Внутренние угрозы национальной безопасности России / С. Р. Гостева // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 53-55. – EDN KHXBZF.
9. Гостева, С. Р. Формирование и становление Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации первого созыва / С. Р. Гостева // Школа Науки. – 2020. – № 7(32). – С. 31-33. – EDN OEUPID.
10. Гостев Р. Г., Гостева С. Р. Глобализация и устойчивое развитие. М.: Еврошкола, 2006. 679 с.
11. Попов В.М., Гостева С.Р. Законодательная деятельность Государственной Думы. М.: Союз, 1999. - 552 с.

УДК 349

Право природопользования в Российской Федерации

Плотников Р.М.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация. В данной статье рассмотрены: право природопользования и основные виды и формы права собственности на природные ресурсы.

Ключевые слова: право природопользования, природные ресурсы, права собственности

Право природопользования в Российской Федерации представляет собой совокупность норм и правил, регулирующих использование природных ресурсов. Оно охватывает различные категории ресурсов, такие как вода, леса, недра и земля, и включает в себя как права физических и юридических лиц, так и обязанности государства по охране окружающей среды. Основным законодательным актом, регулирующим право природопользования, является Земельный кодекс РФ, а также специальные законы, касающиеся отдельных видов ресурсов. Например, Водный кодекс регулирует

использование водных объектов, включая право на их использование для хозяйственных нужд, рыболовства и рекреации. Законодательство о недрах определяет порядок и условия добычи полезных ископаемых. Право природопользования может быть предоставлено как на срок, так и без него, и предусматривает возможные взаимодействия с государственными органами. Пользователи обязаны соблюдать экологические нормы и требования, что делает природопользование важным инструментом для защиты экологии страны. Значительное внимание уделяется также лицензированию и контролю за использованием природных ресурсов, что способствует рациональному и устойчивому их использованию. Разработанные экологические стандарты и нормы нацелены на минимизацию негативного воздействия на окружающую среду и сохранение природного разнообразия. Таким образом, право природопользования в РФ является ключевым элементом правовой системы, обеспечивая баланс между развитием экономики и охраной природы. Для обеспечения устойчивого использования природных ресурсов важно учитывать юридические аспекты и правила, регулирующие права собственности, а также механизмы контроля за их использованием.

Виды и формы права собственности на природные ресурсы Право собственности на природные ресурсы — это один из основных институтов правового регулирования использования природных богатств страны. Оно определяет правовые отношения между субъектами по поводу владения, пользования и распоряжения природными ресурсами, а также гарантирует охрану этих ресурсов для будущих поколений. В данной статье рассмотрены основные виды и формы права собственности на природные ресурсы. Виды права собственности на природные ресурсы Право собственности на природные ресурсы делится на несколько ключевых видов в соответствии с действующим законодательством. В соответствии с ч. 2 ст. 9 Конституции РФ, земля и другие природные ресурсы могут находиться в частной, государственной, муниципальной и иных формах собственности. Статья 212 Гражданского кодекса РФ также говорит о том, что в России признаются частная, государственная, муниципальная и иные формы собственности. Выделяют также публичную собственность на природные ресурсы (государственная и муниципальная) и частную собственность.

Рассмотрим основные из них:

1. Государственная собственность В Российской Федерации большинство природных ресурсов находится в государственной собственности — это касается минеральных богатств, лесных ресурсов, водных объектов и других природных запасов. Государство выступает как единственный обладатель этих ресурсов, управляя ими через соответствующие органы. Государственная собственность на природные ресурсы является доминирующей в структуре форм собственности, закрепленных российским законодательством. В настоящее время право государственной собственности установлено на большую часть земель, недра, объекты животного мира, другие природные объекты и природные ресурсы. При этом в ряде случаев государственная собственность разграничена на собственность Российской Федерации (федеральную собственность) и собственность субъектов Российской Федерации.
2. Частная собственность Возможность владеть природными ресурсами в частной собственности регулируется законом. В большинстве случаев это допускается только в отношении ресурсов, находящихся на частных землях, например, часть лесных участков, подземные и надземные объекты, которые могут быть приватизированы или арендованы.
3. Муниципальная (муниципальная) собственность. Некоторые природные ресурсы могут находиться в собственности муниципальных образований — это водные источники, зеленые насаждения, муниципальные земли и другие ресурсы, управляемые на уровне городов или районов. Управление муниципальной собственностью осуществляют органы местного самоуправления. Эти органы вправе передавать объекты муниципальной собственности во временное или постоянное пользование физическим и юридическим лицам, сдавать в аренду, отчуждать в установленном порядке, а также совершать с имуществом, находящимся в

муниципальной собственности, иные сделки, определять в договорах и соглашениях условия использования приватизируемых или передаваемых в пользование объектов.

Формы права собственности отражают юридические формы закрепления прав субъектов на природные ресурсы. В основном их можно классифицировать следующим образом:

1. Полное право собственности (владение, пользование и распоряжение) Такой вид права предполагает, что субъект имеет полный комплекс полномочий: владение ресурсом, его использование и распоряжение им (например, продажа, наследование, аренда). В основном это касается частной собственности.
2. Право пользования (хозяйственные или арендные договоры) В рамках этого права субъект имеет право использовать ресурс в предусмотренных законом или договором пределах, но не обладает полным правом распоряжения. Так, арендные или лицензионные договоры позволяют использовать природные ресурсы без передачи права собственности.
3. Общее пользование Данный формат предполагает, что природные ресурсы доступны для общего использования (например, побережья, леса общего пользования). Право на такие ресурсы регламентируется особым образом, предусматривающим, что никто не может присвоить их полностью или ограничить их использование.
4. Ограниченное или временное право. Это права, предоставляемые на определенных условиях и на ограниченный срок (например, лицензии на добычу полезных ископаемых, право на водопользование). Они обеспечивают государство своим контролем за использованием природных ресурсов.

Основные особенности и правовые аспекты

- Использование природных ресурсов зачастую связано с государственным контролем и разрешениями для предотвращения их истощения и охраны окружающей среды.
- В некоторых странах существует деление природных ресурсов на стратегические и рядовые, что влияет на форму и виды прав на них.
- Законодательство налагает определенные ограничения на права собственности, особенно в отношении особо охраняемых природных территорий и ресурсов.

Виды и формы права собственности на природные ресурсы отражают сложность имущественных и правовых отношений в сфере использования природных богатств. Государственная собственность и права пользователя в различных формах обеспечивают баланс между рациональным использованием ресурсов, их охраной и сохранением для будущих поколений. Правовое регулирование в этой сфере постоянно развивается, отвечая на вызовы экологической безопасности и устойчивого развития.

Литература

1. . Конституция Российской Федерации : принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г. : текст с изм. и доп. на 1 июля 2020 г. — Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс»
2. Об охране окружающей среды : Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ : текст с изм. и доп. на 31 июля 2020 г. — Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс»
3. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года : утв. Президентом Российской Федерации 175 30 апреля 2012 г. — Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. Гостева, С. Р. Экологическое образование / С. Р. Гостева // Евразийское Научное Объединение. – 2020. – № 6-6(64). – С. 433-434. – EDN ZGDTU.
5. Гостева, С. Р. Экологическая парадигма перехода к устойчивому развитию, модернизации России / С. Р. Гостева // Европейский журнал социальных наук. – 2013. – № 4(32). – С. 574-582. – EDN QYWXTP.
6. Гостева, С. Р. Территориально-природные ресурсы национальной безопасности российской федерации / С. Р. Гостева // Европейский журнал социальных наук. – 2012. – № 6(22). – С. 357-365. – EDN NPXDVL.

7. Гостева, С. Р. Экологическая безопасность Российской Федерации / С. Р. Гостева // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2006. – № 13. – С. 66-77. – EDN KUUZCR.
8. Гостева, С. С. Государственная политика в области экологии и охраны окружающей среды / С. С. Гостева, С. Р. Гостева, С. А. Лопатина ; С. С. Гостева, С. Р. Гостева, С. А. Лопатина. – Москва : Еврошкола, 2004. – 255 с. – ISBN 5-93285-058-2. – EDN QJJAIR.
9. Гостев, Р. Г. Угрозы, вызовы, риски продовольственной безопасности Российской Федерации. (Статья 1) / Р. Г. Гостев, С. Р. Гостева // Право и государство: теория и практика. – 2012. – № 4(88). – С. 11. – EDN PFGHFB.

УДК 519.816

Применение метода Саати при выборе кандидатов на должность руководителя

Рыжкова Э.Н., Свиридов Ю.А.

ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы, связанные с применением метода анализа иерархий и некоторых его разновидностей. Математическая обработка результатов опросов позволяет принять обоснованное решение при выборе кандидата на должность руководителя.

Ключевые слова: метод Саати, метод собственного вектора, опрос, выбор приоритетов, рейтинг кандидатов.

Метод Саати или метод анализа иерархий – это математический способ подхода к проблеме о принятии сложных решений. Область применения этого метода обширна, будь то выбор претендента на освободившуюся вакансию или оптимальной стратегии при развитии своего предпринимательства. Следует отметить сходство с методом линейного программирования, которое состоит в следующем: мы имеем не просто правильное решение, а наиболее оптимальное с точки зрения выполнения поставленных задач и согласованности с предъявляемыми требованиями. [1, 2]

Этот метод был разработан американским математиком Томасом Саати в 1970 году. Его особенность в том, что «приоритеты» или «предпочтения» наших сравниваемых величин заменяются безразмерными коэффициентами, что позволяет сравнивать элементы различной природы. [1]

Метод Саати относится к методам парного сравнения, являясь самым распространенным в применении. Суть в том, что каждая альтернатива сравнивается с другой альтернативой. Вот один из примеров реализации метода. [1, 2]

1) Используется двумерный массив следующего вида

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
A ₁				
A ₂				
A ₃				
A ₄				

В столбы и строки матрицы вносятся относительные оценки альтернатив, получаемые по следующему правилу:

X _{ij}	Значение
1	i-я и j-я альтернативы примерно равноценны
3	i-я альтернатива немного предпочтительней j-й
5	i-я альтернатива предпочтительней j-й
7	i-я альтернатива значительно предпочтительней j-й
9	i-я альтернатива явно предпочтительней j-й

Если i -я альтернатива менее предпочтительная, то указываются обратные операции:

$\frac{1}{3}, \frac{1}{5} \dots$ могут использоваться и промежуточные оценки, например, 2 и в случаях, если нельзя оценку отнести ни к 1, ни к 3.

2) Ищем «цепь» альтернатив – среднее геометрическое строк матрицы

$$C_i = \sqrt[N]{\prod_{j=1}^N X_{ij}} \quad (1)$$

3) Находим суммы цен альтернатив

$$C = \sum_{k=1}^N C_k \quad (2)$$

4) И найдя относительный «вес» каждой альтернативы, по этим относительным оценкам делаем окончательные выводы.

Но в этом алгоритме есть серьезный недостаток. Он может давать псевдореальные оценки, создавая алогизмы в таблице. Для исключения этой проблемы используются дополнительные приемы, такие как проверка экспертных оценок на непротиворечивость, проверка согласованности экспертных оценок и т.д. Но это значительно увеличивает объем обрабатываемой информации и, как следствие, временные затраты. [3]

Рассмотрим еще одну разновидность метода Саати, известную как метод собственного вектора или собственных значений на конкретном примере, сформулировав следующую задачу:

Проводится опрос среди сотрудников некоторого отдела. Предлагается выбрать из перечня качеств те, которыми, на взгляд опрашиваемых, должен обладать кандидат на должность руководителя. Из всех качеств выбрать три, расположив их в приоритетном порядке.

- 1) позитивное мышление
- 2) инициативность
- 4) профессиональная компетентность
- 5) умение видеть потенциал других людей, забота о сотрудниках
- 6) продуктивность и ориентированность на результат
- 7) стрессоустойчивость
- 8) справедливость в материальном поощрении
- 9) адекватная самооценка
- 10) ответственность
- 11) коммуникативные способности
- 12) участие в жизни команды
- 14) (свой вариант) _____

Всего был опрошен 71 сотрудник.

По итогам опроса наибольшее количество получили: справедливость в материальном поощрении (10), умение видеть потенциал других людей, забота о сотрудниках (14), профессиональная компетентность (18), которым были присвоены коэффициенты.

Таким образом, $K_1=10$; $K_2=14$; $K_3=18$.

Тогда получим отношения: $K_1:K_2=0,714$; $K_1:K_3=0,556$; $K_2:K_3=0,778$; $K_3:K_2=1,286$; $K_3:K_1=1,8$; $K_2:K_1=1,4$. Представим их в виде таблицы и составим соответствующую матрицу.

Таблица 1 – Отношения выбранных качеств

	K_1	K_2	K_3
K_1	1	0,714	0,556
K_2	1,4	1	0,778
K_3	1,8	1,286	1

Для матрицы найдем главное собственное число λ :

$$\lambda = \left(\frac{a_{13}}{a_{13} \cdot a_{23}} \right)^{\frac{1}{3}} + \left(\frac{a_{12} \cdot a_{23}}{a_{13}} \right)^{\frac{1}{3}} + 1 \quad (3)$$

$$\lambda = \left(\frac{0,556}{0,714 \cdot 0,778} \right)^{\frac{1}{3}} + \left(\frac{0,714 \cdot 0,778}{0,556} \right)^{\frac{1}{3}} + 1 = 3. \quad (4)$$

Теперь найдем координаты главного собственного вектора:

$$\omega_1 = \frac{\Delta}{D} \quad (5)$$

$$\omega_2 = \frac{(\lambda - 1)a_{23} + \frac{a_{13}}{a_{12}}}{D} \quad (6)$$

$$\omega_3 = \frac{(\lambda - 1)^2 - 1}{D} \quad (7)$$

$$\Delta = a_{12}a_{23} + a_{13}(\lambda - 1) \quad (8)$$

$$\Delta = 0,714 \cdot 0,778 + 0,556 \cdot 2 = 1,667 \quad (9)$$

$$D = a_{12}a_{23} + a_{13}a_{23}(\lambda - 1) + \frac{a_{13}}{a_{12}}(\lambda - 1)^2 - 1 \quad (10)$$

$$D = 0,714 \cdot 0,778 + 0,556 \cdot 0,778(3 - 1) + \frac{0,556}{0,714}(3 - 1)^2 - 1 = 3,535 \quad (11)$$

$$\omega_1 = \frac{1,667}{3,535} = 0,472 \quad (12)$$

$$\omega_2 = \frac{2 \cdot 0,778 + \frac{0,556}{0,714}}{3,535} = 0,66 \quad (13)$$

$$\omega_3 = \frac{2^2 - 1}{3,535} = 0,849 \quad (14)$$

Собственный вектор ω нужно нормировать, для чего каждую координату поделим на сумму всех координат

$$\begin{aligned} \omega_1 + \omega_2 + \omega_3 &= 1,981 \\ \frac{\omega_1}{1,981} &= \frac{0,472}{1,981} = 0,238 \\ \frac{\omega_2}{1,981} &= \frac{0,66}{1,981} = 0,333 \\ \frac{\omega_3}{1,981} &= \frac{0,849}{1,981} = 0,429 \end{aligned} \quad (15)$$

$\omega = (0,238; 0,333; 0,429)$ – вектор приоритетов.

Сумма полученных чисел равно единице. Согласно теории, причины K_1, K_2 И K_3 можно расположить по приоритету с баллами 0,238 ;0,333 и 0,429 соответственно.

Далее, мы предложили сотрудникам заполнить таблицу в соответствии заданием: «Соотнесите качества, которые, на ваш взгляд, проявляют претенденты на должность руководителя в следующих случаях: K_1 – всегда (3), K_2 – иногда (2), K_3 – редко (1)».

Среднестатистическая таблица на основе опроса выглядит следующим образом:

Таблица 2- Распределение выбранных качеств среди претендентов

	А	В	С
Претендент 1	2	3	2
Претендент 2	2	2	1
Претендент 3	3	2	3
Претендент 4	1	2	2

Если перемножить коэффициенты таблицы построчно на нормированный вектор приоритетов, то можно составить рейтинг претендентов, распределив их по набранным баллам.

Первое место – претендент 3 с результатом 2,667.

Второе место – претендент 1 с результатом 2,333.

Третье место – претендент 4 с результатом 2,191.

Четвертое место – претендент 2 с результатом 1,571.

Заметим, что данный метод способен сравнить N количество кандидатов по M количеству критериев, но математические вычисления будут более громоздкими, ввиду произвольного порядка M и N . На следующем этапе мы предполагаем создание соответствующей программы, целью которой является упрощения математической составляющей при произвольных параметрах.

Библиографический список

- 1 Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М. Радио и связь, 1993. – 315 с.
- 2 Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. – М.: Логос, 2002. – 215 с.
- 3 Тутьгин А.Г. Преимущества и недостатки метода анализа иерархий / А.Г. Тутьгин, В.Б. Коробов // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. –2010. – №122. – С.108–115.

Интеграция информационных технологий в процесс физического воспитания студентов экономического университета

Сагайдаков Д. В. Филимонова С. И.

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова

Аннотация. В современном образовательном процессе интеграция информационных технологий (ИТ) в физическое воспитание студентов экономического университета становится неотъемлемой частью формирования конкурентоспособного специалиста. Использование ИТ позволяет оптимизировать учебный процесс, повысить мотивацию студентов и улучшить качество усвоения физической культуры. В статье рассматриваются основные направления применения ИТ в физическом воспитании, включая онлайн-платформы для дистанционного обучения, мобильные приложения для отслеживания физической активности и виртуальные тренировки. Также анализируются преимущества и вызовы, связанные с внедрением технологий в учебный процесс. Результаты исследования подчеркивают важность комплексного подхода к интеграции ИТ, что способствует развитию навыков, необходимых для успешной профессиональной деятельности.

Ключевые слова: информационные технологии, физическое воспитание, студенты, экономический университет, онлайн-платформы, мобильные приложения, виртуальные тренировки.

Актуальность

Современные образовательные реалии требуют от учебных заведений внедрения новых подходов к обучению, особенно в области физического воспитания. Информационные технологии (ИТ) играют ключевую роль в этом процессе, позволяя значительно повысить эффективность обучения и заинтересованность студентов. В условиях стремительного развития цифровых технологий важно исследовать, как ИТ могут быть интегрированы в физическое воспитание, чтобы соответствовать потребностям студентов и требованиям рынка труда.

Цель исследования

Цель данного исследования заключается в всестороннем анализе воздействия современных информационных и цифровых технологий на процесс физического воспитания, а также в выявлении их потенциала для трансформации традиционных методов обучения. Мы стремимся исследовать, как интеграция этих технологий может не только повысить уровень физической активности студентов, но и значительно улучшить их мотивацию и вовлеченность в занятия физической культурой.

В рамках нашего исследования будет проведен детальный обзор различных цифровых инструментов, таких как мобильные приложения для отслеживания физической активности, онлайн-платформы для проведения виртуальных тренировок и интерактивные обучающие ресурсы. Мы также планируем проанализировать успешные практики их использования в образовательной среде, а также выявить потенциальные барьеры и трудности, с которыми могут сталкиваться преподаватели при внедрении технологий в учебный процесс.

Таким образом, данное исследование не только направлено на оценку положительных аспектов применения информационных технологий в физическом воспитании, но и на разработку практических рекомендаций для педагогов, что позволит им более эффективно интегрировать современные инструменты в свою профессиональную деятельность и, как следствие, улучшить качество обучения студентов в области физической культуры.

Организация и методы исследования

Исследование проводилось в рамках программы физического воспитания студентов экономического университета. Для достижения поставленных целей была разработана четкая структура исследования, включающая несколько ключевых этапов.

На первом этапе была проведена предварительная работа по изучению существующих онлайн-платформ и мобильных приложений, используемых в области физического воспитания. Это позволило выявить наиболее популярные инструменты и определить их функциональные возможности. Исследователи проанализировали доступные ресурсы, такие как приложения для отслеживания физической активности, платформы для организации групповых тренировок и онлайн-курсы по фитнесу.

На втором этапе было организовано анкетирование среди студентов, целью которого было выяснить их отношение к использованию информационных технологий в физическом воспитании. Анкета включала вопросы о предпочтениях студентов в выборе платформ, их опыте использования технологий для организации тренировок, а также о том, какие функции они считают наиболее полезными. Анкетирование проводилось в онлайн-формате, что обеспечило широкий охват студентов и удобство для респондентов.

В дополнение к анкетированию были проведены интервью с преподавателями физического воспитания. Это позволило получить более глубокое понимание проблемы и выявить мнения специалистов о возможностях и сложностях внедрения ИТ в образовательный процесс. Интервью включали вопросы о том, как преподаватели используют технологии в своей работе, какие барьеры они видят на пути интеграции ИТ и какие изменения, по их мнению, необходимы для успешной адаптации студентов к новым условиям.

На третьем этапе были собраны и проанализированы данные, полученные в ходе анкетирования и интервью. Используя количественные и качественные методы анализа, исследователи смогли выявить ключевые тенденции и проблемы, связанные с интеграцией информационных технологий в физическое воспитание. Это позволило сформулировать рекомендации по улучшению процесса обучения и повышению вовлеченности студентов.

Таким образом, организация и методы исследования были направлены на комплексный анализ текущего состояния физического воспитания в условиях цифровизации, что обеспечило объективность и надежность полученных результатов.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследования, проведенного в рамках анализа интеграции информационных технологий в физическое воспитание студентов экономического университета, были получены на основе анкетирования студентов и интервью с преподавателями. В этом разделе представлены основные находки, а также их обсуждение в контексте целей исследования.

Анализ существующих технологий: В ходе исследования было выявлено, что студенты активно используют различные онлайн-платформы и мобильные приложения для физической активности. Наиболее популярными среди них оказались приложения для отслеживания тренировок, такие как Strava и MyFitnessPal, а также платформы для онлайн-тренировок, такие как Nike Training Club и Adidas Training. Эти инструменты предоставляют пользователям возможность следить за прогрессом, устанавливать цели и получать рекомендации по тренировкам. Однако многие студенты также отметили, что функциональность некоторых платформ ограничена, и они хотели бы видеть больше персонализированных программ, адаптированных под их индивидуальные потребности.

Отношение студентов к технологиям:

Результаты анкетирования показали, что большинство студентов положительно относится к использованию технологий в физическом воспитании. 75% респондентов отметили, что использование приложений и онлайн-платформ делает занятия более интересными и разнообразными. Однако 30% студентов выразили сомнения по поводу эффективности онлайн-тренировок по сравнению с традиционными занятиями. Основные причины включали отсутствие личного взаимодействия с тренером и недостаток мотивации при самостоятельных тренировках.

Мнение преподавателей: Интервью с преподавателями выявило, что большинство из них признает важность интеграции технологий в процесс обучения. Преподаватели

отметили, что использование ИТ может повысить вовлеченность студентов и сделать занятия более интерактивными. Однако они также указали на ряд барьеров, таких как недостаток технической подготовки у некоторых студентов, а также необходимость в обучении преподавателей для эффективного использования технологий в учебном процессе. Преподаватели также подчеркнули важность сочетания традиционных методов обучения с новыми технологиями, чтобы обеспечить полноценный образовательный опыт.

Анализ собранных данных: Количественный и качественный анализ данных показал, что студенты, активно использующие технологии, демонстрируют более высокие уровни физической активности и вовлеченности в занятия. Однако также были выявлены проблемы, такие как недостаточная доступность технологий для всех студентов и необходимость в улучшении интерфейсов приложений для повышения их удобства. Кроме того, результаты показали, что студенты, которые получают поддержку от преподавателей в использовании технологий, более склонны к регулярным тренировкам.

Практические рекомендации: На основе полученных данных были разработаны ряд практических рекомендаций. Во-первых, рекомендуется разработать и внедрить обучающие программы для студентов и преподавателей по использованию технологий в физическом воспитании. Во-вторых, необходимо создать платформу для обмена опытом и рекомендациями среди студентов, что может способствовать повышению мотивации и вовлеченности. В-третьих, важно адаптировать существующие приложения и платформы с учетом потребностей студентов, включая возможность персонализированных тренировок и обратной связи от преподавателей.

Результаты исследования подчеркивают значимость интеграции информационных технологий в физическое воспитание студентов, а также необходимость дальнейшего развития и адаптации образовательных процессов в соответствии с современными требованиями.

Заключение

В рамках нашего исследования была проведена оценка внедрения информационных технологий в процесс физического воспитания студентов экономического университета. Результаты показали, что студенты активно используют мобильные приложения и онлайн-платформы, что делает занятия более интересными и разнообразными. Это подчеркивает актуальность и необходимость применения современных технологий в сфере физического воспитания, что, в свою очередь, может способствовать увеличению уровня физической активности среди учащихся.

Тем не менее, около 30% опрошенных выразили сомнения относительно эффективности онлайн-тренировок по сравнению с традиционными методами. Основные причины этих сомнений связаны с недостатком личного взаимодействия с тренером и мотивации при самостоятельных занятиях. Эти результаты подчеркивают важность сочетания традиционных методов с новыми технологиями для создания более полного и эффективного образовательного опыта.

Преподаватели также отметили важность освоения технологий, как для студентов, так и для самих себя. Это открывает новые возможности для профессионального роста и улучшения учебного процесса. Важно, чтобы преподаватели не только осваивали новые инструменты, но и могли эффективно интегрировать их в учебный процесс, создавая условия для активного участия студентов.

Анализ данных показал, что студенты, активно использующие технологии, демонстрируют более высокий уровень физической активности и вовлеченности в занятия. Это указывает на то, что правильное использование информационных технологий может стать мощным инструментом для повышения физической активности студентов и улучшения их общего состояния здоровья.

Среди рекомендаций для дальнейшего развития физического воспитания в образовательных учреждениях выделяются несколько ключевых инициатив. Во-первых, необходимо разработать обучающие программы, направленные на повышение цифровых

навыков как студентов, так и преподавателей в области физической активности. Во-вторых, создание платформы для обмена опытом и лучшими практиками между студентами может способствовать формированию сообщества, ориентированного на активный образ жизни. В-третьих, важно адаптировать существующие приложения под конкретные потребности студентов, что позволит сделать занятия более персонализированными и эффективными.

В заключение, данное исследование подчеркивает значимость технологий в физическом воспитании и необходимость их дальнейшего развития в образовательном процессе. Успешная интеграция информационных технологий в физическое воспитание может не только повысить уровень физической активности студентов, но и создать более динамичную и вовлеченную образовательную среду, способствующую формированию здорового образа жизни.

Литература

1. Гандбол: цифровые и генетические технологии в системе спортивной подготовки / Л. Б. Андрющенко, И. И. Ахметов, М. О. Аксенов [и др.]. – Москва : Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, 2022. – 367 с. – ISBN ISBN9785730718289. – EDN OGOUAI.
2. Гостева, С. Р. Современные законодательные, нормативные правовые основы развития физической культуры и спорта в Российской Федерации / С. Р. Гостева // Берегиня. 777. Сова: Общество. Политика. Экономика. – 2019. – № 4(43). – С. 306-328. – EDN UBIBRO.
3. Гостева, С. С. Физическая культура и спорт -динамично развивающаяся отрасль / С. С. Гостева, С. Р. Гостева // Культура физическая и здоровье. – 2014. – № 1(48). – С. 5-9. – EDN RZWQSL.
4. Иванова, М. П. Цифровые технологии в образовательном процессе физического воспитания. М.: Вестник образования, 8(4), 2020. – с.12-19.
5. Кузнецова, Е. В. Использование мобильных приложений для повышения физической активности студентов. М.: «Физическая культура и спорт», 10(2), 2019. – с. 33-40.
6. Организационно-методические особенности подготовки студентов к выполнению нормативов ВФСК ГТО с использованием фиджитал-технологий : Учебно-методическое пособие / В. В. Бобков, С. И. Филимонова, Ю. Б. Алмазова, Н. В. Колотильщиков. – Москва : Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова, 2023. – 88 с. – ISBN 978-5-7307-2036-7. – EDN RUBGOQ.
7. Баранов, И. А. (2021). Информационные технологии в физическом воспитании: современные подходы и перспективы. Физическая культура: наука и практика, 15(3), 45-52.
8. Педагогическое моделирование индивидуальной цели физического развития студента с использованием логики предикатов / М. В. Слепцова, С. И. Филимонова, Л. Б. Андрющенко, П. В. Галочкин // Теория и практика физической культуры. – 2022. – № 3. – С. 61-63. – EDN FTOEXY.
9. Смирнов, А. В. (). Влияние технологий на уровень вовлеченности студентов в занятия физической культурой. М.: Журнал спортивной науки, 20 (1), 2022. – с. 25-30.
10. Политическое и правовое поля - главные детерминанты развития современного пространства физической культуры и спорта / С. И. Филимонова, Л. Б. Андрющенко, Ю. Б. Алмазова [и др.] // Спорт: экономика, право, управление. – 2021. – № 1. – С. 30-33. – DOI 10.18572/2070-2175-2021-1-30-33. – EDN FWIHFS.
11. Физическая культура и спорт в образовательном пространстве России : монография / С. В. Алексеев, М. Я. Виленский, Р. Г. Гостев [и др.]. – Москва; Воронеж : ООО НИЦ «Еврошкола», ООО «Издательство РИТМ», 2017. – 520 с. – ISBN 978-5-93512-067-2. – EDN BNQPRV.
12. Хуторная, М. Л. Рациональное планирование физической и психологической нагрузки студентов при дистанционном обучении / М. Л. Хуторная, А. А. Борисова, С. Р. Гостева // Культура физическая и здоровье. – 2021. – № 2(78). – С. 113-116. – DOI 10.47438/1999-3455_2021_2_113. – EDN UNLUZV.

Проблема построения эффективной авиатранспортной системы, решающей проблемы обеспечения доступности в условиях Крайнего Севера, Арктики и Дальнего Востока

Спиридонов Е.Г., Зобов П.В., Золототрубов Д.Д., Коваль С.Д.

ВУНЦ ВВС «ВВА им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)

На основе проведенного исследования были определены сферы применения показателя транспортной доступности с точки зрения теории транспортных систем, которую следует взять за основу в процессе разработки методологии обеспечения эффективного функционирования авиатранспортной системы. Определено, что наиболее значительное влияние оказывают два глобальных фактора, во многом определяющих современное состояние и пути развития авиатранспортной системы в целом, в частности, природный и антропогенный.

Ключевые слова: Авиационный транспорт, транспортная система Крайнего Севера, Арктики и Дальнего Востока, транспортная доступность, авиатранспортная доступность.

Based on the conducted research, the areas of application of the transport accessibility indicator were identified from the perspective of transport system theory, which should serve as the foundation for developing a methodology to ensure the effective functioning of the air transport system. It was determined that two global factors have the most significant impact, largely shaping the current state and development pathways of the air transport system as a whole, namely, natural and anthropogenic factors.

Keywords: Air transport, transport system of the Far North, Arctic, and Far East, transport accessibility, air transport accessibility.

Авиационный транспорт является одной из важнейших отраслей, обеспечивающей успешное развитие экономики страны. Авиатранспортная отрасль является жизненно важным фактором интеграции регионов РФ, обеспечивающей авиатранспортную доступность и авиационную подвижность населения, играет важную роль в решении социально-экономических задач. В то же время отдаленные регионы Крайнего Севера и Арктики остаются труднодоступными и в настоящее время.

Задачи эффективного функционирования и создания перспектив развития транспортной системы Крайнего Севера, Арктики и Дальнего Востока формируются из приоритетных задач развития экономики и направлены на увеличение стратегического и экономического преимущества в этом важнейшем для страны регионе, что невозможно обеспечить без развитой авиатранспортной системы. Поэтому разработка методологии построения эффективной авиатранспортной системы регионов Крайнего Севера, Арктики и Дальнего Востока является актуальной и способствует решению важных государственных задач.

Возрастающее значение Дальнего Востока и острая необходимость дальнейшего развития Северного морского пути (СМП) требуют новых моделей формализации стратегического государственного планирования, развития научных основ и методов обеспечения исследований, в первую очередь эффективного функционирования и развития авиатранспортной системы. Новые геополитические приоритеты способствуют активному развитию науки о транспорте и транспортных системах, которые являются, по выводам Всемирного экономического форума (ВЭФ), ключевыми факторами успешных, социально ориентированных экономик. Важность реализации транспортной стратегии в отношении Дальнего Востока не раз была подчеркнута Президентом Российской Федерации В. В. Путиным на прошедшем ВЭФ во Владивостоке. Примером целенаправленной поддержки науки по вопросам эффективного функционирования

транспортных систем является политика Правительства Российской Федерации. Так, Транспортная стратегия Российской Федерации, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 г. № 3363-р «Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 г. с прогнозом на период до 2035 года», предусматривает вложение значительных финансовых средств в реализацию приоритетных исследовательских проектов развития авиатранспортной системы. Данные приоритетные направления взяты за основу при формировании единой дальневосточной авиакомпания через создание альянса авиакомпаний с консолидированной маршрутной сетью, расписанием полетов, парка воздушных судов с приоритетным использованием воздушных судов отечественного производства, сетью организаций по техническому обслуживанию и ремонту авиационной техники альянса и системой его материально-технического обеспечения, что соответствует поручению Президента Российской Федерации от 14.01.2020 г. № Пр-36 («Внести предложение по созданию авиационной компании, эксплуатирующей воздушные суда российского производства, основной деятельностью которой будет осуществление перевозок пассажиров и грузов в Дальневосточном федеральном округе и в труднодоступных районах, определив потребность в воздушных судах с указанием их типов и пассажироместимости»), выполнение которого позволит решить задачи развития отечественного авиапрома, создания высококвалифицированных рабочих мест и линейки современных отечественных судов для работы в условиях Крайнего Севера и Арктики.

Региональная авиация является важнейшей и неотъемлемой частью отрасли авиационных перевозок пассажиров и всей транспортной системы страны. В совокупности с местными авиаперевозками региональная авиация в большинстве регионов Крайнего Севера и Арктики является безальтернативным видом транспорта. В процессе выполнения анализа проблем региональной авиации Крайнего Севера, Арктики и Дальнего Востока, в ходе которого проанализировано состояние авиатранспортной системы на рассматриваемой территории и выявлены факторы, препятствующие ее развитию, системные, организационные, географические, инфраструктурные, экономические, технические и промышленные. Дана оценка состояния авиатранспортной системы и ее соответствия потребностям региона по четырем аспектам: состояние существующей сети аэропортов и их географическое положение; существующая маршрутная сеть и частота полетов авиакомпаний, обслуживающих арктические регионы; авиационная подвижность населения, пассажирские и грузопотоки воздушного транспорта в арктических регионах; структура парка воздушных судов авиакомпаний, работающих в арктических регионах.

С учетом результатов проведенного анализа авиатранспортной системы, получено, что наиболее значимое воздействие на себестоимость и конечную стоимость авиаперевозки имеют три фактора. Исходя из их удельного веса в структуре затрат, выбраны наиболее весомые факторы стоимости:

1. Стареющий и неэффективный флот с высокой стоимостью поддержания летной годности, в том числе нехватка квалифицированных авиационных специалистов для ее поддержания из-за общего оттока населения, стоимость и логистические проблемы поставки запасных частей в совокупности формируют фактор воздушного судна в структуре затрат авиакомпаний, составляющий от 15% до 20%.

2. Значительный износ производственной базы аэропортовой инфраструктуры, взлетно-посадочных полос, отсутствие современных систем инструментальной посадки и навигации, оснащения свето- и радиотехническим оборудованием формируют фактор аэропорта в структуре затрат авиакомпаний, составляющий от 15% до 25%.

3. Неудовлетворительное состояние топливозаправочных комплексов и несовершенная, дорогостоящая логистика топлива, все это формирует фактор топлива в структуре затрат авиакомпаний, составляющий до 30%.

Таким образом, автором выдвигается гипотеза, определяющая главное направление научного поиска, где с целью решения поставленной научной проблемы предполагается выполнить системное моделирование на основе факторного взаимодействия основных

элементов авиатранспортной системы, а именно: «аэропорт — самолет — топливо», совокупное решение проблем которых, по мнению автора, может позволить впервые разработать методический комплекс, необходимый для формирования методологии построения эффективной авиатранспортной системы. Исходя из выдвинутой гипотезы, автором предполагается, что деятельность и развитие авиатранспортной системы и, в частности, местной и региональной авиации Крайнего Севера и Арктики, в высокой степени зависит от трех ключевых факторов, суммарная доля которых в совокупности формирует от 65% до 75% затрат авиакомпаний в общей структуре себестоимости авиаперевозки, что напрямую влияет на стоимость перелета для населения. На основе поиска научно-обоснованных решений по оптимизации процессов в каждом из вышеперечисленных трех направлений, с использованием научных подходов и методов, сформированы цели и задачи исследования, от достижения которых зависит успешность разработки методологии построения эффективной авиатранспортной системы Крайнего Севера, Арктики и Дальнего Востока.

Целью развития авиатранспортной системы в части региональной и местной авиации Крайнего Севера, Арктики и всего Дальневосточного региона является обеспечение ее соответствия требованиям эффективного и устойчивого обслуживания текущих и перспективных потребностей населения и отраслей экономики Дальнего Востока в воздушных перевозках и авиационных работах с использованием возможностей региональной и местной авиации, повышение транспортной доступности, авиационной подвижности и качества транспортных услуг для населения.

Характерными особенностями регионов Крайнего Севера, Арктики и всей Восточной Сибири являются низкая плотность населения и его низкая платежеспособность, что обуславливает, в свою очередь, низкую интенсивность авиаперевозок и невозможность, в отличие от советского времени, формирования устойчивых пассажиропотоков. Как следствие, существующие региональные и местные авиаперевозки имеют высокую себестоимость за счет высоких удельных затрат на содержание аэродромной сети и использования воздушных судов с дорогой себестоимостью летного часа. В исследовании показан разрыв в стоимости пассажиро-километра на местных, региональных и магистральных авиалиниях. Подчеркивается существенная разница между сегментами авиаперевозок на российском рынке в стоимости пассажиро-километра от 6,9 до 14 раз соответственно. Именно разрыв себестоимости авиаперевозки на внутренних местных авиалиниях со средней протяженностью 250–300 километров, региональных внутренних протяженностью до 1100 км и магистральными внутренними авиалиниями в 2200 километров и более оказывает наибольшее влияние на общее состояние авиатранспортной системы.

Наиболее значимо данная стоимостная фрагментация наблюдается в структуре расходов авиакомпаний, оперирующих на маршрутной сети Крайнего Севера и Арктики по вышеперечисленным причинам: высокой стоимости авиатоплива, особенно после доставки в аэропорты Арктической зоны, стоимости взлета-посадки, до 10 раз выше, чем в европейской части России, и аэропортового обслуживания в целом.

Выполнен факторный анализ исследования, где первым значительным фактором, усугубляющим и без того низкоэффективную эксплуатацию флота региональных воздушных судов в районах Крайнего Севера и Арктики, являются регламенты работы аэропортов, в подавляющем своем большинстве работающих только светлое время суток. Регламенты работы большинства региональных аэропортов ограничены восемью или максимум двенадцатичасовыми сменами и обычно с двумя выходными днями в неделю, что в результате существенно «сужает» расписание полетов для авиакомпаний. При этом эффективность коммерческого использования воздушных судов снижается в среднем на 30–40% в отличие от их эксплуатации в регионах страны с круглосуточной работой аэропортовой сети. В региональной авиации Дальнего Востока воздушное судно находится в воздухе в среднем три часа в сутки, но для окупаемости стоимости владения и поддержания летной годности, этот показатель должен быть не менее девяти. Особенностью транспортной системы Российской Федерации является ее неравномерная концентрация, где центрами

притяжения выступают промышленные центры, транссибирская магистраль и БАМ. В результате неравномерности развития транспортной системы субъектов РФ полученная диспропорция привела к высочайшей зависимости большинства районов Крайнего Севера и Арктики от воздушного транспорта, что в современных условиях отсутствия поставок отечественной промышленностью современных воздушных судов имеет тенденцию к существенному дефициту провозных мощностей в региональном и местном сегменте авиационных перевозок. Высокая стоимость эксплуатации морально устаревшего авиапарка, в основном незаменимых Ан-2, Ан-24, Ан-26 и единичных экземпляров еще советских Ан-38, а также оставшихся без поддержки нескольких типов немногочисленных зарубежных ВС, Л410, ATR-42/72 и Bombardier Dash8 Q200/300/400. Это обстоятельство является сегодня для большинства маршрутов Крайнего Севера и аэропортов Арктической зоны серьезнейшим ограничивающим фактором в обеспечении свободы перемещения населения и решении жизненно важных социально-экономических задач.

В ходе исследования проанализировано состояние авиатранспортной системы, где выявлено, что другой основной проблемой, препятствующей планомерному развитию Арктических районов, остается аэропортовая сеть с непропорциональным количеством аэропортов и аэродромов относительно располагаемой площади заполярных районов Якутии (Республика Саха) и Чукотки, где на площадь в 1000 кв. км приходится всего 0,01 аэропорта, в сравнении, например, с Аляской, где на территории в 1 718 000 кв. км и с населением 731 454 человека аэродромная сеть располагает 459 аэропортами, аэродромов и посадочных площадок с соотношением 0,26 аэропорта на 1000 кв. км. Сохраняется низкий уровень транспортной мобильности жителей Крайнего Севера и в особенности Арктических районов Якутии и Чукотки, где с 1989 года произошло самое существенное падение перевозок на местных и межрайонных авиалиниях в пять раз, а между небольшими населенными пунктами (улусами) – в 25 раз.

Авиатранспортная доступность как один из базовых терминов, используемых в настоящей работе, может трактоваться как элемент более общей системы – транспортной доступности (ТД). Транспортная доступность, в отличие от авиационной доступности, достаточно полно изучена в специальной литературе и представляет анализ различных подходов к уяснению содержания понятия ТД. Подвижность показывает способность транспортной системы обеспечить выполнение транспортной работы средствами транспорта, а транспортная доступность характеризует возможности удовлетворить спрос на конкретное перемещение выбранным видом/видами транспорта.

Предлагаемая авторами настоящего исследования формулировка понятия *транспортная доступность* – функциональная способность транспортной системы предоставлять услуги потребителям – физическим и юридическим лицам – осуществлять перемещение в пространстве по согласованным маршрутам и отвечающая требованиям: безопасности, экологичности, качеству оказываемых услуг, обоснованности тарифной политики и соблюдении правил перевозки. На основе проведенного исследования были определены сферы применения показателя транспортной доступности с точки зрения теории транспортных систем, которую следует взять за основу в процессе разработки методологии обеспечения эффективного функционирования авиатранспортной системы. Определено, что наиболее значительное влияние оказывают два глобальных фактора, во многом определяющих современное состояние и пути развития авиатранспортной системы в целом, в частности, природный и антропогенный. Влияние природного фактора является естественным процессом и не зависит от деятельности человека, а представляет собой сочетание природно-климатических характеристик того или иного региона. К типу антропогенных факторов относятся демографический, собственно формирующий спрос к услугам авиационного транспорта, промышленный, особенностью которого является наличие или отсутствие промышленных центров или производств, в значительной мере формирующих потребность в пассажирских и грузовых перевозках. Так же, как и

промышленный, существенным антропогенным фактором, влияющим на развитие авиатранспортной системы и региональной авиации, является энергетический.

Библиографический список

1. Горбунов, В. П. Определение и анализ релевантных факторов в деятельности аэропортов на основании принципа декомпозиции операционных моделей // Сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции «Воздушный транспорт – основа логистических коммуникаций» (Авиатранс – 2022), МГТУГА, Ростовский филиал, Ростов-на-Дону, 2022 – С. 60–68.
2. Горбунов, В. П. Анализ наиболее критичных факторов в обеспечении транспортной доступности Арктики на примере транспортной системы Республики Саха (Якутия) // Сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции «Арктика: инновационные технологии, кадры, туризм». – Воронеж: ВГЛУ им. Г. Ф. Морозова, 2021. – С. 61–71.
3. Горбунов, В. П. К вопросу обеспечения бесперебойной эксплуатации ВС типа Боинг 737NG в условиях экстремально низких температур Арктики, Крайнего Севера и Якутии // Сборник тезисов докладов международной научно-технической конференции «Гражданская авиация на современном этапе развития науки, техники и общества», посвященной 50-летию МГТУ ГА. – Москва, 2021. – С. 247–249.

УДК 621.314

Анализ характеристик авиационных генераторов повышенной мощности

Спиридонов Е.Г., Скрипкин В.В., Гальцов И.И., Гуртовой Е.Е.

ВУНЦ ВВС «ВВА им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

В связи с мировой тенденцией по повышению электрификации воздушных судов ведутся массовые разработки по улучшению и производству новых, более мощных генераторов. Различают генераторы переменного и постоянного токов, с электромагнитным возбуждением и постоянными магнитами, интегрированные в авиационный двигатель и не интегрированные.

Ключевые слова: электрическая энергия, генераторы, генераторы переменного тока, интегрирование, воздушные суда.

Due to the global trend towards increasing the electrification of aircraft, there are widespread developments aimed at improving and producing new, more powerful generators. There are alternating current and direct current generators, with electromagnetic excitation and permanent magnets, both integrated into the aircraft engine and not integrated.

Keywords: electrical energy, generators, alternating current generators, integration, aircraft.

Для выработки электрической энергии на борту воздушных судов (ВС) применяются генераторы различных видов. По принципу действия они не отличаются от наземных. Однако в виду особых условий эксплуатации к ним предъявляются более жесткие требования. К ним относятся надежность и безотказность в работе, малые габариты и масса, механическая прочность, электрическая и химическая стойкость, удобство и безопасность в обслуживании, взрывобезопасность и пожаробезопасность, стабильность работы при изменении параметров окружающей среды (давления, температуры, влажности), независимость работы от положения в пространстве, отсутствия влияния на работу радиооборудования.

Также они имеют ряд характеристик, которые являются наиболее важными при

эксплуатации генераторов на летательных аппаратах. К ним относятся удельная полётная мощность и полётная масса.

В связи с мировой тенденцией по повышению электрификации воздушных судов ведутся массовые разработки по улучшению и производству новых, более мощных генераторов.

Различные характеристики, предъявляемые требования и классификация генераторов воздушных судов рассматривались в работе [1]. Различают генераторы переменного и постоянного токов, с электромагнитным возбуждением и постоянными магнитами, интегрированные в авиационный двигатель и не интегрированные. К ним предъявляют требования в безотказной работе, малым габаритам и массе, стабильности работы при изменении параметров окружающей среды и т.д.

Преимущества генераторов переменного тока по отношению к генераторам постоянного тока, их устройство и системы их возбуждения рассматривались в работе [2]. Основным недостатком генераторов постоянного тока является ненадежный наружный контакт между токосъемными щетками и коллектором якоря, что приводит к интенсивному искрению между ними. Более высокая удельная генерируемая мощность, отсутствие щеточно-коллекторных узлов, повышенная высотность, надежная эксплуатация, простота преобразования рода тока и величины напряжения позволили широко применять на самолетах в качестве основной системы переменного тока. Генераторы переменного тока могут иметь следующие системы возбуждения: независимое возбуждение от бортовой сети постоянного тока и с возбуждением от специального возбудителя.

Генераторы повышенной мощности были рассмотрены в работе [3]. С повышением электрификации воздушных судов возникла необходимость в более мощных системах генерирования. В настоящее время в отечественной авиации наиболее распространенными системами электроснабжения являются системы стабильного переменного трёхфазного напряжения стабильной частоты 115/220 В 400 Гц и постоянного тока 27 В. На данный момент, учитывая уровень электрификации нынешних воздушных судов, более перспективными являются системы электроснабжения переменного тока 230-400 В переменной частоты 360-800 Гц и постоянного тока напряжением 270 В и более высокого уровня напряжения 540 В (± 270 В).

Перспективы использования генераторов с постоянными магнитами, их конструктивные особенности и преимущества рассматривались в работе [4]. В генераторах с постоянными магнитами используется многообразие конструктивных схем роторов. Основные из них - конструкции с радиально и тангенциально намагниченными магнитами. Механическая прочность роторов обеспечивается применением бандажей. В генераторах с постоянными магнитами выполнение большого числа полюсов не вызывает затруднений. Использование высокоэнергетических редкоземельных постоянных магнитов привело к тому, что объем и масса постоянных магнитов в системе возбуждения синхронных генераторов в несколько раз меньше объема и массы ферромагнитных полюсов с обмотками, используемых в генераторах с электромагнитным возбуждением.

Преимущества и недостатки авиационных генераторов с электромагнитным возбуждением и с постоянными магнитами были рассмотрены в работе [5]. Недостатками генераторов с электромагнитным возбуждением являются: трудность выполнения большого количества полюсов; ограниченная предельная мощность по критической частоте при повышенных частотах вращения и сложность реализации стартерного режима работы. Кроме того, подобные генераторы имеют достаточно сложную конструкцию, состоящую из трех машин - основного генератора, возбудителя и подвозбудителя.

Преимущества генераторов с постоянными магнитами, в сравнении с генераторами с электромагнитным возбуждением, состоят в том, что: имеют более простую конструкцию ротора; могут выполняться с большим количеством полюсов; обладают более высокой механической прочностью; не требуют затрат мощности на возбуждение и имеют более простую систему охлаждения ротора из-за небольших потерь; для размещения магнитов

требуют в несколько раз меньше места, чем для размещения ферромагнитных полюсов с обмотками возбуждения.

Недостатки этих генераторов состоят: в трудности изменения магнитного потока и регулирования напряжения генератора; в трудности развозбуждения при внутренних коротких замыканиях, повышенных потерях в стали при максимальных оборотах; в невысоких рабочих температурах магнитов.

Таким образом, для авиационных генераторов повышенной мощности возможно и рационально использование системы возбуждения на основе постоянных магнитов, позволяющей обеспечить повышенную критическую частоту и соответственно повышение максимальной частоты вращения генератора.

Концепция интегрирования двух генераторов (основного и дополнительного) в авиационный двигатель рассматривалась в работе [6]. Прямая интеграция (без редуктора) стартера-генератора (СГ) в газотурбинный двигатель (ГТД) позволит снизить массогабаритные показатели ГТД за счет отказа от редуктора и коробки механических приводов, а также повысить его экологичность благодаря прямому электрозапуску турбины.

При этом в качестве основного СГ предлагается использовать высокотемпературный индукторный СГ мощностью 100 кВт с максимальным моментом на валу 150 Н/м и максимальной частотой вращения 13500 об./мин (внешний диаметр ротора 200 мм, осевая длина 100 мм), а в качестве дополнительного - бесконтактный магнитоэлектрический генератор с высококоэрцитивными постоянными магнитами (SmCo) мощностью 250 кВт и рабочей температурой 150 °С.

Сравнение двух схем расположения стартер-генератора (с внешним и внутренним ротором), интегрированного в авиационный двигатель, было рассмотрено в работе [7]. Использование СГ с внешним ротором позволяет достигнуть минимального воздушного зазора, так как в отличие от СГ с внутренним ротором бандажная оболочка, предназначенная для обеспечения механической прочности ротора, не участвует в формировании воздушного зазора. При использовании внутреннего ротора значительно ухудшаются условия охлаждения СГ, но при этом снижается момент инерции ротора.

СГ с внешней конструкцией ротора по сравнению с СГ с внутренней конструкцией ротора имеет более низкие массогабаритные показатели, более низкую плотность тока и линейную токовую нагрузку, значение которых гарантируют его надежную работу в условиях самовентиляции. Также СГ с внешним ротором обладает такой кратностью тока КЗ, которая позволяет обеспечить требуемые перегрузочные режимы работы, при этом СГ с внутренним ротором не обеспечивает требования по перегрузкам и является высокоиндуктивной электрической машиной.

Недостатком СГ с внешней конструкцией ротора является его высокая инерционность и высокая механическая постоянная времени. Снижение инерционности СГ в условиях неизменного диаметра ротора может быть достигнуто уменьшением массы его ротора.

Устройство для компаундирования авиационных генераторов постоянного тока [8]. В известных устройствах для компаундирования авиационных генераторов постоянного тока, содержащих уравнивательные обмотки, чтобы достичь существенного повышения точности поддержания напряжения, необходимо наряду с регулированием по отклонению напряжения от заданного уровня также осуществлять регулирование по основным возмущениям.

Предлагаемое устройство позволяет осуществлять регулирование генераторов по основному возмущению — току нагрузки (компаундирование) благодаря тому, что в цепь уравнивательных обмоток через ограничительные сопротивления включаются обмотки дополнительных полюсов генераторов.

Анализ возможности применения термоэлектрических генераторов в авиационных двигателях рассматривался в работе [9]. В современных ВС используются турбореактивные двигатели с рабочими температурами внешних стенок двигателя на уровне 500-700 °С, что соответствует плотности теплового потока примерно на уровне 10 кВт/м². Если на борту ВС имеются соответствующие технические средства, то тепло, включая тепловое излучение от

стенок двигателя, потенциально может быть преобразовано в электричество.

Исследование термоэлектрических явлений имеет давнюю историю. Устройства преобразования тепловой энергии в электричество работают на основе эффекта Зеебека, согласно которому в замкнутой цепи, состоящей из двух разнородных проводников, концы которых поддерживаются при различных температурах, возникает термо-ЭДС, величина которой зависит не только от температур, но также и от материалов проводников.

Термоэлектрические генераторы (ТЭГ) благодаря своей простоте, большому сроку службы, высокой надежности, стабильности параметров и другим привлекательным эксплуатационным свойствам достаточно давно и успешно используются в преобразователях солнечной энергии, системах охлаждения, радиоизотопных источниках и многом другом оборудовании. Тем не менее, использование ТЭГ на борту атмосферных ЛА, работающих в условиях экстремальных динамических и тепловых нагрузок, требует анализа, связанного с оптимизацией рабочих режимов перспективных термоэлектрогенерирующих модулей и выбором наиболее подходящих материалов.

Перспектива применения ТЭГ в высокотемпературных энергоустановках летательных и космических аппаратов определяется необходимостью иметь достаточно мощный источник электропитания на борту при незначительных массогабаритных характеристиках и высокой надежности. Получаемая от модуля электрическая мощность зависит, прежде всего, от свойств материалов, конструкции модуля, условий электрического и термического контакта, а также температурного перепада на модуле.

До настоящего времени существенным ограничением в практическом применении термоэлектрических преобразователей остается относительно низкий коэффициент эффективности преобразования теплового потока в электрическую энергию - от 3 до 8 %. Однако в ситуации, когда для относительно небольших нагрузок невозможно или экономически нецелесообразно подвести обычные линии электропередачи, ТЭГ становится незаменимым. Сферы таких прикладных приложений крайне разнообразны: от энергообеспечения авиационной техники и космических аппаратов, находящихся на удаленных от Солнца орбитах, а также питания оборудования газо-, нефте- и продуктопроводов, морских навигационных систем и до бытовых генераторных устройств.

Вывод: Проведенный анализ показывает обширность классификации авиационных генераторов (переменного и постоянного токов, повышенной мощности, с постоянными магнитами и с электромагнитным возбуждением, термоэлектрические), пути их улучшения, преимущества и недостатки различных видов генераторов, анализ достаточно перспективного термоэлектрического генератора.

Библиографический список:

1. Каримов А.Р., Килиманов К.А., Юнусов Н.А. Конструктивные особенности авиационных генераторов // Гагаринские чтения: XLIII международная молодежная научная конференция «Гагаринские чтения 2017». - Москва: Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), 2017. - С. 947-948.
2. Савина М.Г., Юрковец Н.В. Авиационные генераторы переменного тока // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. - 2012. - № 8. - С. 194-195.
3. Кузьмичёв Р.В., Лёвин Д.В., Мисютин Р.Ю., Зечихин Б.С. Авиационные генераторы повышенной мощности // Вестник Московского авиационного института. - 2011. - № 6. - С. 39-46.
4. Зечихин Б.С., Журавлев С.В., Мисютин Р.Ю. Авиационные генераторы с постоянными магнитами // Электричество. - 2018. - № 6. - С. 49-59.
5. Руди Д.Ю. Преимущества и недостатки авиационных генераторов с электромагнитным возбуждением и с постоянными магнитами // Научные достижения и открытия современной молодежи: Научные достижения и открытия современной молодежи. - Пенза: Наука и просвещение, 2017. - С. 119-121.

6. Исмагилов Ф.Р., Хайруллин И.Х., Вавилов В.Е., Фаррахов Д.Р., Якупов А.М., Бекузин В.И. Высокотемпературный бескорпусный стартер-генератор, интегрированный в авиационный двигатель // Известия высших учебных заведений. Авиационная техника. - 2016. - № 1. - С. 98-102.
7. Исмагилов Ф.Р., Хайруллин И.Х., Вавилов В.Е., Якупов А.М. Сравнение двух схем расположения стартер-генератора, интегрированного в авиационный двигатель // Известия высших учебных заведений. Авиационная техника. - 2017. - № 3. - С. 133-137.
8. Пат. 309432 СССР, МПК H02 j 3/46. Устройство для компаундирования авиационных генераторов постоянного тока / Морозовский В.Т. - № 1304918/247; заявл. 17.02.1969; опубл. 09.07.1971, Бюл. № 22.
9. Лопатина А.А., Фатхиева Р.А., Терентьев А.А. Анализ возможности применения термоэлектрических генераторов в авиационных двигателях // Вестник Казанского Государственного технического университета им. А.Н. Туполева. - 2017. - № 2. - С. 42-48.

УДК 629.7

Повышение энергоэффективности на самолетах с увеличенной степенью электрификации,

Спиридонов Е.Г., Коваль С.Д., Гуртовой Е.Е.

ВУНЦ ВВС «ВВА им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Аннотация. Повышение энергетической и топливной эффективности, т.е. способности воздушного судна выполнять целевую функцию при минимальных затратах энергии, становится сегодня основным критерием при его разработке и проектировании. Решение этого вопроса является комплексной задачей и затрагивает все энергетические системы ВС. Одним из наиболее перспективных направлений создания конкурентоспособного самолета будущего является переход к концепции более/полностью электрического самолета

Ключевые слова: воздушное судно, традиционные электрические машины, сверхпроводниковые электрические машины, машины на основе низкотемпературного сверхпроводника, явнополюсные синхронные машины.

Abstract. Increasing energy and fuel efficiency, that is, the ability of an aircraft to perform its intended function with minimal energy expenditure, has become a primary criterion in its development and design today. Addressing this issue is a complex task that involves all energy systems of the aircraft. One of the most promising directions for creating a competitive aircraft of the future is the transition to the concept of more/fully electric aircraft.

Keywords: aircraft, traditional electric machines, superconducting electrical machines, low-temperature superconducting machines, salient pole synchronous machines.

Повышение энергетической и топливной эффективности, т.е. способности воздушного судна (ВС) выполнять целевую функцию при минимальных затратах энергии, становится сегодня основным критерием при его разработке и проектировании. Решение этого вопроса является комплексной задачей и затрагивает все энергетические системы ВС. Одним из наиболее перспективных направлений создания конкурентоспособного самолета будущего является переход к концепции более/полностью электрического самолета (БЭС/ПЭС).

В тех случаях, где концепция ПЭС не является пока конкурентоспособной в силу ряда причин, максимально возможный уровень энергоэффективности достигается на самолетах с увеличенной степенью электрификации «более электрифицированных самолетах» (БЭС), на которых электрифицированное оборудование используется только во вторичном

энергетическом комплексе и не затрагивает источников движения ЛА. На рисунке 1 проиллюстрирована концепция полностью электрифицированного самолета. Уже сейчас реализация этой концепции на таких самолетах как А-380 и Boeing 787 позволяет получить снижение потребления топлива на 8-12%, снижение полной взлетной массы на 610%, снижение прямых эксплуатационных расходов на 5-10%, снижение стоимости жизненного цикла на 3-5%, увеличение среднего налета на отказ на 56% и снижение времени технического обслуживания на 4-4,5% [1].



Рисунок 1 - Концепция полностью электрифицированного самолета

Концепция ПЭС отличается от концепции полностью электрифицированного самолета заменой традиционных авиадвигателей электрическими, что открывает новые перспективы по совершенствованию указанных выше показателей и повышению энергетической эффективности.

В большинстве промышленно развитых стран концепция ПЭС уже близка к своей реализации в области малой авиации и создания беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) [1]. Создание конкурентоспособных ПЭС малой авиации во многом связано с решением вопросов генерации и накопления электрической энергии, необходимой для полета самолета.

Реализация данной концепции требует разработки принципиально новых электрических машин, отличающихся высокими удельными характеристиками, такими как удельная мощность (кВт/кг) и объемная мощность (кВт/м³). Большое количество мировых научных центров ведет работу над созданием таких электрических машин.

Как показывают российские и зарубежные исследования наиболее перспективными являются машины с возбуждением от высококоэрцитивных постоянных магнитов (ПМ) и выполненные с применением сверхпроводниковых обмоток в роторе и статоре.

Традиционные электрические машины для ПЭС

Современные системы создания тяги ЛА базируются на применении реактивных газовых турбин. Наиболее современные авиационные двигатели - турбовентиляторные, с

высокой степенью двухконтурности, создающие тягу путем выхлопа горячего газа и вращения крупного туннельного вентилятора.

При большой степени двухконтурности (отношение расхода вентилятора к расходу реактивной струи) основная часть тяги создается вентилятором, и лишь небольшая — выбросом горячего газа (обычно не более 10%).

Заметную выгоду принесла бы замена газовой турбины электродвигателем с высоким показателем удельной мощности и создание тяги целиком за счет вращения туннельного вентилятора. Концепция такой замены представлена на рисунке 2 [2].

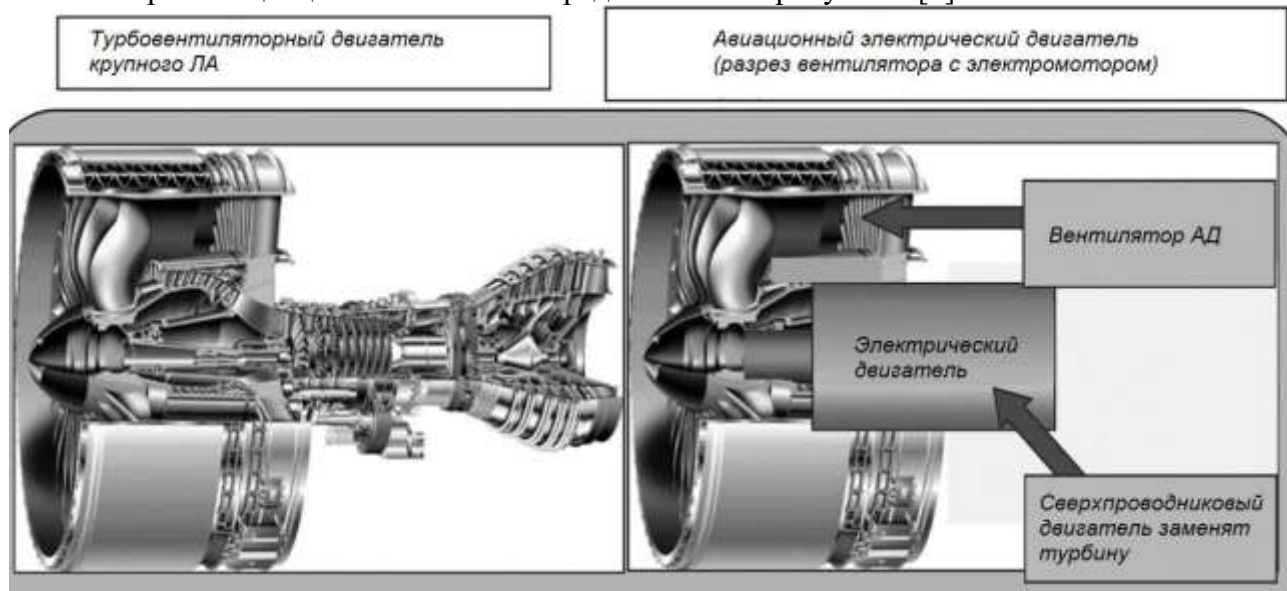


Рисунок 2 – Компоновка авиадвигателя с ВТСП электроприводом

Исследованиями по созданию электрических машин для ПЭС занимаются многие научные центры в России и за рубежом.

На авиасалоне МАКС-2017 компания "Экспериментальная мастерская НаукаСофт" представила проект полностью электрического самолета АВФ-32НС [3]. ПЭС АВФ-32НС будет снабжен четырьмя электрическими силовыми установками ЭСУ-30НС (рисунок 3). Силовые установки ЭСУ-30НС представляют собой авиационные двигатели вентиляторного типа с приводом от электрической машины на редкоземельных магнитах ДГ-30НС

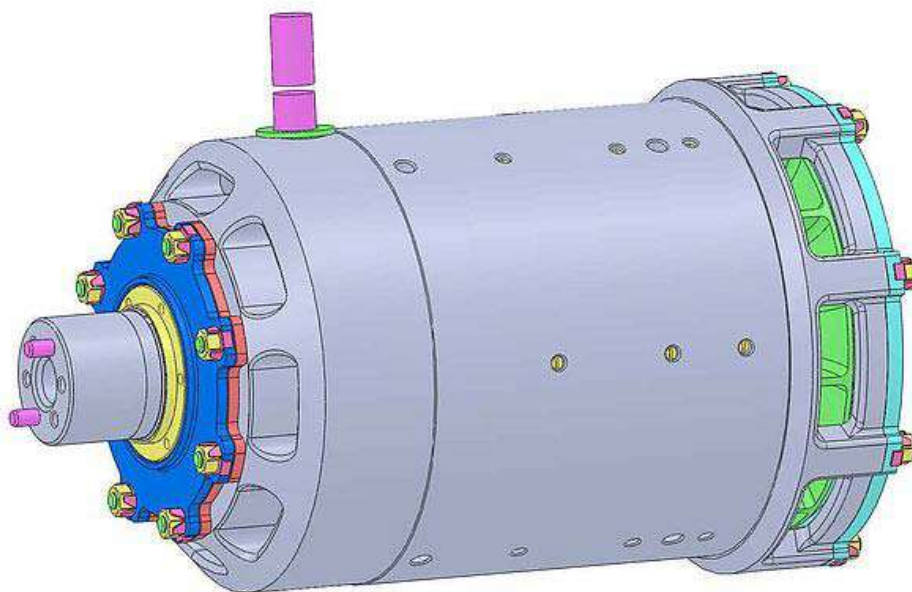


Рисунок 3 – ЭСУ – 30НС

Основные характеристики двигателя-генератора ДГ-30НС представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Основные характеристики двигателя-генератора ДГ-30НС

Характеристика	Значение
Номинальная мощность	30 кВт
Номинальная частота вращения	7000 мин-1
Разгонная частота вращения	8400 мин-1
Номинальное фазное напряжение	200 В
Число фаз рабочей обмотки	3
Рабочая температура обмотки	180 °С
Ток фазы	53,7 А
Масса	16,5 кг
Габаритные размеры, мм:	178x318
Удельная мощность, кВт/кг	1,81

Преимуществами машин с ПМ являются более высокое значение удельной мощности по сравнению с машинами с электромагнитным возбуждением, увеличенный КПД и простота конструкции. Однако, данные машины требуют использования мощных силовых электронных преобразователей. Ожидается, что удельная мощность электрических машин с ПМ может быть на уровне 4-6 кВт/кг.

Сверхпроводниковые электрические машины могут обеспечить еще более высокие значения удельной мощности (от 10 до 30 кВт/кг). Это может быть реализовано благодаря возможности существенного увеличения токовых нагрузок электрических машин. При этом наиболее перспективными являются машины с обмотками возбуждения (ОВ) и обмотками якоря (ОЯ), выполненными на основе высокотемпературных сверхпроводниковых (ВТСП) элементов. В данной связи работа, посвященная многополюсным электрическим машинам для летательных аппаратов, является актуальной, с учетом перспективных ПЭС/БЭС.

В литературе широко рассмотрены электрические вопросы проектирования традиционных многополюсных машин, а также машин на основе низкотемпературного сверхпроводника (НТСП) и с ВТСП ОВ. Информация о методиках расчета и проектирования полностью сверхпроводниковых машин, в том числе явнополюсных и "безжелезных", в литературе встречается в ограниченном объеме. В частности, нет информации о рекомендуемых значениях токовых нагрузок таких машин, выборе значения рабочего тока ВТСП обмоток, а также о способах расчета и определения потерь в ВТСП обмотках, работающих на переменном токе.

Разработка новых типов электромеханических преобразователей (ЭМП), включая на основе ПМ и современных ВТСП материалов, требует, в первую очередь, разработки новых методик расчета и проектирования, чему и посвящена данная работа.

Сверхпроводниковые электрические машины

Во многих странах мира проводятся исследования по созданию СП электрических машин для БЭС/ПЭС. На первых этапах большинство работ по созданию сверхпроводниковых электрических машин были ориентированы на использование низкотемпературных сверхпроводников (НТСП) Nb-Ti, Nb₃Sn с последующим переходом на ВТСП провода при достижении соответствующего прогресса в технологии их изготовления и обеспечении высоких критических параметров [4]. Так в Японии, в рамках национальной программы по сверхпроводниковым генераторам, разработан класс модельных сверхпроводниковых генераторов мощностью 10 МВт со сверхпроводниковой обмоткой, выполненной из шины на основе Nb-Ti на роторе и обмоткой статора из медных катушек. Следует отметить, что в национальной программе Японии особое внимание уделяется также разработке СП генераторов на высокотемпературных сверхпроводниках. В США на

начальном этапе работ (1970-80 гг.) был выполнен ряд проектов по созданию легких СП синхронных генераторов большой мощности на основе НТСР проводов из Nb-Ti. Так, например, были созданы и успешно испытаны бортовые СП генераторы мощностью 5 МВА и 20 МВА для питания специальных бортовых потребителей. Удельная масса таких генераторов составляла 0,045 кг/кВт на уровне мощности - 10 МВ А и 0,028 кг/кВт для уровня мощности - 50 МВ А [4].

Как отмечалось выше, в разрабатываемых ВТСР электрических машинах на основе ленточных ВТСР проводов, как правило, необходимо использовать системы криостатирования, обеспечивающие достаточно низкие температуры в зоне индуктора (на уровне существенно ниже температуры кипения жидкого азота). Для этих целей используются либо системы криостатирования с жидким гелием или неоном в качестве испаряемых хладагентов, либо криокулеры с промежуточными хладагентами, работающие по циклу Стирлинга и Гиффорда-МакМагона. В этой связи, в настоящее время в ведущих научных центрах России, Германии и Японии интенсивно исследуются новые типы СП электрических машин с объемными и композитными листовыми ВТСР элементами с системами криостатирования на уровне жидкого азота (77 К).

Среди этих разработок представляют интерес исследования ВТСР гистерезисных и реактивных (электрических с магнитной анизотропией ротора) двигателей, а также высокودинамичных криогенных электрических машин на основе объемных ВТСР керамик (YBCO) и постоянных магнитов на основе резкоземельных элементов, выполненные отечественными учёными, в частности группой учёных МАИ [5], которые разработали, изготовили и успешно испытали различные конструкции ВТСР двигателей с выходной мощностью 10-100 кВт.

В период 1995-2001 гг. в нашей стране были разработаны и успешно испытаны серии гистерезисных ВТСР двигателей мощностью до 4 кВт с массивными ВТСР элементами в роторе. Было показано, что ВТСР гистерезисные двигатели имеют в 2-3 раза более высокие массоэнергетические показатели по сравнению с традиционными гистерезисными машинами. В 2000-2005 гг. в МАИ в рамках сложившейся кооперации, была разработана и успешно испытана серия реактивных ВТСР двигателей с объемными ВТСР элементами в роторе мощностью от 1 кВт до 100 кВт (рисунок 4) [5].



Рисунок 4 - Общий вид реактивных ВТСР электродвигателей

В ходе дипломного проектирования необходимо разработать новую методику расчета многополюсных синхронных машин с возбуждением от постоянных магнитов, основанную на аналитическом расчете двухмерных распределений магнитных полей в активной зоне синхронной машины, учитывающая геометрию ПМ и их свойства и электрические параметры ЭМП.

Требуется разработать новую методику электромагнитного расчета явнополюсных синхронных машин с ВТСР ОВ и ОЯ, основанная на аналитическом расчете двухмерных распределений магнитных полей в активной зоне синхронной машины. Особенностью

данной методики является возможность учесть геометрические размеры активной зоны, свойства используемых материалов, в том числе ферромагнитных и сверхпроводниковых. Полученные аналитические выражения позволяют получать соотношения размеров активной зоны ЭМП, которые позволят обеспечить при заданных исходных данных максимальное значение удельной или объемной мощности.

Теоретическая значимость полученных результатов заключается в том, что разработанная методика и подходы к проектированию дают возможность проводить глубокий анализ выходных параметров рассматриваемых электрических машин, в том числе, например, определить зависимость удельной и объемной мощности машины от критических параметров используемых ВТСП или ПМ.

Разработанные методики позволяют определить основные параметры синхронных электрических машин на основе ПМ или ВТСП. Это дает возможность на этапе предварительного проектирования определить соотношения размеров активной зоны машины, при которых будет получена наибольшая удельная или объемная мощность. Таким образом, практическая значимость работы заключается в том, что полученные результаты позволяют перейти к проектированию и созданию новых электрических машин с улучшенными массогабаритными показателями для ПЭС/БЭС.

Литература

1. Тулинова Е.Е., Ковалев К.Л., Иванов Н.С., Ларионов А.Е. Обзор разработок полностью электрических самолётов. *Электричество*, 2016, №4, с. 1525.
2. P J Masson, G V Brown, D S Soban and C A Luongo «HTS machines as enabling technology for all-electric airborne vehicles» *Superconductor Science and Technology*, 20 (2007), p. 748-756
3. <https://politros.com/economy/64767> (дата обращения 16.10.2024)
4. Высоцкий В.С., Сытников В.Е., Илюшин К.В., Ковалев Л.К., Ковалев К.Л., Егошкина Л.А. Сверхпроводимость в электромеханике и электроэнергетике *Электричество*, № 7, 2005, стр. 31-40
5. Ковалев Л.К., Илюшкин К.В., Ковалев К.Л. и др. Новые типы сверхпроводниковых электрических машин. - *Сверхпроводимость: исследования и разработки*, 2002, №11

УДК 656.256.3

Влияние электромагнитного излучения на частотах выше 20 МГц на нарушения работоспособности электротехнических систем автотранспортных средств

Лазарев С.В., Спиридонов Е.Г., Зобов П.В.

ВУНЦ ВВС «ВВА им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Электротехнические системы автотранспортных средств наиболее уязвимы к электромагнитному излучению на частотах выше 20 МГц. Нарушение работоспособности при воздействии ЭМП малых энергий наиболее вероятно в диапазоне от 100 МГц до 1,5 ГГц. Эти данные в определенной степени коррелируются с результатами помехоустойчивости для информационных структур.

Ключевые слова: электротехнические системы автотранспортных средств, электромагнитные помехи, электронная система управления двигателем, система электропитания.

Elektrische Systeme in Fahrzeugen sind am anfälligsten für elektromagnetische Strahlung bei Frequenzen über 20 MHz. Die Wahrscheinlichkeit eines Betriebsversagens aufgrund der Exposition gegenüber niederenergetischen elektromagnetischen Feldern ist im Frequenzbereich von 100 MHz bis 1,5 GHz am höchsten. Diese Ergebnisse korrelieren bis zu einem gewissen Grad mit den

Ergebnissen von Tests zur Störfestigkeit, die an Informationsstrukturen durchgeführt wurden.

Schlüsselwörter: elektrische Systeme in Fahrzeugen, elektromagnetische Störungen, elektronische Motorsteuerungssystem, Stromversorgungssystem.

Достаточно сложно получить полную статистику по сбоям и отказам электротехнических систем автотранспортных средств (АТС), возникающих из-за внешних электромагнитных воздействий. В то же время во всем мире хорошо понимают проблему электромагнитной совместимости (ЭМС). Не только ведущие автопроизводители, но и производители комплектующих имеют свои испытательные центры. Намного проще выявить и заранее решить проблемы до их проявления в эксплуатации, чем потом нести экономические и имиджевые убытки.

Большой опыт в наборе статистических данных о нарушениях работоспособности и понимании физики взаимодействия электротехнических систем АТС с электромагнитными воздействиями получают в процессе испытаний. Во-первых, это позволяет доработать изделия до соответствия требованиям. Во-вторых, наложить имеющийся опыт на проблему, проявившуюся в эксплуатации и с определенной вероятностью дать компетентный ответ о влиянии электромагнитных помех (ЭМП).

Для того чтобы изделие вышло из строя из-за ЭМП требуется высокоэнергетическое воздействие (рис.1). При меньших уровнях помех раньше нарушится функционирование систем. Конечно отказы при низкоэнергетическом воздействии возможны, но они происходят не в следствии прямого воздействия. В основном это случается из-за перехода в открытое состояние транзисторов и последующего термического разрушения элементов.

Анализ литературы позволил выявить наиболее часто встречающиеся проблемы ЭМС электротехнических систем.



Рисунок 1- Энергия повреждения элементов электротехнических систем АТС

1. Электронная система управления двигателем (ЭСУД).

Типичны случаи искажения данных с различных вспомогательных датчиков, которые критическим образом не влияют на процесс управления двигателем. Это, например, датчики температуры, фаз и детонации. Они относятся к функциональному классу В [1].

Сбои связанные с изменением скорости или остановкой АТС характеризуются классами С, D и E. Они в основном происходят по каналам датчиков: положения коленчатого вала, расхода воздуха, положения дроссельной заслонки, педали акселератора, а также

измерения тока в первичной цепи катушки зажигания. Менее часто проявляются проблемы класса Е, где ЭМП воздействуя по цепям питания контроллера системы управления двигателем, выводит из строя драйвера управления форсунками, а также приводит к «зависанию» микропроцессора, так что его работу можно возобновить после операции отключения/включения питания с аккумуляторной батареи.

Характеристики помехоустойчивости электронной системы управления двигателем, полученные при проведении теста по Правилам 10-03 приведены на рисунке 2а.

2. Система электропитания.

Характерны сбои генератора напряжения. В зависимости от конструкции регулятора наблюдались случаи уменьшения и повышения до 21 В напряжения. Если отклонение от номинальных пределов напряжения составляет не более чем 5%, то это считается классом В, а более - классом С

Повышение напряжения более критично, чем уменьшение, т.к. могут выйти из строя электротехнические системы.

3. Системы светотехники .

Система светотехники является примером, когда влияние ЭМП на одну систему приводит к нарушениям работоспособности другой. Так при увеличении напряжения с генератора под воздействием помех увеличивался световой поток, и перегорали лампы фар и фонарей. Непосредственное влияние ЭМП наблюдалось в виде выключения противотуманных фонарей и прекращения работы указателей поворота (рис.2б).

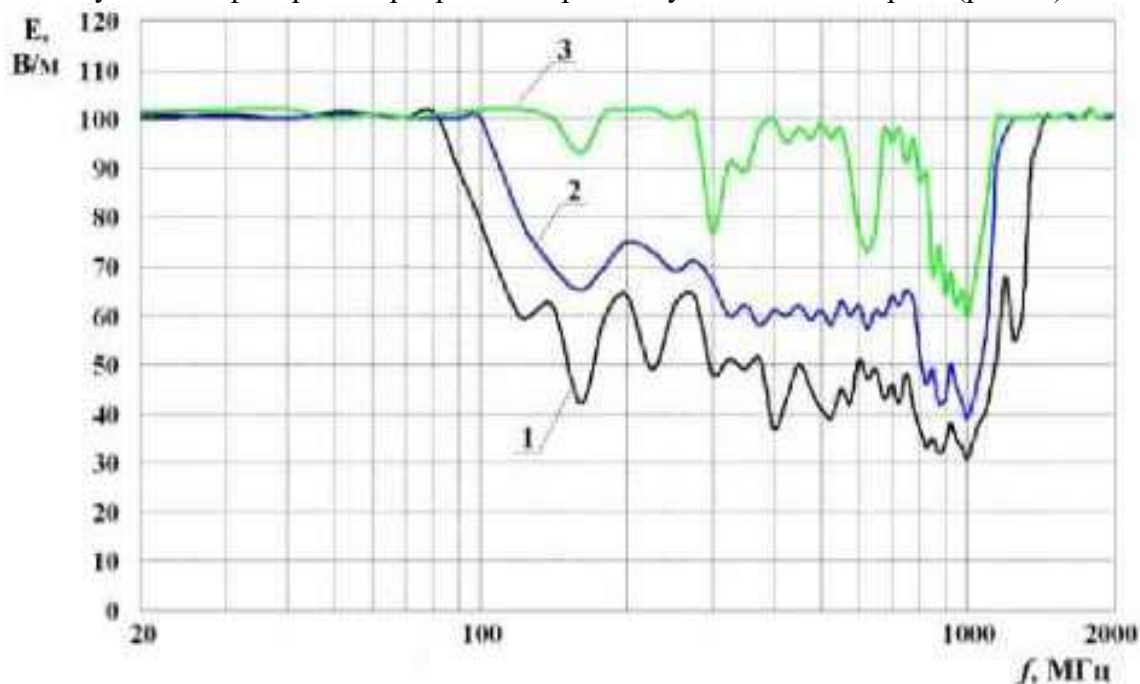


Рисунок 2а - Характеристики помехоустойчивости системы безопасной парковки;
1 - класс В; 2 - класс С; 3 - класс D; 4 - класс Е

4. Системы стеклоочистки.

Проявляются нарушения работоспособности следующего характера: небольшое, менее 10%, уменьшение скорости работы стеклоочистителей (класс В) и уменьшение скорости стеклоочистителей более чем 10 % от номинальной, а также их полная остановка (класс С).

5. Система управления трансмиссией.

Под воздействием ЭМП проявляются нарушения работоспособности следующего характера: снижение скорости автомобиля за счет самопроизвольного переключения на низшую передачу и сбой по цепи датчика положения привода выбора передач. В последнем случае движение АТС будет возможно только на той передаче,

которая была включена до момента нарушения работоспособности.

Нарушения работоспособности системы управления трансмиссией проявляются при частотах от 22 до 60 МГц и уровнях ЭМП 34 В/м.

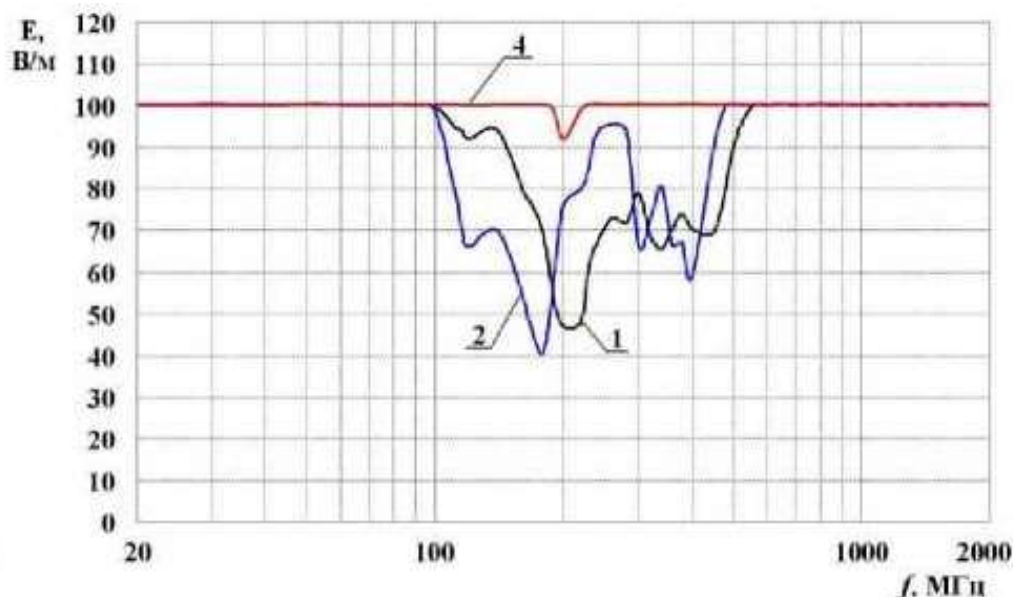


Рисунок 26 - Характеристики помехоустойчивости системы светотехники; 1 - класс В; 2 - класс С; 3 - класс D; 4 - класс E

6. CAN-шина.

Под воздействием ЭМП CAN-контроллеры могут посылать некорректные данные «Error frame», или сами полезные сигналы искажаются в шине. Это вызывает отключение от шины электротехнических систем с развитой диагностикой. Например, система ABS при переполнении счетчика битых фреймов отключается от CAN-шины, вследствие чего в ЭСУД не поступают сигналы с датчиков скорости колес. Из-за чего ЭСУД переходит в аварийный режим управления. Подобного рода нарушения работоспособности проявлялись на частотах выше 110 МГц и напряженностях 60 В/м.

В зарубежной литературе также имеются сведения о помехоустойчивости АТС. При частотах выше 1,5 ГГц и уровне 500 В/м наблюдались нарушения работы автомобиля, выражающиеся в остановке двигателя, а отказы электротехнических систем происходили при 15 кВ/м на 1,5 ГГц и 24 кВ/м на 2,86 ГГц. Повреждались контроллер управления двигателем, реле, комбинация приборов, автомобильная противоугонная система и видеокамера внешнего обзора. Автор показал, что у автотранспортного средства можно нарушить траекторию движения с расстояния 500 м и остановить, выведя из строя на расстоянии 15 м.

Проведенный анализ, что ЭТС АТС наиболее уязвимы к электромагнитному излучению на частотах выше 20 МГц. Нарушение работоспособности при воздействии ЭМП малых энергий наиболее вероятно в диапазоне от 100 МГц до 1,5 ГГц. Эти данные в определенной степени коррелируются с результатами помехоустойчивости для информационных структур. Исходя из этого одной из наиболее важных задач является совершенствование существующих, и разработка новых методов испытаний электротехнических систем АТС на устойчивость к внешнему электромагнитному излучению.

Библиографический список

1. Князев А.Д. Элементы теории и практики электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств. М.: Радио и связь, 1983. 336с.

Повышение эффективности пылеотделения в приточном воздухе для систем аэродромного кондиционирования

Скрипкин В.В., Спиридонов Е.Г., Четвертной И.А.

ВУНЦ ВВС «ВВА им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Рассмотрены типы и характеристики системы фильтрации воздуха для аэродромного кондиционера.

Ключевые слова: фильтр, воздух, очистка.

Abstract: Reviewed the types and characteristics of air filtration systems.

Key words: filter, air, clearing.

В настоящее время воздух подавляющего большинства населенных пунктов, а также аэропортов, расположенных в открытой местности, всегда обдуваемой ветрами, несущими большое количество твердых частиц, сильно загрязнен. Приводимые в литературе данные показывают, что воздух в промышленных центрах создает месячные осадки пыли от 7 до 13 т/км² и даже более, а для аэропортов, расположенных в пыльных зонах, эти цифры еще больше.

В этих условиях подача неочищенного воздуха в кабину самолета совершенно недопустима. Такой воздух вредно действует на органы дыхания и зрения людей, загрязняет их одежду. Пылевой осадок может воздействовать на ткани кабины, а крупные частицы пыли способствуют износу движущихся деталей воздушных нагнетателей аэродромных кондиционеров.

Аэродромные кондиционеры обычно снабжаются пористыми, а иногда циклонными фильтрами. Эти типы фильтров отличаются друг от друга способом удержания и удаления частиц, выделенных из потока. Действие пористого фильтра заключается в осаждении и задержании частиц, взвешенных в воздухе. Фильтр для воздуха имеет, как правило, проходы больших размеров, чем размеры осаждаемых частиц. Осаждение частиц пыли происходит за счет их инерции, при движении в криволинейных потоках, а также за счет гравитационных сил. Чтобы крупные частицы не проскакивали напрямую, пористые фильтры делают многослойными с последовательным сдвигом слоев на половину шага. Это обеспечивает отдельным струям воздушного потока извилистый путь и способствует выпадению частиц из потока и осаждению их на фильтрующих поверхностях.

Считается, что коэффициент очистки фильтра зависит от соотношения сил тяжести и инерции, а также аэродинамических сил, продолжительности их действия и частоты возбуждения инерционного эффекта, связанной с расположением препятствий на пути частиц.

При расчете и подборе фильтра рассматриваются следующие случаи.

Случай первый. Падение частицы в воздушной среде.

Из физики известно, что частица любой формы и веса совершает в воздухе в свободном состоянии так называемое стоксово падение. При этом падении вследствие увеличивающегося сопротивления воздуха наступает равномерное движение. Скорость такого движения для частицы пыли называется скоростью «витания».

Коэффициент сопротивления для тел шарообразной формы равен:

$$k = \frac{24}{Re}, \quad (1)$$

где Re – критерий Рейнольдса.

$$\text{Re} = \frac{\omega d p}{\nu}, \quad (2)$$

где ω – скорость падения, м/сек; d – диаметр частицы, м; p – плотность воздуха, кг/м³; ν – кинематическая вязкость воздуха, м²/сек.

На основании закона сопротивления движению частиц в воздушной среде получается следующее выражение для ускорения частицы:

$$\varepsilon = B - A\omega, \quad (3)$$

где:

$$B = g \frac{\gamma_n - \gamma_v}{\gamma_n}; \quad A = \frac{18\nu\gamma_v}{\gamma_n d^2};$$

γ_v – удельный вес воздуха, кг/м³; γ_n – удельный вес пыли, т/м³.

Значения A берутся по таблице 1, а $B \approx g$. Значения A в таблице даны для температуры воздуха 20°С и барометрического давления 735,5 мм рт. ст.

Таблица 1 – Значения температуры и барометрического давления.

Удельный диаметр частицы d , мкм	γ_n , г/см ³		
	2	3	4
	A , 1/сек		
1	165 000	110 000	83 000
5	6 800	4 400	3 320
20	412	275	208
40	103	69	52

Случай второй. Движение частицы в неподвижном воздухе (без учета силы тяжести).

Случай третий. Движение частицы под действием увлекающей силы воздушного потока (без учета силы тяжести). Данный случай имеет основное значение для кондиционеров.

Если неподвижная частица помещена в поток, движущийся со скоростью v_x см/сек, то преобразование этого уравнения дает формулу пути в направлении x при $t = 0$.

Влиянием силы тяжести на движение мелких частиц можно пренебречь. Учитывая, что число слоев фильтра весьма велико, можно считать, что отделяемая частица следует по прямой, проходящей через центр препятствий, т.е. по направлению, оптимальному с точки зрения пылеотделения. При приближении к потоку частица опишет несколько искривленную траекторию АВ. Так как вблизи препятствия поток совершает поворот, то возникает радиальная составляющая скорости частицы. Пылеотделение происходит только при $x < R$. Условия, при которых это требование может быть удовлетворено, вытекают из анализа приведенных выше формул.

Исследование функций показывает, что наиболее активно пылеотделение происходит в области $At < 0,4$.

Таким образом, эффективность пылеотделения может быть повышена следующими способами:

- уменьшением пути y за счет сокращения расстояния между слоями фильтра;
- увеличением фильтрующих поверхностей, т. е. размера $2R = D$ проволоки элементов;
- уменьшением расстояния L между фильтрующими поверхностями;
- увеличением начальной скорости v_0 .

Отношение не зависит от v_0 . Однако v_0 нельзя увеличивать значительно, поскольку в этом случае начинается срыв и унос пылевых частиц, уже осевших на фильтре. Для каждого фильтра существует оптимальное значение v_0 . Величина v_0 значительно возрастает на

шероховатых и вязких поверхностях, в связи с чем фильтры покрываются перед эксплуатацией маслами.

Критическим размером частиц считается такой их минимальный размер (при заданных u_l и v_0), при котором они еще задерживаются фильтром. Это происходит при $At \leq 1,6$.

Очень важной характеристикой при фильтрации воздуха является сопротивление, оказываемое фильтром воздушному потоку. Для сравнения качеств различных фильтров вводят понятие коэффициента сопротивления фильтра. Этот коэффициент представляет собой сопротивление фильтра, отнесенное к удельной воздушной нагрузке.

Для аэродромных кондиционеров применяются фильтры с коэффициентом сопротивления $\psi = 5 \div 10$.

В аэродромных кондиционерах применяются фильтры с низкими коэффициентами удельного сопротивления и, следовательно, с повышенной пылеемкостью. Это определяется эксплуатационными соображениями.

Кроме названных выше типов фильтров, на установках кондиционирования воздуха, могут применяться масляные и бумажные фильтры. Самоочищающиеся масляные фильтры представляют интерес для применения только на стационарных установках и поэтому здесь не рассматриваются.

У фильтров из пористой бумаги пылеемкость значительно меньше, чем у кассетных металлических. Кроме того, в условиях работы транспортной установки такой фильтр значительно быстрее, может быть поврежден. Этими обстоятельствами и объясняется предпочтительное применение фильтров с металлической сеткой.

Наиболее перспективным материалом сетки является искусственное волокно-виледон. Кассеты из этого материала весят до 10% веса металлической кассеты пористого фильтра. Они дают очистку воздуха до 99% при сопротивлении 5—15 мм вод. ст. Однако по причинам малых пылеемкостей G и удельных воздушных нагрузок w фильтры с волокном виледон пока не нашли широкого применения в аэродромных кондиционерах.

Библиографический список

1 Евсина Е.М. Математическое моделирование систем очистки воздуха от различных токсикантов: сб. науч. ст. Изд-во АИСИ. Астрахань, 2007. С. 46–49.

2 ГОСТ РВ 1730-002-2008 Средства наземного обеспечения полётов летательных аппаратов. Кондиционеры аэродромные. Общие технические требования. М.: Издательство стандартов, 2008. - 8 с.

УДК 629.7.08

Анализ возможности применения процесса сверхзвуковой сепарации для кондиционирования объектов военного назначения

Скрипкин В.В., Четвертной И.А.

ВУНЦ ВВС «ВВА им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

В статье рассмотрен механизм сверхзвуковой сепарации. Также рассмотрены теоретические основы процесса сверхзвуковой сепарации для кондиционирования объектов военного назначения.

Ключевые слова: процесс, уравнения материального и энергетического баланса, воздушный тракт, аэродромный кондиционер.

Abstract. The article describes the modeling of the conversion process of the thermodynamic parameters of the input air flow for the air path of the airfield conditioner.

Keywords: process, equations of material and energy balance, air path, airfield conditioner.

Самую большую часть теплотехнических средств составляет группа аэродромных кондиционеров для кондиционирования объектов военного назначения, состоящих на снабжении Воздушно-космических сил (ВКС) и авиации других видов Вооруженных сил Российской Федерации, представленную четырьмя типами кондиционеров двух поколений:

- аэродромным многоцелевым кондиционером АМК-24/56-131, предназначенными для технического обслуживания (ТО) воздушных судов (ВС) армейской авиации (АА) и истребительной авиации (ИА), ряда типов ВС дальней авиации (ДА) и военно-транспортной авиации (ВТА);

- аэродромным кондиционером АК-0,4-9А, предназначенными для ТО ВС АА и ИА, ряда типов ВС ДА и ВТА;

- аэродромным кондиционером АК-1,6-9А, предназначенным для ТО ВС ДА, ВТА;

- аэродромным многоцелевым кондиционером АМК-3К-131 (средства специального применения) предназначенным для обслуживания Ту-22М3 с вооружением.

Производство кондиционеров первого поколения АМК-24/56-131 и АМК-3К-131 как морально устаревших, был прекращен в начале 80-х годов в связи с разработкой и серийным выпуском аэродромных кондиционеров второго поколения АК-0,4-9А и АК-1,6-9А.

Разработанный на замену АМК-3К-131 и успешно прошедший государственные испытания кондиционер второго поколения АК-3К-9А серийно не выпускался.

Потребность в аэродромных кондиционерах типа АМК-24/56-131 и АМК-3К-131 обеспечивалась путем ремонта и продления их ресурса. В настоящее время ремонт этих кондиционеров в России не производится.

Аэродромные кондиционеры второго поколения АК-0,4-9А, АК-1,6-9А и АК-3К-9А разработаны в рамках одного типоразмерного ряда и имеют высокую межпроектную унификацию. Конструктивные особенности этого ряда кондиционеров (электрический привод спецоборудования, возможность работы от электросети общего применения, наличие собственного источника электропитания и др.) позволяют использовать их в закрытых помещениях (ангарах, железобетонных укрытиях) и в качестве аварийных источников электропитания.

Наряду с этим аэродромные кондиционеры второго поколения имеют повышенный уровень шума, недостаточную надежность. В их конструкции применен в качестве хладагента холодильной машины фреон R-12, использование которого в настоящее время запрещено Международными договорами из-за его отрицательного воздействия на озоновый слой Земли.

Кроме того, разработанный для ВС 3-го поколения аэродромный кондиционер АК-0,4-9А, не удовлетворяет в полной мере потребности ВС 4-го поколения в наземной кондиционировании. Бортовые системы ВС 4-го поколения требуют большой подачи кондиционированного воздуха при более высоком его давлении. Спецоборудование этих ВС требует охлаждения, в отличие от ВС 3-го поколения, не только при положительной, но и отрицательной температуре окружающего воздуха. Вследствие этого при работе на охлаждение температура выдаваемого кондиционером АК-0,4-9А воздуха в переходный период года (от минус 10 до плюс 10°C) и при температуре окружающего воздуха выше плюс 40°C превышает требуемую ВС (не более плюс 15°C).

Аэродромный кондиционер АК-0,4-9А при обслуживании ВС может работать только или на охлаждение, или на обогрев. Поэтому для обеспечения потребности в кондиционировании ВС в зимний период года требуется одновременное применение не менее двух образцов этого кондиционера, один из которых должен обеспечивать обогрев кабины ВС и защитного снаряжения экипажа, а другие (другой) – охлаждение спецоборудования.

Серийный выпуск аэродромных кондиционеров АК-0,4-9А и АК-1,6-9А в России не освоен. Потребность в этих кондиционерах в настоящее время обеспечивается только путем

их восстановления и ремонта.

В 2006 году проходил государственные испытания аэродромный кондиционер АК-04М1, прототипом которого является АК-0,4-9А. Технические и эксплуатационные характеристики образца требованиям, указанным в технических условиях АК-0,4М1.00.00.000ТУ соответствуют не полностью.

Основными несоответствиями являются:

1) не обеспечивается требуемая для охлаждения спецоборудования ВС температура выдаваемого кондиционером воздуха при температуре окружающего воздуха:

- от минус 2 до плюс 7°C при работе на охлаждение с массовой подачей воздуха 0,42 кг/с;

- от минус 6 до 0°C при работе на охлаждение с массовой подачей воздуха 0,69 кг/с;

- от 0 до плюс 26°C при работе на охлаждение с массовой подачей воздуха 0,21 кг/с;

2) не полностью соответствует техническим условиям (ТУ) температура воздуха на выходе из рукава при работе на охлаждение в режиме "Охлаждение" с массовой подачей воздуха 0,21 и 0,42 кг/с;

3) не соответствует ТУ мощность по холоду с массовой подачей воздуха 0,2 кг/с (задано – не менее 41,8 кВт, получено – 38,7 кВт);

4) не полностью соответствует ТУ массовая подача воздуха при работе кондиционера с избыточным (статическим) давлением воздуха на выходе из рукава 0,21 кг/с;

Уровень шума на рабочем месте водителя-оператора и технических экипажей обслуживаемых ВС достигает 114 дБА, вместо не более 85 дБА по ГОСТ 21487-90.

Освещенность пульта управления кондиционером составляет менее 4 лк, вместо не менее 75 лк по ГОСТ 21487-90.

Конструктивные изменения и доработки, введенные на кондиционере в процессе его модернизации, обеспечили перевод холодильной системы на работу с озонобезопасным хладагентом R134a, взамен хладагента R12, запрещенного к применению постановлением Правительства Российской Федерации 1995 г. № 526, но оказались недостаточны для достижения заданных ТУ технических и эксплуатационных характеристик кондиционера.

За время испытаний в работе кондиционера имели место 5 отказов при наработке 300 ч, что свидетельствует о его крайне низкой надёжности.

Исходя из анализа характеристик кондиционеров и потребностей ВС в наземном кондиционировании, можно сделать следующие выводы:

- состоящие на снабжении ВКС аэродромные кондиционеры не полностью соответствуют требованиям современных и перспективных ВС, не в полной мере обеспечивают техническое обслуживание всей номенклатуры ВС 4-го поколения;

- для технического обслуживания отдельных типов ВС требуется одновременное применение двух и более образцов кондиционера.

Таким образом, необходима разработка совершенных средств кондиционирования воздуха, для обеспечения технического обслуживания современных и перспективных ВС.

Перспективным направлением является применение воздушных холодильных машин. Машины реализуют термодинамический цикл, называемый "русским циклом". Воздушные холодильные машины являются экологически чистыми низкотемпературными машинами (до минус 110°C), поставляются в едином функциональном блок-агрегате.

Рассмотрим основные схемы подготовки (охлаждения) газов.

Дросселирование газа основано на применении эффекта Джоуля-Томпсона. Эффектом Джоуля-Томпсона называется изменение температуры газа при адиабатическом дросселировании — медленном протекании газа под действием постоянного перепада давлений сквозь дроссель (пористую перегородку). В узком сечении скорость потока возрастает, кинетическая энергия расходуется на внутреннее трение между молекулами. Это приводит к испарению части жидкости и снижению температуры всего потока. После дросселирования смесь газа и выпавшей жидкости входит в низкотемпературный сепаратор. Здесь в результате сепарации выделяются сухой газ высокого давления, нестабильный

конденсат. Примером изделия реализующего процесс дросселирования является клапан КРД-5 (рисунок 1).

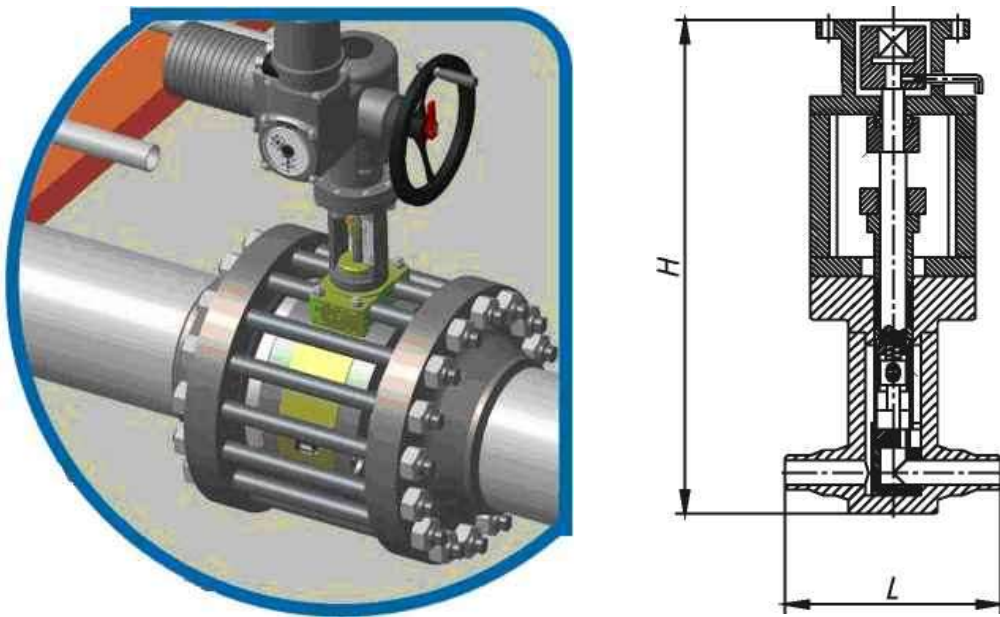


Рисунок 1 – Клапан КРД-5

Рабочая среда поступает в напорную часть корпуса и проходит через профилированное отверстие дискового седла, открываемое при повороте золотника, который поворачивается вокруг своей оси с помощью шпинделя, проходящего через графлексовое уплотнение, соединяемого с приводом.

Первым серьезным недостатком является то, что для предотвращения гидратообразования при снижении температуры газового потока необходимо использовать опасные химические реагенты.

Второе - наличие подвижных частей в клапане и их движение относительно друг друга при частых регулировках уровня открытия клапана вызывают необходимость трудоемкого и высококвалифицированного технического обслуживания.

Распространенным способом охлаждения газа является применение турбодетандеров.

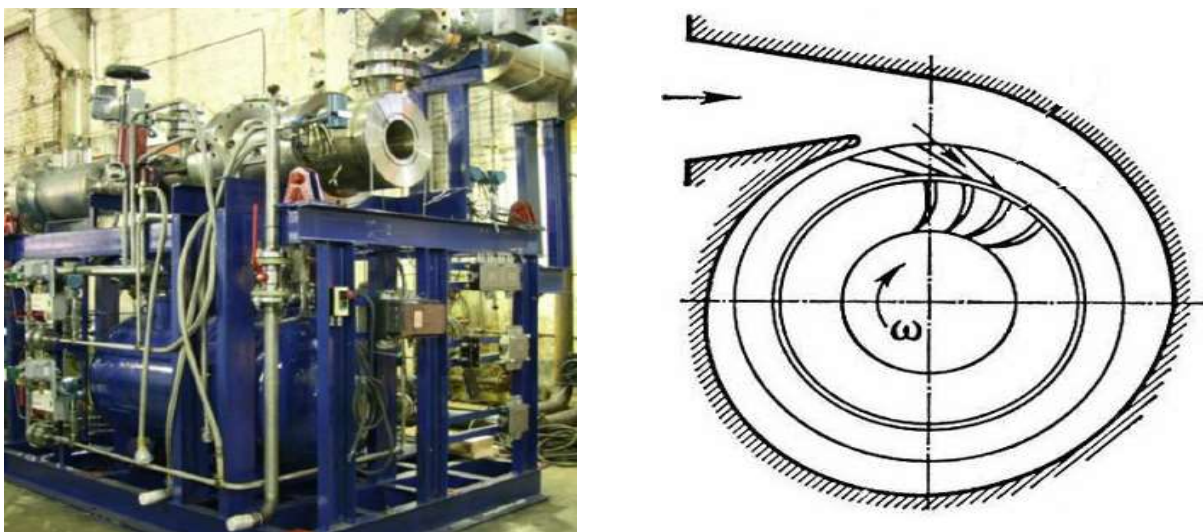


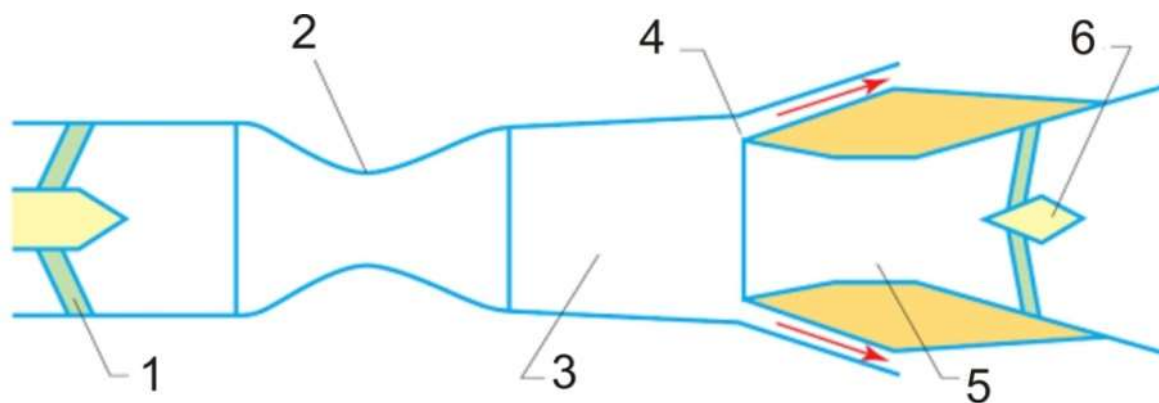
Рисунок 2 – Турбодетандер (слева) и его рабочая камера (справа)

Турбодетандеры — лопаточные машины непрерывного действия, в которых поток проходит через неподвижные направляющие каналы (сопла), преобразующие часть потенциальной энергии газа в кинетическую, и систему вращающихся лопаточных каналов ротора, где энергия потока преобразуется в механическую работу, в результате чего происходит охлаждение газа. За счет двухступенчатого преобразования энергии газа турбодетандер более эффективен по сравнению с клапаном КРД, однако имеет схожие с ним недостатки.

Учитывая изложенное рассмотрим технологию подготовки газа на основе 3S сепарации. 3S сепарация (от англ. super sonic separation) — новейшая технология, предназначенная для извлечения целевых компонентов из газов. Технология базируется на охлаждении газа в сверхзвуковом закрученном потоке газа.

Сверхзвуковой поток реализуется с помощью конфузорно-диффузорного сопла Лавалья. В таком сопле газ разгоняется до скоростей превышающих скорость распространения звука в газе. При этом за счет перехода части потенциальной энергии потока в кинетическую энергию происходит сильное охлаждение газа. Выделившаяся в результате охлаждения жидкость центробежными силами с ускорением достигающим 10^6 м/с² [5] отбрасывается к стенкам выходного раструба, а газ выходит через диффузор. В диффузоре кинетическая энергия, приобретенная потоком, переходит в давление (давление на выходе составляет 70-80 % от входного давления) [6].

На рисунке 3 представлена конструкция 3S сепаратора, на рисунке 4 схема движения газожидкостной смеси в 3S сепараторе.



1 – завихряющее устройство; 2 – сопло Лавалья; 3 – рабочая секция; 4 – двухфазный сепаратор газ-жидкость; 5 – диффузор; 6 – направляющий аппарат

Рисунок 3 - Принципиальная схема 3S-сепаратора

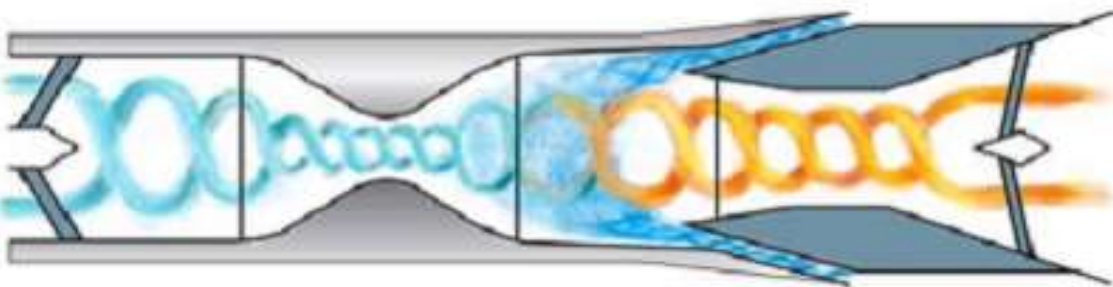


Рисунок 4 - Схема движения газожидкостной смеси в 3S сепараторе

По сравнению с традиционными схемами подготовки газа использование 3S-сепараторов имеет следующие преимущества:

- позволяет отказаться от использования химикатов для борьбы с гидратообразованием (время пребывания газожидкостной смеси внутри сепаратора составляет тысячные доли секунды, за столь малый промежуток времени гидраты не успевают сформироваться)
 - малая занимаемая площадь и масса установки, высокая транспортабельность и монтажеспособность (сепаратор спроектированный на рабочее давление в 100 бар имеет длину 2 м);
 - упрощение конструкции установки;
 - в 3S-сепараторе отсутствуют движущие части и, как следствие, нет необходимости в трудоемком и высококвалифицированном текущем обслуживании аппарата;
 - возможность использования на подвижных платформах.
- Общий вид 3S сепаратора представлен на рисунке 5.

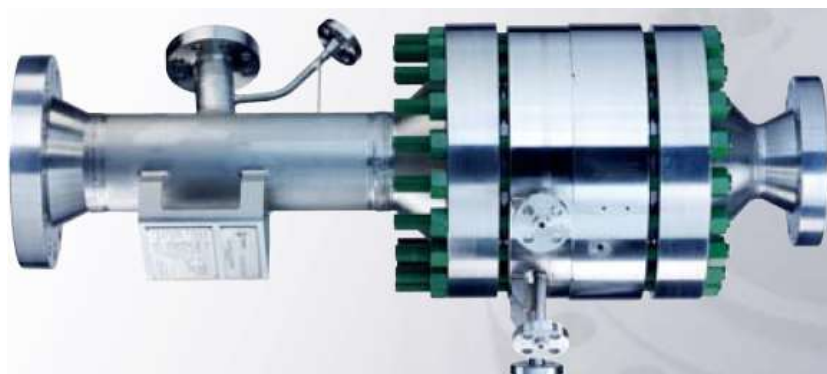


Рисунок 5 – 3S сепаратор

На рисунке 6 изображен сравнительный график эффективности для клапана НТС, турбодетандера и 3S сепаратора. Из анализа графика выявляется превосходство 3S сепаратора по эксплуатационным характеристикам.

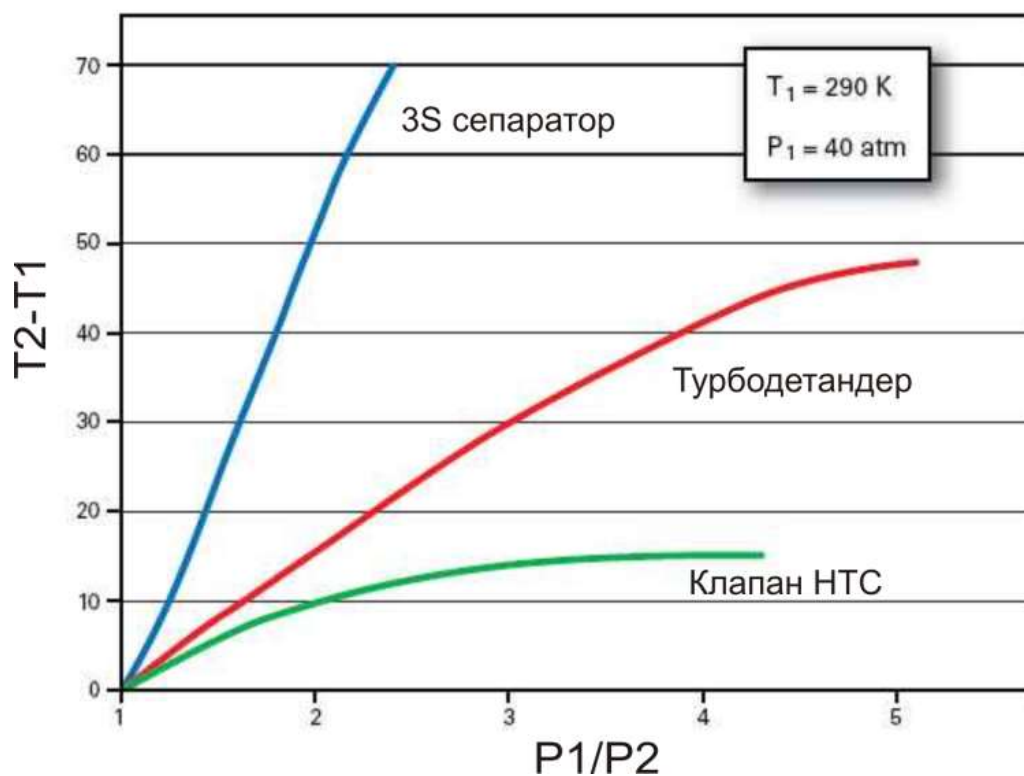


Рисунок 6 - Сравнительный график эффективности

На сегодняшний день в системах кондиционирования объектов военного назначения используются парокомпрессионные холодильные машины. Поэтому возникают проблемы дозаправки и заправки сложных технических систем хладагентами. Исследования и анализ схем подготовки (охлаждения) газов показывает наличие перспективных направлений в этой области, позволяющих упростить конструкцию аэродромных кондиционеров и повысить эффективность их работы. Одним из таких направлений является применение сверхзвуковой сепарации, реализуемой в 3S сепараторах.

Библиографический список

- 1 Бордачев С.Г., Имаев С.З. Технологические схемы УКПГ на основе 3S – технологии для северных месторождений - Московский физико-технический институт.
- 2 Войтенков Е.В. Применение 3-S технологии для сепарации кислых компонент из природного газа - Институт проблем нефти и газа РАН.
- 3 Полстянов Д.Е. Низкотемпературная сепарация. Пути развития - Материалы XII региональной научно-технической конференции «Вузовская наука – Северо Кавказскому региону». Том первый. Естественные и точные науки. Технические и прикладные науки. Ставрополь: СевКавГТУ, 2008. 298 с.
- 4 Vladimir Feygin, Salavat Imayev, Vadim Alfeyorov, Lev Bagirov, Leonard Dmitriev, John Lacey. Supersonic Gas Technologies - TransLang Technologies Ltd., Calgary, Canada.
- 5 Vadim Alfeyorov, Lev Bagirov, Leonard Dmitriev, Vladimir Feygin, Salavat Imayev, John R. Lacey. Supersonic nozzle efficiently separates natural gas components // Oil & Gas Journal / May 23, 2005.
- 6 Melewar Gas Technologies Ltd. Supersonic gas separation – The breakthrough in gas processing.
- 7 Marco Betting, Hugh Epsom. Supersonic separator gains market acceptance // World Oil / April 2007.
- 8 Alain Lepage – Petroleum project management, TPA training course at ASTU.

УДК 629.7.083

Математическое описание процесса откачки паров кипящей жидкости в криогенных системах

Киринос Д.С., Костин Л.О., Желтоухов И.В., Кокарев А.М.
ВУНЦ ВВС «ВВА им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

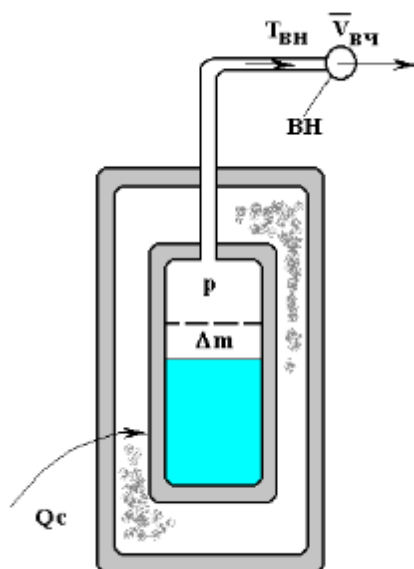
Аннотация: В статье предложен математический аппарат позволяющий рассчитать процесс откачки паров кипящей жидкости в криогенных системах.

Ключевые слова: Откачка паров, криогенная жидкость, математическое описание.

Abstract: The article proposes a mathematical apparatus that allows calculating the process of pumping out boiling liquid vapor in cryogenic systems.

Keywords: vapor pumping, cryogenic liquid mathematical description.

Процесс в жидкости при уменьшении давления над ее зеркалом в изолированном сосуде напоминает процесс кипения. Через слой жидкости поднимаются пузырьки пара, который откачивается вакуумным насосом. Однако при откачке могут существовать режимы только поверхностного испарения. Например, при откачке паров ⁴Не после перехода через λ -точку видимый процесс кипения прекращается. Режимы поверхностного испарения наблюдаются также при глубоком вакуумировании азота и кислорода. Во всех случаях испаряющийся пар отнимает энергию у жидкости и внутренних стенок сосуда, вследствие чего температура остающейся жидкости и стенок снижается (рисунок 1).



ВН – вакуумный насос.

Рисунок 1 – Схема откачки паров криогенной жидкости

Пусть r – скрытая теплота испарения жидкости; m – масса жидкости в сосуде; m_{cm} – масса внутренних стенок; $c_{ж}$ и c_{cm} – теплоемкость жидкости и материал стенок; Q_c – теплоприток через изоляцию. Уравнение баланса энергии в элементарном квазиравновесном процессе в предположении равенства температур жидкости и стенок запишем следующим образом:

$$r \, dm = (m - dm) c_{ж} dT + m_{cm} c_{cm} dT + dQ_c. \quad (1)$$

Разделив это выражение на m и продифференцировав по времени τ , получим

$$\frac{r}{m} \frac{dm}{d\tau} = c_{ж} \frac{dT}{d\tau} \left(1 - \frac{dm}{m} \right) + c_{cm} \bar{m}_{cm} \frac{dT}{d\tau} + \frac{dq_c}{d\tau}. \quad (2)$$

где $\bar{m}_{cm}$ и $\bar{dq}_c$ – удельные приведенные масса стенок и теплопритоки.

Скорость изменения температуры жидкости в сосуде определенной геометрии определяется в основном интенсивностью откачки ее паров, т.е. производительностью вакуумного насоса.

При давлении p и постоянной температуре $T_{вн}$ на всасывании для массы паров M , откачиваемых насосом, можно записать

$$M = pV_M / (RT_{вн}) = f(p; V_M). \quad (3)$$

Если $dm = dM$, то

$$\frac{dm}{d\tau} = \frac{p}{RT_{вн}} \left(\frac{\partial V_M}{\partial \tau} \right)_p + \frac{V_M}{RT_{вн}} \left(\frac{\partial p}{\partial \tau} \right)_{V_M}. \quad (4)$$

или

$$\frac{dm}{d\tau} = \frac{p}{RT_{BH}} \bar{V}_{BH} + \frac{\Delta\tau \bar{V}_{BH}}{RT_{BH}} \left(\frac{\partial p}{\partial \tau} \right)_{\bar{V}_{BH}}, \quad (5)$$

где $\bar{V}_{BH} = (\partial V_M / \partial \tau)_p$ – объемная производительность насоса при условиях всасывания (для объемного типа – описанный объем в единицу времени); $\Delta\tau$ – продолжительность работы насоса.

Следует учитывать, что производная $(\partial p / \partial \tau)$ отрицательна.

Разные криогенные жидкости имеют различные зависимости $p = f(T)$; $c_{жс} = f(T)$, поэтому при использовании одинаковых насосов темп охлаждения, при рабочих одинаковых условиях, разный. Прекращение охлаждения (равновесия) происходит при понижении давления до такой величины, при которой уменьшение энергии компенсируется внешним теплопритоком. Из формулы (5) видно, что $dm/d\tau \rightarrow 0$ при $p \rightarrow 0$ и $\partial p / \partial \tau \rightarrow 0$. Например, для ${}^4\text{He}$ при $T = 1$ К давление насыщенных паров составляет 16 Па, а при $T = 0,5$ К – лишь 2,18 Па, поэтому с помощью даже самых мощных вакуумных насосов температуру жидкого ${}^4\text{He}$ не удастся получить ниже 0,5 К.

Используя усредненные параметры, легко вывести упрощенные соотношения в интегральной форме, не учитывая динамические характеристики процесса откачки. Пусть Δm – масса испарившейся при откачке жидкости; r_{cp} – средняя теплота испарения жидкости; $c_{жс, cp}$ и $c_{ст, cp}$ – средние теплоемкости жидкости и стенок. Тогда можно записать

$$r_{cp} \Delta m \approx (m_H - \Delta m) c_{жс, cp} \Delta T + 0,5 \Delta m c_{жс, cp} \Delta T + m_{ст} c_{ст, cp} \Delta T + Q_c. \quad (6)$$

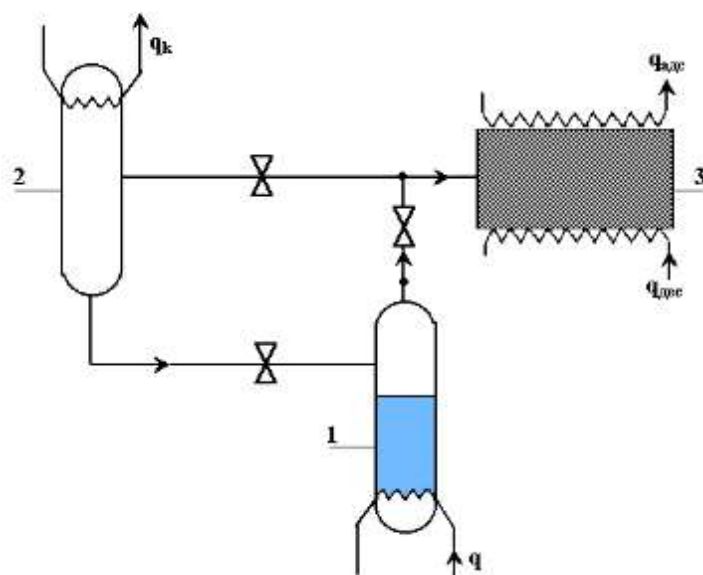
где m_H – начальная масса жидкости.

Разделив это уравнение на m_H – и обозначив относительные массы и теплопритоки $\Delta m / m_H = \bar{\Delta m}$; $m_{ст} / m_H = \bar{m}_{ст}$; $Q_c / m_H = \bar{q}_c$, найдем в первом приближении снижение температуры жидкости при откачке ее доли $\bar{\Delta m}$:

$$\Delta T \approx (r_{cp} \bar{\Delta m} - \bar{q}_c) \left[(1 - \bar{\Delta m}) c_{жс, cp} + 0,5 \bar{\Delta m} c_{жс, cp} + \bar{m}_{ст} c_{ст, cp} \right]^{-1}. \quad (7)$$

На практике часто применяют этот метод для получения недогретых (ранее называемых переохлажденными) жидкостей. В реальных условиях возникают дополнительные потери, главным образом из-за неравновесности и недоиспользования скрытой теплоты испарившейся жидкости. Уходящий пар не находится в равновесии со всей массой остающейся жидкости, в которой существуют температурные градиенты. Наиболее интенсивно охлаждаются слои жидкости вблизи ее зеркала. Разность температур жидкости в режимах кипения обычно не превышает 2 К, а в режимах поверхностного испарения (кроме He) может достигать 5 К. Дополнительные потери зависят от режимов откачки, многих конструктивных факторов, наличия смесителей и др. Действительные значения ΔT меньше рассчитанных по формуле (7), которую можно уточнить, введя в числитель дополнительные потери $\bar{q}_{дон}$:

$$\Delta T \approx (r_{cp} \bar{\Delta m} - \bar{q}_c - \bar{q}_{дон}) \left[(1 - \bar{\Delta m}) c_{жс, cp} + 0,5 \bar{\Delta m} c_{жс, cp} + \bar{m}_{ст} c_{ст, cp} \right]^{-1}. \quad (8)$$



1 – испаритель; 2 – конденсатор; 3 – адсорбционный насос; q , $q_{\text{адс}}$, $q_{\text{дес}}$ – теплота, соответственно, подводимая: конденсации, адсорбции и десорбции

Рисунок 2 – Схема рефрижератора замкнутого цикла с адсорбционным насосом для откачки газов

Откачку паров жидкостей можно выполнять различными устройствами, в том числе и криогенными вакуумными насосами. На рисунке 2 показана принципиальная схема криорефрижератора с адсорбционным насосом. В процессе адсорбции происходит откачка паров, и теплота испарения жидкости используется для охлаждения. В процессе десорбции одновременно происходит процесс конденсации рабочего вещества в конденсаторе, и этим процессом цикл замыкается.

Список литературы

1. Архаров А.М., Марфенина В.И., Микулин Е.И. – Криогенные системы: Основы теории и расчета: Учебник для студентов вузов по специальности «Криогенная техника». – М.: Машиностроение, 1988. – с. 162.
2. Соколова Е.В. – Техника низкотемпературного эксперимента – СПб: Университет ИТМО, 2022 – с.53.
3. Иванов В.И. – Вакуумная техника: Учебное пособие – СПб Университет ИТМО, 2016 – с.81.

УДК 629.7.083

К вопросу исследования процессов в адиабатной системе с переменной массой

Кирнос Д.С., Костин Л.О., Желтоухов И.В., Кокарев А.М.

ВУНЦ ВВС «ВВА им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Аннотация: В статье предложено математическое описание процессов в адиабатной системе с переменной массой.

Ключевые слова: адиабатная система, переменная масса, математическое описание.

Abstract: The article proposes a mathematical description of processes in an adiabatic system with variable mass.

Keywords: adiabatic system, variable mass, mathematical description.

Адиабатная термодинамическая система с переменной массой – это система, в которой отсутствует теплообмен с окружающей средой, а количество рабочего тела может меняться.

Для многих криогенных систем, особенно в низкотемпературных газовых машинах, рабочие процессы в отдельных частях (полостях) протекают при переменной массе рабочего тела. Вследствие быстротечности эти процессы можно рассматривать как адиабатные. Рассмотрим кратко основные закономерности изменения параметров газа в открытой адиабатной системе при переменном количестве рабочего тела.

Любую термодинамическую систему с переменным количеством рабочего тела можно проанализировать и описать с использованием методов классической термодинамики. Однако способы решения задач для систем с переменной массой могут быть разными. Иногда для решения задачи удобно выбрать подсистемы или дополнительные системы с постоянной массой и рассмотреть их взаимодействие. В других случаях проще непосредственно исследовать систему с переменной массой рабочего тела.

На рисунке 1 приведена схема адиабатной открытой системы, контрольная поверхность которой совпадает с границами рабочего объема.

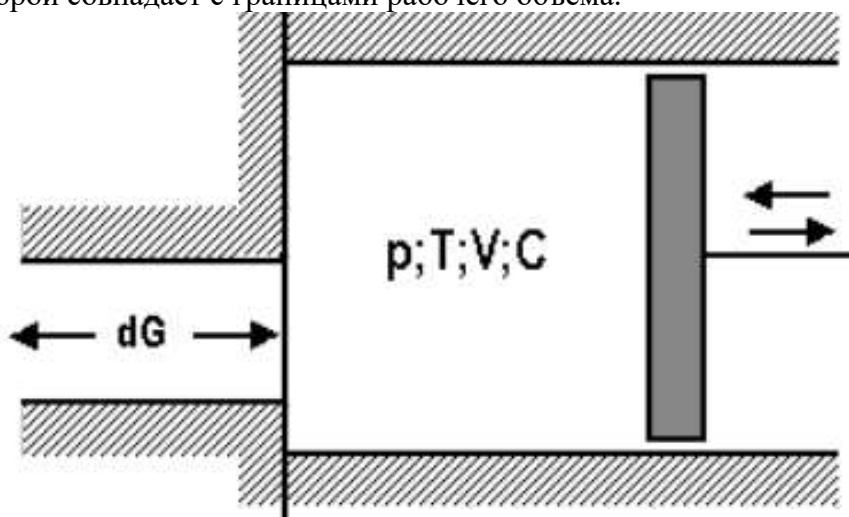


Рисунок 1 – Схема простейшей открытой адиабатной системы с переменным количеством рабочего тела

В сечении а-а в систему втекает поток с температурой T_a . При движении поршня параметры системы (p ; T ; V ; G) меняются. Для получения уравнения, связывающего изменения этих параметров, выполним следующие операции.

Продифференцируем уравнение состояния и разделим его на G :

$$dG / G = dp / p + dV / V - dT / T - dz / z. \quad (1)$$

Уравнение закона сохранения и превращения энергии для рассматриваемой задачи запишем, используя формулу (2):

$$\sum L + \sum (G_i f_{iadi}) \tau + \sum Q = \Delta \mathcal{E}. \quad (2)$$

В нашем случае для открытой термомеханической системы:

$$idG = dU + pdV. \quad (3)$$

В общем случае, когда в систему входят или из системы выходят несколько потоков, левая часть уравнения (3) должна включать $\sum i dG$, а также dQ , если система неадиабатная.

Рассматривая рабочее тело при постоянных z , c_v и c_p , найдем:

$$\begin{aligned} dU &= c_v d(GT) = c_v T dG + c_v G dT; \\ i dG &= c_p T_a dG. \end{aligned} \quad (4)$$

Уравнение (3) запишем теперь так:

$$(kT_a - T) dG / G = dT + (k-1) T \frac{dV}{V}. \quad (5)$$

Подставив в это выражение уравнение (1), найдем искомое уравнение, связывающее текущие параметры газа в системе,

$$\frac{dp}{p} = \left[(T_a - T) \frac{dV}{V} - T_a \frac{dT}{T} \right] / \left(\frac{T}{k} - T_a \right). \quad (6)$$

В зависимости от условия задачи температура T_a может быть переменной или постоянной. Последнее выражение является общим. Из него можно получить известные частные решения. Например, если температура газа T_a в сечении а-а остается все время равной текущей температуре газа T (что возможно в двух случаях: когда газ в систему не поступает или когда газ уходит из системы), то выражение (6) дает известное уравнение равновесной адиабаты Пуассона

$$\frac{dp}{p} = \frac{k}{k-1} \frac{dT}{T}. \quad (7)$$

Если температура T_a не равна температуре газа в системе, то происходит необратимое смешение. Уравнение (6) остается справедливым, если теплота смешения равна нулю. Например, для процесса впуска газа в какой-либо объем $dV=0$ и $T_a = T_{\text{ex}} = \text{const}$. Тогда из уравнения (6)

$$\frac{T}{k} \frac{dp}{p} - T_{\text{ex}} \frac{dp}{p} + T_{\text{ex}} \frac{dT}{T} = 0. \quad (8)$$

Приведя это выражение к виду, удобному для интегрирования, получим

$$\frac{dp}{p} = \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T - kT_{\text{ex}}} \right) dT. \quad (9)$$

Это дифференциальное уравнение процесса впуска. Проинтегрировав его в пределах от p_n до p_k , получим выражение, полностью совпадающее с уравнением:

$$T_k = (kT_{\text{ex}} T_n p_k / p_n) [T_n (p_k / p_n - 1) + kT_{\text{ex}}]. \quad (10)$$

Другой типичный процесс переменной массой – процесс наполнения при постоянном давлении ($dp = 0$) и $T_a = T_{ex} = const$. В этом случае из уравнения (6) найдем

$$\frac{dV}{V} = \frac{T_{ex}}{T_{ex} - T} \frac{dT}{T}. \quad (11)$$

или

$$dV / V = dT / T - dT / (T - T_{ex}). \quad (12)$$

Это дифференциальное уравнение процесса наполнения при $p = const$. Проинтегрировав выражение (12) в пределах от V_n до V_k , получим

$$T_k = T_{ex} V_k / (V_k - V_n + V_n T_{ex} / T_{en}). \quad (13)$$

Таким образом, показано, что уравнение (6), действительно является общим. Его можно применять и для необратимых процессов, так как исходное уравнение (3) для рассмотренной системы в данных ее границах допускает внутреннюю неравномерность. Если при этом теплотой смещения или внутренними тепловыделениями можно пренебречь, то уравнение (6) дает верный результат. Из уравнения (6) следует также, что в процессе выхлопа ($T_a = T$) температура газа, остающегося в баллоне, изменяется по адиабате Пуассона.

Список литературы

1. Архаров А.М., Марфенина В.И., Микулин Е.И. – Криогенные системы: Основы теории и расчета: Учебник для студентов вузов по специальности «Криогенная техника». – М.: Машиностроение, 1988 – с. 152.
2. Глаголев К.В., Морозов А.Н. – Физическая термодинамика: программная реализация курса «Физика в техническом университете», –МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.
3. Лежнин С.И. – Термодинамические процессы: Учебное пособие. – Новосибирск: Изд. НГУ, 2010. – с.50.

УДК 629.7.083

Использование мембранной технологии как способа получения азота

Кирнос Д.С., Костин Л.О., Желтоухов И.В., Воробьев А.А.

ВУНЦ ВВС «ВВА им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Аннотация: В последнее время мембранные технологии становятся все более популярными в области получения газов, особенно азота. Работа генераторов мембранного типа основана на разделении сжатого воздуха на отдельные компоненты, это позволяет получать азот в промышленных объемах чистотой 95-99,5%.

Ключевые слова: Мембрана, генератор, газоразделительный блок, азот, метод, процесс, коэффициент.

Abstract: Recently, membrane technologies have become increasingly popular in the field of producing gases, especially nitrogen. The operation of membrane-type generators is based on the separation of compressed air into separate components, which makes it possible to obtain nitrogen in industrial volumes with a purity of 95-99.5%.

Keywords: Membrane, generator, gas separation unit, nitrogen, method, process, coefficient.

Азот находит свое применение в различных отраслях промышленности и сферах деятельности. Например, хранилища овощей и фруктов или хранение медицинских компонентов, где чистый азот используется для изменения атмосферы. Инертный азот вытесняет другие газы, особенно кислород, что предотвращает процессы гниения и горения. В нефтегазовом деле азот используется для инертизации различных резервуаров, ремонта скважин, увеличения нефтеотдачи за счет применения газа под высоким давлением для разрыва пластов. Азот – безопасный газ. Он не вступает в химические реакции с нефтью и газом и не вызывает воспламенение, так как в смеси содержится минимальное количество кислорода [3].

Мембранные генераторы, будучи компактными и мобильными могут устанавливаться на грузовиках и контейнерах, представленных на рисунках 1-3, что позволяет их использовать даже в сложных климатических условиях. Все эти качества делают возможным их перемещение на вертолете, например, на Ми-26, что особенно удобно для доступа в удаленные районы.



Рисунок 1 – Азотный мембранный генератор в цеху



Рисунок 2 – Азотный мембранный генератор в контейнере



Рисунок 3 – Генератор азота на автомобильном шасси

Рассмотрим принцип работы мембранного генератора. Воздух проходит через компрессор, который сжимает его [1]. Далее он проходит через ресивер – устройство, осуществляющее фильтрацию. Очищенный сжатый воздух направляется в мембранный модуль, который содержит тонкие полые мембранные волокна. Во время их прохождения молекулы газов покидают устройство. Разделение компонентов сжатого воздуха осуществляется за счет различной скорости, с которой молекулы газа проходят через волокна. Молекулы аргона движутся медленно, что приводит к их задержке в мембране, в то время как вода проходит гораздо быстрее и выходит наружу. В результате разницы в скоростях молекул газов создается избыточное давление в мембранном корпусе, что снижает эффективность процесса фильтрации. По этой причине в корпусе присутствуют специальные вентиляционные отверстия, через которые выводятся влага, кислород и другие компоненты, не относящиеся к азоту. Принцип работы мембранного генератора представлен на рисунке 4.

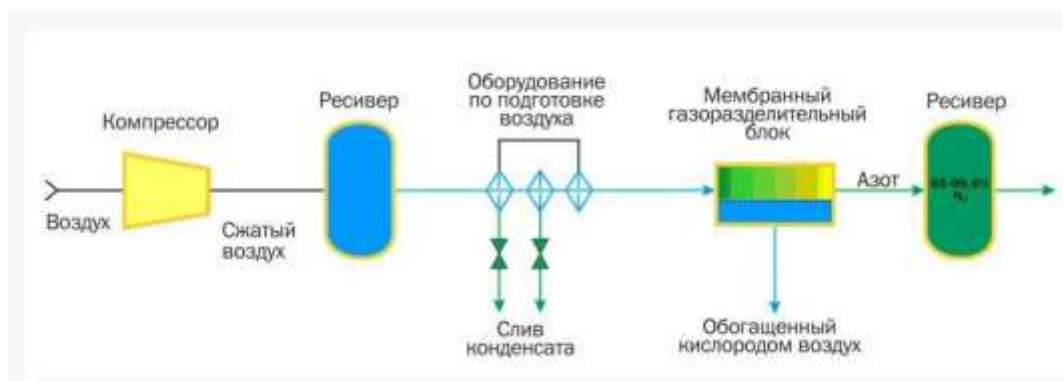


Рисунок 4 – Принцип работы мембранного генератора

Рассмотрим принцип работы мембранного газоразделительного блока. Схема мембранного модуля для разделения воздуха представлена на рисунке 5. Внутреннее пространство модуля разделяется на две части с помощью полимерной мембраны. В одну из этих частей подается исходный поток воздуха. Поскольку кислород обладает более высокой проницаемостью, через мембрану за единицу времени проходит большее количество кислорода по сравнению с азотом. В результате за мембраной формируется газовая смесь с повышенным содержанием кислорода (пермеат). В то же время, в газе, который не смог пройти через мембрану, уровень кислорода уменьшается, а уровень азота увеличивается. Это ведет к образованию потока газа, обогащенного азотом (ретант) [2].

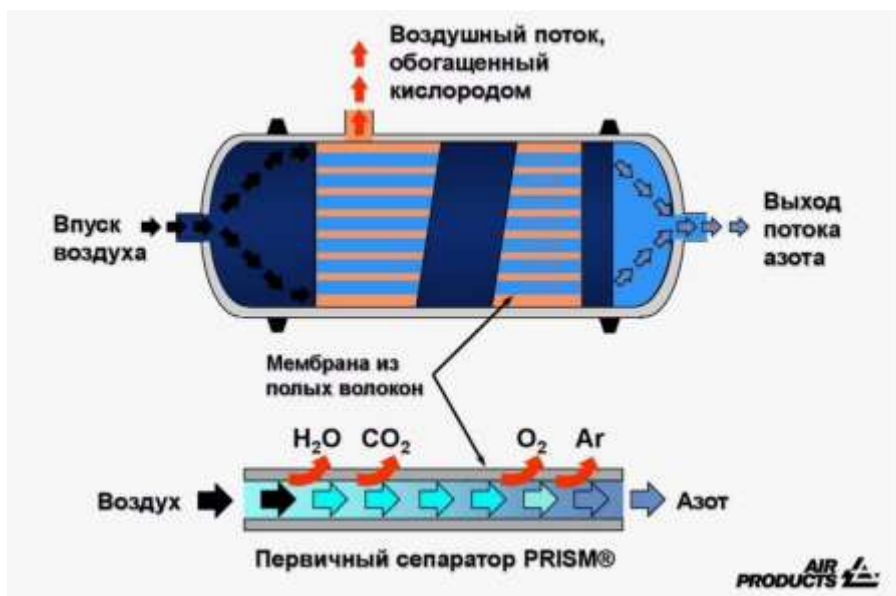


Рисунок 5 – Принцип работы мембранного газоразделительного блока

Рассмотрим математическое представление мембранного метода. Процесс мембранного разделения воздуха основывается на различной скорости прохождения кислорода, азота и других веществ через мембрану. Объемы кислорода и азота (при нормальных условиях), которые проходят через мембрану соответственно определяются по формулам (1, 2):

$$V_k = K_k \cdot S \cdot \Delta P \cdot \tau \quad (1)$$

$$V_a = K_a \cdot S \cdot \Delta P \cdot \tau \quad (2)$$

где K_k и K_a – коэффициенты проницаемости кислорода и азота соответственно;

S - площадь рабочей поверхности мембраны;

ΔP - разность давлений до и после мембраны;

τ - время;

Физическое значение коэффициентов K_k и K_a заключается в том, что они, соответственно показывают объемы чистого кислорода и азота, проходящие в единицу времени через 1 м² мембраны при разности давлений 1,0 МПа. Их численные значения определяются экспериментально. Значения коэффициентов проницаемости кислорода, азота и других газов, которые входят в состав атмосферы показаны на рисунке 6. Из рисунка видно, что проницаемость кислорода в два раза выше проницаемости азота. Эти свойства взяты за основу мембранной технологии разделения воздуха.

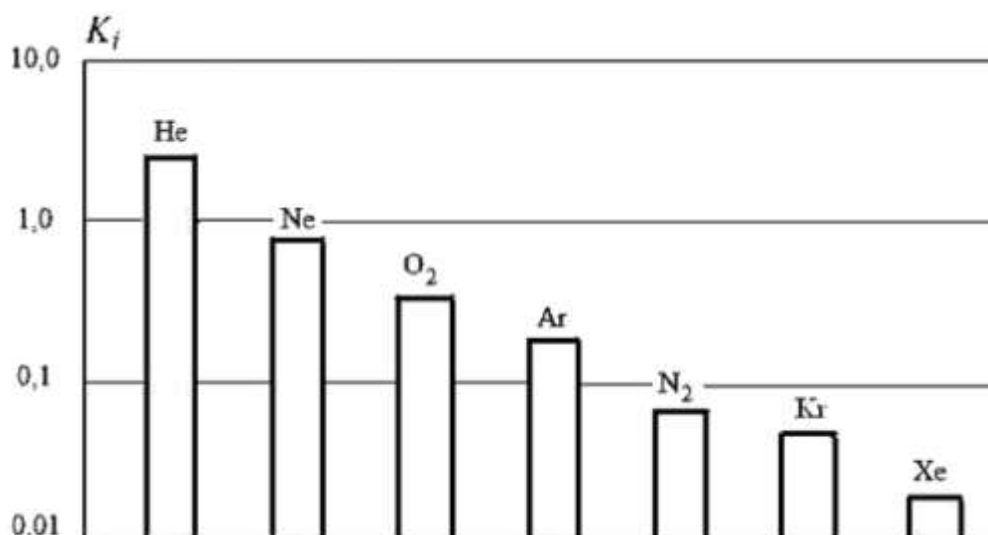


Рисунок 6 – Значения коэффициентов проницаемости компонентов воздуха

В качестве достоинств мембранного метода получения азота можно отметить [4]:

- высокая степень разделения газов,
- низкие эксплуатационные затраты,
- компактность оборудования,
- минимальное количество движущихся деталей,
- возможность применения регулятора расхода,
- малый вес установки,
- в некоторых случаях не требует осушителя сжатого воздуха.

Однако же мембранный метод не лишен недостатков:

- частая очистка или полная замена мембранного элемента (1 раз в 5 лет),
- большая чувствительность мембран к маслам,
- не подходит для получения азота высокой степени очистки 99,999%.

- требует предварительного нагревания сжатого воздуха, так как мембраны чувствительны к низким температурам, что приводит к постепенному износу оборудования.

В настоящее время является актуальным вопрос применения мембранного способа получения азота для обеспечения пожаровзрывобезопасности топливных резервуаров разного объема в военно-воздушных силах.

Список литературы

1. Дытнерский Ю. И., Брыков В. П., Каграманов Г. Г. Мембранное разделение газов / Ю. И. Дытнерский, В. П. Брыков, Г. Г. Каграманов – М.: Химия, 1991. – 344 с.
2. Некрасов Б. В., Основы общей химии, т. 1, М.: «Химия», 1973;
3. Трифонов Д. Н., Трифонов В. Д., Как были открыты химические элементы – М.: Просвещение, 1980
4. Бондаренко В. Л., Лосяков Н. П., Симоненко Ю. М. и др. Мембранное разделение газовых смесей на основе компонентов воздуха // Вестник МГТУ им. Н.Э Баумана. Сер. «Машиностроение», 2012. с. 20–40.

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы обеспечения комфортных климатических условий летного состава и поддержания требуемого микроклимата.

Ключевые слова: микроклимат, кондиционер, система, воздух, влажность, температура.

Abstract: The article considers the issues of ensuring comfortable climatic conditions for flight personnel and maintaining the required microclimate.

Keywords: microclimate, air conditioner, system, air, humidity, temperature.

На сегодняшний день существует большое количество различных систем кондиционирования. Применение каждой из них обосновывается определенными условиями – производительностью, экономичностью, габаритными размерами.

Системы кондиционирования воздуха (СКВ) – системы, предназначенные для создания и поддержания требуемого микроклимата в помещении. По назначению их делят на комфортные и технологические.

Технологические системы предназначены для создания требуемых параметров воздуха, необходимых для технологических и производственных процессов.

В соответствии с назначением СКВ должны подавать в помещение предварительно подготовленный приточный воздух, на который возлагается функция регулирующего воздействия на тепловлажностное состояние помещения, которое подвергается изменяющимся возмущающим воздействиям. Изменяется также температура и влажность наружного воздуха, поэтому воздуху, прежде чем подать его в помещение, необходимо придать определенные заданные кондиции. К примеру, его необходимо очистить, охладить и осушить летом, нагреть и увлажнить зимой.



Рисунок 1– Классификация систем кондиционирования воздуха

Системы кондиционирования классифицируются по целому ряду признаков: По производительности бывают: бытовые сплит-системы (мощностью до 6-8 кВт); полупромышленные (мощностью более 8 кВт, применяются в частных домах и нежилых помещениях от 60 до 300 м²); промышленные канальные системы (мощнее 30 кВт), а также шкафные блоки, предназначенные для крупных рабочих складов и цехов.

Системы кондиционирования специального назначения классифицируют двумя видами: подвижными и передвижными рисунок – 2.

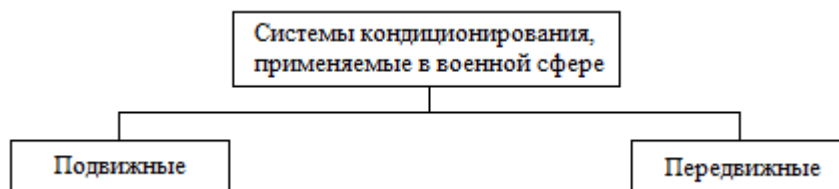


Рисунок 2–Классификация систем кондиционирования специального назначения

Кондиционеры летного состава используются для создания и поддержания необходимых физиолого-гигиенических условий при перевозке экипажа воздушного судна в районе аэродрома для выполнения предполетной подготовки. Кондиционер летного состава может использоваться на аэродромах с любым видом покрытия.

Самочувствие летного состава и состояние физиолого-гигиенических условий на борту воздушного судна зависят от ряда факторов: температуры, влажности, локальной асимметрии результирующей температуры, главными из которых являются климатические, влияющие на летный состав при ожидании ими вылета. Хорошее самочувствие и физиологическое состояние достигаются созданием комфортных условий и микроклимата, как в средствах перевозки летного состава, так и в кабинах воздушных судов. При использовании защитного снаряжения (типа ВК-3М, ВМСК-5, МСК-3М) летным составом, необходимо обеспечить вентиляцию пододежного пространства этих типов снаряжения.

Для расчета суммарных тепловлажностных притоков в салон кондиционера необходимо:

1. Для проведения расчета производится определение площадей заграждающих поверхностей салона кондиционера.

2. Исходя из необходимых физиолого-гигиенических условий для летного состава, а также требований для высотного снаряжения, принимаются следующие значения параметров микроклимата в салоне для летного режима работы:

- температура, $t = 301 \text{ K}$;
- относительная влажность, $\Phi = 50 \%$.

3. Производится расчет суммарных теплопритоков от летного экипажа, а также из окружающей среды в салон кондиционера:

$$Q_{mn} = Q_{огр} + Q_{инф} + Q_{лс}, \quad (1)$$

где $Q_{огр}$ - общий теплоприток из окружающей среды через ограждения салона кондиционера, кВт; $Q_{инф}$ - теплоприток в салон кондиционера вследствие проникновения воздуха (при открывании дверей, форточек, окон, через неплотности в уплотнениях дверей, окон и т.п.), кВт; $Q_{лс}$ - теплоприток по полному теплу в салон кондиционера от находящемся в нем летного состава, кВт.

а) рассчитывается общий теплоприток через ограждения салона кондиционера из окружающей среды:

$$Q_{огр} = \sum Q^{ст} + \sum Q^{ок} + \sum Q^{ст} + \sum Q^{ок}, \quad (2)$$

где $Q^{ст}$ - теплоприток через поверхность непосредственно стенки, вызванный разностью температур наружного воздуха и воздуха внутри салона кондиционера, Вт; $Q^{ок}$ - теплоприток

через окно, вызванный разностью температур наружного воздуха и воздуха внутри салона кондиционера, Вт; Q^{cm} - теплоприток через поверхность непосредственно стенки от действия солнечной радиации, Вт; $Q^{ок}$ - теплоприток через окно от действия солнечной радиации, Вт.

б) рассчитывается общий теплоприток через поверхность непосредственно стенки, вызванный разностью температур окружающего воздуха и воздуха внутри салона кондиционера:

$$Q^{cm} = k_i \cdot F_{cmi} \cdot (t_n - t_c), \quad (3)$$

где K_i - коэффициент теплопередачи от окружающего воздуха, воздуху внутри салона кондиционера через i -е ограждение, Вт/(м К); F_{cmi} - площадь поверхности i -го ограждения, м² (за вычетом поверхности окон); t_n , t_c - расчетные значения температур окружающего воздуха и воздуха внутри салона, °С.

При этом значение коэффициента теплопередачи определяется по формуле:

$$K_i = \frac{1}{\frac{1}{a_{ni}} + \sum \frac{\delta_j}{\lambda_j} + \frac{1}{a_{bi}}}, \quad (4)$$

где a_{ni} - коэффициент теплоотдачи от окружающего воздуха к наружной поверхности i -го ограждения салона, Вт/(м²К); δ_j - толщина j -го элемента, входящего в конструкцию i -го ограждения салона, м; λ_j - удельная теплопроводность конструкционного материала j -го элемента, входящего в состав j -го ограждения салона, Вт/(м²К); a_{bi} - коэффициент теплоотдачи от внутренней поверхности j -го ограждения к воздуху внутри салона, Вт/(м²К).

Таким образом для создания требуемых параметров микроклимата кондиционируемых помещений, а также необходимых физиолого-гигиенических условий для летного экипажа аэродромного кондиционера, требуется тщательный подбор и расчет параметров существующих на сегодняшний день систем кондиционирования.

Список литературы

1. Курылев Е.С., Герасимов Н.А. Холодильные установки. – Л., Машиностроение, 1980г. – 123с.
2. Кошкин Н.Н. и др. Холодильные машины. – Л., Машиностроение, 1985г. – 324с.
3. Бамбушек Е.М. и др. Тепловые и конструктивные расчеты холодильных машин. Л., Машиностроение, 1987г. – 225с.

УДК.629.7.083

Обслуживание воздушных судов аэродромными кондиционерами

Ткаченко И.В., Попов А.Н., Ушаков В.В.

ВУНЦ ВВС «ВВА им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Аннотация: рассмотрены вопросы, касающиеся обслуживания аэродромными кондиционерами воздушных судов.

Ключевые слова: кондиционер, воздух, влажность, охлаждение.

Abstract: The issues related to the maintenance of aerodrome air conditioners of aircraft are considered.

Keywords: conditioning, air, humidity, cooling.

Подготовка к полетам современных воздушных судов формируют определенные требования к безопасности и комфорту экипажа и пассажиров. Одним из способов достижения показателей безопасности и комфорта перед подготовкой воздушных судов к

дальнейшему полету, это использование аэродромных средства кондиционирования воздуха (СКВ) предназначенных для создания и поддержания в объеме гермокабины нормируемых параметров воздуха (давления, температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха и т.д.) для экипажа и пассажиров, а также необходимые тепловые режимы работы бортового оборудования на аэродроме. Для грамотной и безаварийной эксплуатации аэродромных кондиционеров необходимо следовать определенным правилам их использования.

При обслуживании воздушных судов в летнем режиме кондиционирования (охлаждение подаваемого воздуха) необходимо учитывать следующие, общие для большинства аэродромных кондиционеров особенности их эксплуатации: они должны быть только технически исправные и укомплектованы средствами пожаротушения. Кондиционер необходимо размещать в соответствии со схемой размещения у воздушных судов так, чтобы он не мешал посадке и высадке членов экипажа и пассажиров, выполнению работ по техническому обслуживанию и снаряжению воздушных судов, подъезду и отъезду других средств технического обслуживания. Он должен обеспечивать необходимую подачу обрабатываемого кондиционного воздуха за наименьшее время. Также необходимо помнить, что в кабину кондиционируемый воздух поступает струей со сравнительно низкой температурой по отношению к температуре наружного воздуха и воздуха в кабине. Поэтому недопустимо пребывание экипажа, людей в зоне поступления воздуха в кабину, так как это может привести к простудным заболеваниям.

Если в кабине, салоне предусмотрены распределительные устройства в виде раздатчиков, то с их помощью струю холодного воздуха следует отвести от непосредственного попадания на человека. Перед началом кондиционирования кабин, салонов все распределительные устройства воздуха должны быть открыты. Достичь быстрого охлаждения кондиционируемых объектов можно различными способами. Наибольший эффект имеет увеличение расхода подаваемого воздуха при одной и той же температуре. Увеличение расхода подаваемого воздуха улучшает вентиляцию и особенно хорошо влияет на человека. Наоборот, снижение температуры подаваемого воздуха не всегда оказывается желательным, так как это связано с увеличением нагрузки на холодильную установку, что экономически нецелесообразно. Кроме того, подача воздуха с низкой температурой может приводить к конденсации влаги в кондиционируемых объектах и в воздухопроводах воздушного судна.

Холодильные установки кондиционеров наиболее эффективно работают при температурах окружающего воздуха 30...40°C и относительной влажности воздуха 60...20%. При очень высоких температурах наружного воздуха (выше 40°C), чтобы обеспечить обслуживание воздушного судна, иногда оказывается необходимым уменьшить холодопроизводительность аэродромного кондиционера, путем прикрытия регулирующего вентиля, что понижает давление конденсации хладагента, и давление его паров в хладоновом компрессоре предотвращая поломки последнего, хотя при этом и увеличивается продолжительность обслуживания летательного аппарата.

При обслуживании воздушного судна в условиях сухого жаркого климата время достижения требуемых температурных условий в кондиционируемых объектах увеличивается, но нагрузка на холодильную установку оказывается даже ниже, чем при более низких температурах и высокой относительной влажности окружающего воздуха, так как с понижением температуры окружающего воздуха повышается его относительная влажность. При этом в испарителях аэродромных кондиционеров может происходить постепенная закупорка проходных сечений снеговой шубой, образующейся при замерзании влаги, оседающей на холодных стенках испарителей. Обслуживание воздушного судна в этих условиях целесообразно осуществлять путем чередования режимов работы холодильной установки аэродромного кондиционера. Первоначально работать на низких температурах испарения, чтобы обеспечить быстрое охлаждение объекта, а затем температуру испарения хладагента необходимо увеличить. При повышении

температуры испарения снеговая шуба на стенках испарителя оттаивает. После этого вновь необходимо установить первоначальный режим температуры испарения хладона. Это достигается соответственно открытием и закрытием хладонового регулирующего вентиля. При длительной работе кондиционера по обслуживанию воздушного судна изложенное выше чередование режимов регулирования работы холодильной установки кондиционера, следует выполнить несколько раз. Если этого не делать, то снеговая шуба постепенно может закупорить проходные каналы испарителя и расход подаваемого воздуха в объект резко снизится. Также по окончании работы в условиях повышенной влажности воздуха отсеки кондиционера необходимо проверить на качество их осушки, так как в процессе работы в них скапливается большое количество влаги, которая вызывает коррозию элементов конструкции кондиционера.

Особое внимание требуется уделять в условиях повышенной запыленности воздуха. Воздушные фильтры кондиционера необходимо тщательно и чаще чем обычно очищать от пыли. Перед подключением кондиционера к воздушному судну нужно произвести его запуск и продуть коммуникации и рукава до подключения их к его бортовым штуцерам, а при неработающем кондиционере воздушные фильтры и наконечники рукавов необходимо держать закрытыми.

Также аэродромные кондиционеры, кроме работы в летнем режиме охлаждения, при низких температурах окружающего воздуха в целях создания комфортных условий в салонах воздушного судна, могут использоваться в режиме обогрева. Исходя из практики эксплуатации, обогрев салонов целесообразно производить при температурах наружного воздуха от 5°C и ниже. Обслуживание воздушных судов в режиме обогрева значительно проще, чем обслуживание в режиме охлаждения. Нагретый воздух кондиционера, даже без использования системы распределения воздуха достаточно хорошо прогревает внутреннее пространство объекта. При этом необходимо учитывать, что температура воздуха на выходе из рукава не должна быть более 80°C. Подача воздуха с более высокой температурой недопустима, так как это может привести к повреждению салонов. Для повышения равномерности обогрева салонов, если это возможно, нужно чередовать подачу воздуха: 10...15 мин подавать воздух в хвостовую, а затем 10... 15 мин — в носовую часть салонов или наоборот.

При подаче воздуха через бортовую распределительную систему его температура может быть повышена до 100°C. Однако если в качестве устройства для распределения холодного и горячего воздуха в кабинах используются только короба вентиляции, изготовленные из синтетических материалов, то температура воздуха, подаваемого от аэродромных кондиционеров, не должна превышать 70° С. В этом случае обогрев следует улучшать за счет увеличения подачи воздуха. При обслуживании воздушных судов в режиме обогрева необходимо следить за чистотой подаваемого воздуха. В случае появления в салоне посторонних запахов, кондиционер необходимо немедленно отсоединить от обслуживаемого судна и выяснить причину появления неисправности. Подобное явление возможно и в случае использования грязных воздушных рукавов. Существуют общие правила работы на аэродромных кондиционерах в различных режимах при обслуживании воздушных судов в летнем и зимнем режиме кондиционирования.

Перед началом работы необходимо убедиться в отсутствии утечек хладона, наличия его в системе кондиционера и хладонового масла в системе смазки хладонового компрессора. Давление хладона в системе должно соответствовать давлению насыщенных паров при имеющейся температуре окружающего воздуха. Места возможных утечек хладона визуально определяют по наличию масляных пятен, которые возникают от хладонового масла, уносимого с парами вытекающего из системы хладона. Надо иметь ввиду, что с началом работы кондиционера показания приборов контроля его работы могут быть неустойчивыми в течении 3...5 мин. При установившемся режиме автоматически происходит возврат масла в компрессор и его давление по показаниям

манометра восстанавливается и должно быть на 0,03...0,05 МПа больше чем давление хладона. Перед подсоединением рукавов подачи кондиционного воздуха от кондиционера необходимо убедиться в отсутствии в них давления воздуха для предотвращения травмирования обслуживающего персонала.

Соблюдение основных правил обеспечения наземного кондиционирования воздушных судов позволяет качественно и своевременно создавать комфортные условия для пассажиров и членов экипажа, что в итоге влияет на безопасность полета.

Список литературы:

1. Антонова Н.В., Дубровин Л.Д., Егоров Е.Е. и др. Проектирование авиационных систем кондиционирования воздуха. -М.: Машиностроение, 2006, 384 с.
2. Воронин Г.И. Системы кондиционирования воздуха на летательных аппаратах. –М.: Машиностроение. 1973. -248 с.
3. ГОСТ 4401-81. Атмосфера стандартная. Параметры. (Соответствует международному стандарту ISO 2532). -181 с.

УДК 614.84:621.3:622.279

Причины возгораний и пожарная опасность электротехнических устройств, применяемых в газодобывающих станциях типа ТКДС-100В

Бородкин И.В., Водопьянов Ю.И.

ВУНЦ ВВС «ВВА им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Аннотация. В данной статье рассматриваются электротехнические устройства используемые на ГДС типа ТКДС-100В, причины возникновения пожаров и способы их предотвращения, проведен анализ факторов способствующих возникновению пожаров.

Ключевые слова: газодобывающая станция, электроустановка, короткое замыкание.

Abstract. This article discusses electrical devices used at gas production stations.. causes of fires and ways to prevent them. an analysis of factors contributing to the occurrence of fires was conducted.

Keywords: Gas production station, electrical installation, short circuit as needed

Газодобывающие станция ТКДС-100В, является важным объектом воинской части. Их работа связана с использованием сложного электротехнического оборудования, которое при неправильной эксплуатации или технических неисправностях может стать источником возгорания.[1] Пожары на таких объектах не только приводят к значительным материальным потерям, но и может послужить причиной травмирования обслуживающего персонала и других лиц находящихся вблизи станции, так же ущерб наносится окружающей среде.



Рисунок 1 —Технологическое и компрессорное отделение станции ТКДС-100В.

Электроустановка - совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены), предназначенных для производства, преобразования, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования ее в другие виды энергии.

Анализ возгораний, возникающих при эксплуатации электроустановок,[2] показывает, что наиболее частыми их причинами являются:

- короткие замыкания в электропроводах и электрическом оборудовании;
- воспламенение горючих материалов, находящихся в непосредственной близости от электроприемников, включенных на продолжительное время и оставленных без присмотра;
- токовые перегрузки электропроводок и электрооборудования;
- большие переходные сопротивления в местах контактных соединений;
- появление напряжения на строительных конструкциях и технологическом оборудовании;
- разрыв колб электроламп и попадание раскаленных частиц нити накаливания на легкогорючие материалы и др.

Электротехнические устройства используемые на станции ТКДС-100В.

Контроллеры управления - программируемые логические контроллеры (ПЛК), отвечающие за автоматизацию процессов.

Возможные неисправности:

- сбои в программном обеспечении;
- повреждение модулей ввода-вывода;
- перегрев из-за недостаточного охлаждения;
- некорректная работа из-за перепадов напряжения.

Щит управления - панели с кнопками, индикаторами и дисплеями для ручного и автоматического управления.

Возможные неисправности:

- отказ кнопок или переключателей;
- неисправность дисплея (отсутствие изображения или искажение данных);
- проблемы с подключением к контроллерам.

Датчики (давления, температуры, уровня) — датчики, используемые для контроля параметров технологического процесса.

Возможные неисправности:

- некорректные показания из-за загрязнения или износа;
- обрыв или короткое замыкание в цепи датчика;
- потеря калибровки.

Реле и контакторы - устройства для коммутации силовых цепей.

Возможные неисправности:

- износ контактов, приводящий к искрению или отсутствию контакта;
- залипание контактов;
- перегрев из-за перегрузки.

Автоматические выключатели - устройства для защиты цепей от перегрузки и короткого замыкания.

Возможные неисправности:

- ложное срабатывание;
- отказ в срабатывании при перегрузке;
- механический износ.

Трансформаторы - устройства для преобразования напряжения.

Возможные неисправности:

- перегрев из-за перегрузки;
- короткое замыкание в обмотках;
- утечка масла (для масляных трансформаторов).

Источники бесперебойного питания (ИБП) - устройства для обеспечения резервного питания.

Возможные неисправности:

- разряд аккумуляторов;
- отказ инвертора;
- перегрев из-за плохой вентиляции.

Кабели и соединительные линии - кабели, соединяющие элементы станции.

Возможные неисправности:

- обрыв или повреждение изоляции;
- коррозия контактов;
- короткое замыкание из-за механических повреждений.

Системы сигнализации и индикации - устройства для оповещения о состоянии оборудования.

Возможные неисправности:

- отказ светодиодных индикаторов;
- ложные срабатывания сигнализации;
- проблемы с подключением к контроллерам.

Электродвигатели - двигатели, управляемые станцией ТКДС-100В.

Возможные неисправности:

- перегрев из-за перегрузки или недостаточного охлаждения;
- вибрация и шум из-за износа подшипников;
- короткое замыкание в обмотках.



Рисунок 2 — Электродвигатель установленный в компрессорном отделении ТКДС-100В.

Блоки питания - устройства для преобразования и стабилизации напряжения.

Возможные неисправности:

- выход из строя из-за перепадов напряжения;
- перегрев из-за перегрузки;
- отказ компонентов (конденсаторов, диодов).

Системы охлаждения - вентиляторы и радиаторы для охлаждения электронных компонентов.

Возможные неисправности:

- отказ вентиляторов;
- загрязнение радиаторов, приводящее к перегреву;
- проблемы с подключением к блоку питания.

Защитные устройства (УЗО, предохранители) - устройства для защиты от утечек тока и перегрузок.

Возможные неисправности:

- ложное срабатывание;
- отказ в срабатывании при аварии;
- механический износ.

Коммутационные щиты - щиты для распределения электроэнергии.

Возможные неисправности:

- коррозия контактов;
- перегрев из-за плохого соединения.

При рассмотрении основных причин возникновения пожаров в электроустановках станции ТКДС-100В были выявлены следующие способы их предотвращения.

Короткие замыкания электропроводки: причины и меры защиты.

Короткие замыкания (далее - КЗ) возникают в результате нарушения изоляции токоведущих частей электроустановок. Опасные повреждения кабелей и проводов могут возникать вследствие чрезмерного растяжения, перегибов, в местах подсоединения их к электродвигателям или аппаратам управления, при земляных работах и т. п. При нарушении изоляции на жилах кабеля возникают утечки тока, которые затем перерастают в токи КЗ. В зависимости от характера повреждения внутри кабеля может нарастать аварийный процесс ККЗ с сопутствующим мощным выбросом в окружающую среду искр и пламени.

Причиной КЗ может быть схлестывание проводов воздушных линий электропередач под действием ветра и от наброса на них металлических предметов. К возникновению КЗ могут привести ошибочные действия обслуживающего персонала при различных оперативных переключениях, ревизиях и ремонтах электрооборудования.

Наиболее действенными мерами предупреждения КЗ являются правильный выбор, монтаж и эксплуатация электрических сетей, машин и аппаратов. Конструкция, вид исполнения, способ установки и класс изоляции применяемых машин, аппаратов, приборов, кабелей, проводов и прочего электрооборудования должны соответствовать номинальным параметрам сети или электроустановки (току, нагрузке, напряжению), условиям окружающей среды и требованиям ПУЭ (Правила устройства электроустановок). Кроме того, должна быть предусмотрена электрическая защита сетей и электрооборудования. Наиболее эффективными аппаратами защиты являются быстродействующие реле и выключатели, установочные автоматы и плавкие предохранители.



Рисунок — 3 Вводные автоматы щита управления вентиляторами вышедшие из строя вследствие перегрева контактов.

Перегрузки как аварийный режим работы электрооборудования [3] ТКДС-100В.

Перегрузкой называется такой аварийный режим, при котором в проводниках электрических сетей, машин и аппаратов возникают токи, длительно превышающие величины, допускаемые нормами.

Одним из видов преобразования электрической энергии является переход ее в тепловую. Электрический ток в проводниках электрических сетей, машин и аппаратов выделяет теплоту, рассеивающуюся в окружающем пространстве. Проводники при этом могут нагреваться до опасных температур. Так, для голых медных, алюминиевых и стальных проводов воздушных линий максимально допустимая температура не должна превышать 70°C. Объясняется это тем, что с повышением температуры усиливаются окислительные

процессы и на проводах (особенно в контактных соединениях) образуются окиси, имеющие высокое сопротивление; увеличивается сопротивление контакта, и, следовательно, выделяемая в нем теплота. С увеличением температуры соединения увеличивается окисление, а это может привести к полному разрушению контакта провода.

Причиной возникновения перегрузки может быть Неправильный расчет проводников при проектировании. Если сечение проводников занижено, то при включении всех предусмотренных электроприёмников возникает перегрузка. Перегрузка может возникнуть из-за дополнительного включения электроприёмников, на которые проводники сети не рассчитаны.

Чтобы избежать перегрузки или ее последствий, при проектировании необходимо правильно выбирать сечения проводников сетей по допустимому току, а также электродвигатели и аппараты управления.

В процессе эксплуатации электрических сетей нельзя включать дополнительно электроприёмники, если сеть на это не рассчитана.

Переходные сопротивления

Переходными называются сопротивления в местах перехода тока с одной контактной поверхности на другую через площадки действительного их соприкосновения. В таком контактном соединении за единицу времени выделяется некоторое количество теплоты, пропорциональное квадрату тока и сопротивлению участков действительного соприкосновения.

Количество выделяемой теплоты может быть столь значительным, что места переходных сопротивлений сильно нагреваются. Следовательно, если нагретые контакты будут соприкасаться с горючими материалами, возможно их воспламенение, а соприкосновение этих мест со взрывоопасными концентрациями горючих пыли, газов и паров легковоспламеняющихся жидкостей явится причиной взрыва.

Чтобы увеличить площади действительного соприкосновения контактов, необходимо увеличить силы их сжатия путем применения упругих контактов или специальных стальных пружин.

Для отвода тепла от точек соприкосновения и рассеивания его в окружающую среду необходимы контакты с достаточной массой и поверхностью охлаждения или применения соответствующих материалов.

Таким образом, для обеспечения безопасных условий работы в действующих электроустановках должен предусматриваться комплекс мероприятий, реализующихся на всех этапах – до начала, в процессе выполнения и при завершении работ. Под мероприятиями понимают организацию определенных действий в электроустановках (оформление работ, назначение ответственных, подготовку места работ, проведение инструктажей и т.д.), а также конкретные манипуляции с устройствами электроустановок (коммутационные переключения, проверку наличия или отсутствия тушения в токоведущих частях, установку защитных заземлений и прочие). Помимо этого, стоит учитывать местные условия и сферы применения электроустановок.

Список литературы

1. Баратов А.Н., Корольченко А.Я. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник. - М.: Химия, 1990 г.
2. Пожарная безопасность электроустановок : учебное пособие. Под. Ред. Корольченко А.И. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2020 г.
3. Руководство по эксплуатации ГДС ТКДС-100В. - М.: ООО «Газтехника», 2018 г.

Аннотация. В данной статье рассматриваются электрооборудование, как объект повышенной опасности.

Ключевые слова: трансформатор тока, электрооборудование, контроллер.

Abstract: This article discusses electrical equipment as a high-risk object.

Keywords: Current transformer electrical equipment controller.

Электрооборудование ГДС типа ТКДС-100В (АКДС-70М2), играет ключевую роль в обеспечении бесперебойной и безопасной работы всего технологического процесса получения сжатых и сжиженных газов. Однако эксплуатация такого оборудования в условиях ведения рабочей кампании связана с рядом рисков, таких как, возникновение токовых перегрузок. Электрооборудование станции состоит из электродвигателей, приборов освещения, пусковой, контрольной и защитной аппаратуры. и размещено в компрессорной и технологической машинах.

Компрессорная машина имеет следующие потребители электроэнергии:

- два электродвигателя М-1 и М-2 для привода компрессоров 4АР250М4У3 N=90 кВт, n = 1475 об/мин. Вес 550 кг
- Электродвигатель М3 для привода центробежного водяного насоса системы охлаждения АМ4И-203 N=4 кВт. n - 2975 об/мин. Вес = 100 кг
- электродвигатель М4 для привода вентилятора помещений 4АМ56А4У3 - IP44. N=0,25 кВт, n= 1380 об/мин.
- электродвигатель М7 для привода осевого вентилятора системы охлаждения 4АМ18ОМ4У3. N=30 кВт, n =1470 об/мин
- отопительно-вентиляционная установка для обогрева фургона 0В-65
- две электропечи П-1 и П-2 мощностью по 2,4 кВт, n каждая для обогрева фургона
- выпрямитель для подзарядки аккумуляторных батарей, для питания цепей автоматической блокировки компрессоров и обеспечения подсвета коллектора продувки. ВСА-5КТ
- пульт сигнализации
- ресивер продувок с электроподогревом N=0,25 кВт
- два комплекта КИТУ для замера температуры воздуха после каждой ступени компрессорного агрегата, воды и масла. Комплекты установлены на щите управления компрессорными агрегатами.
- электрическое освещение 8 плафонов по 120В 60Вт.

Технологическая машина имеет следующие потребители электроэнергии:

- электродвигатель (генератор) М1 для запуска и торможения детандере 4АМ16034У3 N=15 кВт, n = 1460 об/мин Вес = 135 кг.
- электродвигатель М2 для привода насоса сжиженных газов 4АМ13254У2 N = 7,6 кВт, n = 1450 об/мин

Токовая перегрузка возникает в электрических цепях и электрооборудовании, когда величина тока превышает номинальное значение, на которое рассчитано электрооборудование.

Влияние токовых нагрузок — возникновение пожаров, повреждение электрооборудования и человеческие травмы, они представляют серьезную угрозу безопасности, особенно на таких объектах как группа газового обеспечения.

Решением данной проблемы могут послужить применение токовых трансформаторов в системах индикации и защиты электрооборудования. Образец токового трансформатора представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Трансформатор тока.

Работа трансформатора тока (ТТ) основана на законе электромагнитной индукции, действующим в электрических и магнитных полях, изменяющихся по форме гармоник переменных синусоидальных величин.

ТТ применяются для измерения тока в приборах электроэнергетических систем. Они обеспечивают безопасность процедуры, так как позволяют изолировать первичную цепь с высоким напряжением от измерительной цепи. Кроме этого, трансформаторы позволяют выполнить моделирование определенных процессов и обеспечивают защиту электроустановок совместно с другими электронными компонентами, например, контроллерами.

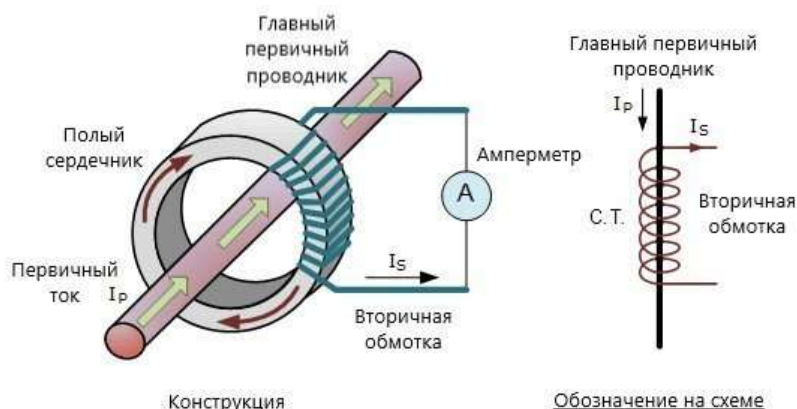
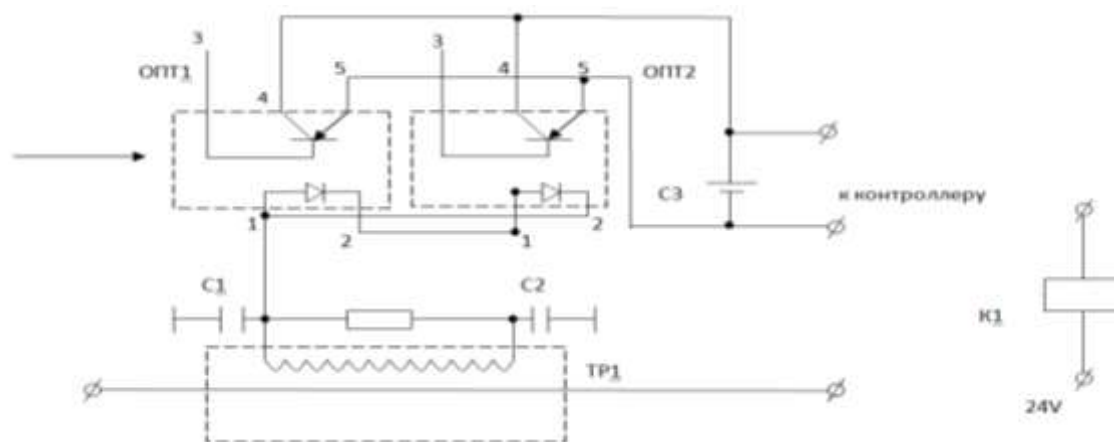


Рисунок 2 – Принцип работы токового трансформатора.



C_1 -10n, C_2 -10n, C_3 -10n, Оптопары – АОТ128Б, Реле К1 – РЭС-9, ТР1 тока

Рисунок 3 – Схема подключения трансформатора тока к микроконтроллеру.

Контроллеры в электрических цепях играют важную роль, обеспечивая автоматизацию, управление, защиту и мониторинг оборудования. Их использование позволяет повысить эффективность, надежность и безопасность системы, а также снизить затраты на эксплуатацию.

Функциональная блок-схема контроллера представлена на рисунке 4.

Контроллер состоит из:

- источника питания БП;
- программируемого контроллера;
- устройства управления и индикации;
- клавиатуры;
- выходных устройств, предназначенных для включения-выключения нагрузок.

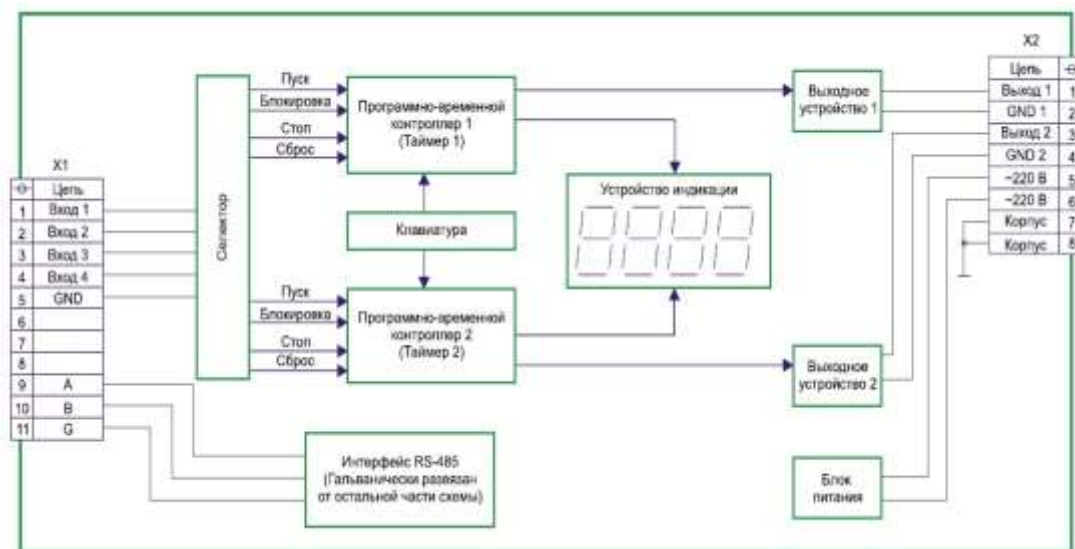


Рисунок 4 - Функциональная блок-схема контроллера.

Преимущества контроллеров двухканальных (рисунок 5) являются:

- возможность полноценной замены нескольких автоматических коммутирующих устройств, благодаря многоканальному исполнению и одиннадцати циклических диаграмм;
- широкая сфера применения устройства;
- высокая надежность и простота в использовании.

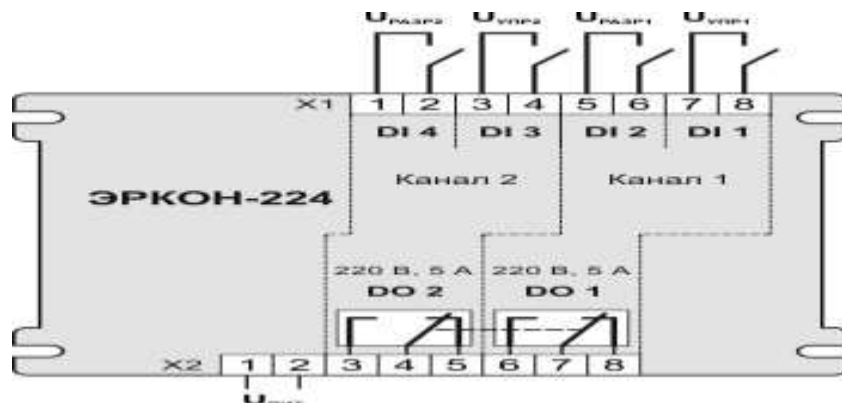


Рисунок 5 - Схема подключения нагрузок и исполнительных элементов реле.

Работа схемы (рисунок 3) включающая в себя защиту и подключение нагрузок исполнительных устройств заключается в следующем:

- при возникновении токовой перегрузки на вторичной обмотке токового трансформатора поднимается напряжение, которое подается через схему оптоэлектронного управления (рисунок 4) на контакты 1-2 управляющего напряжения контроллера или интерфейса RS-485;

- через каналы 1.2.... контроллера поступят управляющие сигналы на исполнительные устройства отключения потребителей электроэнергии;

- снимается нагрузка с потребителей, снимается причина токовой перегрузки и возможного очага возгорания.

Представленное устройство, может быть предназначено для защиты электрооборудования ГДС типа ТКДС-100В (АКДС-70М2) и для работы в различных системах локальной автоматизации, легко встраивается в различные системы управления, СНООП, применяющие систему электропитания 220-380 вольт.

Список литературы:

1. Баратов А.Н., Корольченко А.Я. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник. - М.: Химия, 1990 г.
2. Пожарная безопасность электроустановок : учебное пособие. Под. Ред Корольченко А.И. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2020 г.
3. Руководство по эксплуатации ГДС ТКДС-100В. - М.: ООО «Газтехника», 2018 г.

УДК-621.646.2:620.179.1/6

Классификация сосудов, работающих под давлением, по характеристикам, определяющим порядок диагностирования и состав диагностической информации

Бородкин И.В., Водопьянов Ю.И.

ВУНЦ ВВС «ВВА им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Аннотация. Классификация сосудов, работающих под давлением, основывается на различных характеристиках, которые определяют порядок их диагностирования и состав необходимой диагностической информации.

Ключевые слова: баллон, коррозия, эксплуатация.

Abstract. Classification of vessels operating under pressure according to characteristics that determine the order of diagnosis and the composition of diagnostic information.

Keywords: cylinder, Corrosion, operation.

Порядок и особенности диагностирования сосудов, работающих под давлением, определяются механизмом повреждения (деградационным процессом), обуславливающим переход сосуда в предельное состояние. Механизмы повреждения зависят от условий эксплуатации сосудов, конструктивных особенностей, материального исполнения и имеющихся дефектов, повреждений и отклонений (далее — дефекты).

Для сосудов, эксплуатирующихся на объектах характерны следующие механизмы повреждения:

- общая поверхностная коррозия;
- локальные коррозионные повреждения (язвенная коррозия, питтинг);
- сероводородное растрескивание под напряжением и водородоиндуцированные расслоения;
- развитие трещин от циклического режима нагружения;
- развитие трещин от непроектных нагрузок (подвижки фундаментов, вызывающие рост нагрузок от подводящих трубопроводов, повышенный уровень вибрации трубопроводов).

Кроме выше указанных в деградационных процессах, в сосудах, длительно эксплуатирующихся на различных объектах, возможно охрупчивание металла (сдвиг критической температуры хрупкости в область положительных температур) вследствие

накопления поврежденности от циклического режима нагружения, воздействия агрессивных сред (сероводородное охрупчивание).

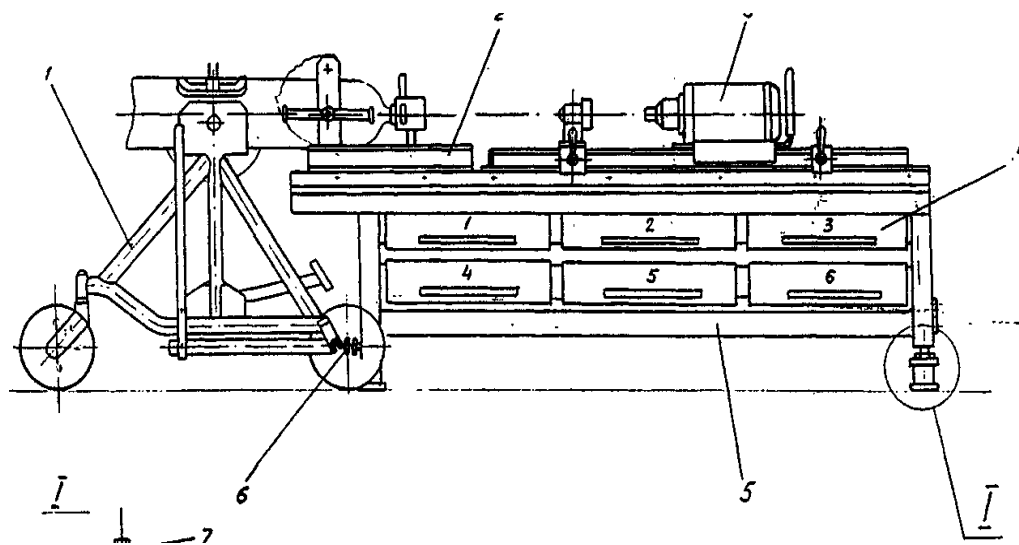


Рисунок 1 - Стенд с приспособлениями для вывертывания и ввертывания вентилей и внутренней очистки баллонов

В сосудах, работающих под давлением, обычно имеют место несколько механизмов повреждения, но, как правило, один из них имеет определяющее значение.

Механизмы повреждения описываются с помощью параметров технического состояния, а оценка технического состояния сосуда проводится по их предельным значениям - критериям предельного состояния, посредством стенда с приспособлениями для вывертывания и ввертывания вентилей и внутренней очистки баллонов рисунок 1.

Основными параметрами технического состояния сосудов, работающих под давлением, в зависимости от механизма повреждения могут быть:

- геометрические характеристики элементов сосуда (размеры, толщина, значения отклонений от нормативных требований, и т.п.);
- наличие и характеристики дефектов и повреждений (коррозионные повреждения, дефекты металла элементов и сварных соединений);
- механические характеристики материалов (механические свойства, твердость, характеристики трещино-стойкости, циклическая прочность, коррозионная стойкость);
- параметры эксплуатации сосуда (давление, температура, наличие и характеристики циклического нагружения, вибрации).

Фактические (текущие) значения параметров технического состояния получают в процессе технического диагностирования, а оценку технического состояния сосуда проводят по критериям предельного состояния соответствующего механизма повреждения, установленным нормативно-технической, проектно-конструкторской документацией или полученным в результате экспериментальных исследований.

Параметры технического состояния сосуда, описывающие доминирующий механизм повреждения, являются определяющими параметрами, по которым выполняется оценка технического состояния и прогнозирование остаточного ресурса.

Фактические значения параметров технического состояния являются основной диагностической информацией, необходимой для оценки технического состояния сосуда. Состав диагностической информации определяется условиями эксплуатации, особенностями конструкции сосуда, материальным исполнением, наличием дополнительных (не учтенных проектно-конструкторско документацией) факторов.

Классификация сосудов по основным особенностям эксплуатации и конструктивным характеристикам с указанием основных параметров технического состояния приведена в таблице1 [1].

Таблица1 Классификация дефектов

Эксплуатационный фактор	Вероятный механизм повреждения	ПТС, описывающий механизм повреждения	Примечания
Газообразные кислород или азот	1 Общий коррозионный износ, скорость зависит от температуры. 2 Возможны локальные коррозионные повреждения в застойных зонах	Толщина стенки элементов. Размеры и местоположение локальных коррозионных повреждений	1 Минимальная интенсивность при отрицательных температурах. С повышением температуры скорость увеличивается.
Газообразные кислород или азот	1Общий коррозионный износ. 2Сероводородное растрескивание, и расслоение металла.	Толщина стенки элементов. Марка материала, уровень механических напряжений.	Общая коррозия- при соответствующей ингибиторной защите.
Газообразные кислород или азот	Общий слабоинтенсивный коррозионный износ	Толщина стенки элементов	Коррозионные процесс в основном протекают во время остановов, гидроиспытаний
Газообразные кислород или азот	Развитие усталостных трещин от дефектов и концентраторов напряжений	Амплитуда напряжений, коэффициент асимметрии цикла, количество циклов. прочности и	В сочетании с агрессивной средой процесс зарождения и развития трещин значительно ускоряется

Безопасная эксплуатация подъемных сооружений и оборудования, работающего под давлением, входящих в специальную технику (далее - объекты Ростехнадзора),
-требования к регистрации, вводу в эксплуатацию, организации эксплуатации, техническому обслуживанию и проведению технического освидетельствования объектов Ростехнадзора (далее технические требования);
-состав участников, обеспечивающих выполнение технических требований, порядок взаимодействия и контроля выполнения технических требований [2].

Техническое освидетельствование баллонов проводится на пункте испытания баллонов воинской части, имеющем выданное территориальным отделом заключение об организационно-технической готовности. Проверка пункта испытания баллонов осуществляется один раз в три года. Инструкция по техническому освидетельствованию баллонов разрабатывается воинской частью для каждого пункта испытания баллонов с учетом его технического оснащения, Обязательных требований, типов баллонов и специфики их проверки, установленной производителем. Обязательных требований по инструкции предприятия изготовителя.

Шифр клейма пунктам испытания баллонов присваивается территориальными отделами (перечень индивидуальных шифров, присваиваемых пунктам испытания баллонов, приведен в приложении № 6 к настоящему Руководству) [2].

Диагностирование таких сосудов требует комплексного подхода, включающего визуальный осмотр, неразрушающие методы контроля, а также анализ эксплуатационных данных. Состав диагностической информации включает в себя результаты измерений, данные о состоянии материала, наличие коррозии или других дефектов, а также информацию о предыдущих проверках и ремонтах.

Эта классификация и систематизация данных позволяют обеспечить безопасность эксплуатации сосудов, минимизировать риски аварийных ситуаций и продлить срок службы оборудования.

Список литературы:

- 1 Техническое диагностирование сосудов, работающих под давлением на объектах ОАО «ГАЗПРОМ».- Москва, 2010.
- 2 Руководство по обеспечению безопасной эксплуатации подъемных сооружений и оборудования работающего под давлением, в составе техники.

УДК 629.7.083

Выявление недостатков эргономических характеристик органов управления станции ТКДС-100В

Кокарев А.М., Воробьев А.А., Шульгин Д.Ю.

ВУНЦ ВВС «ВВА им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Аннотация: В работе представлены недостатки размещения органов управления блоком разделения воздуха станции ТКДС-100В и эргономических требований, влияющих на эффективность ее работы и обслуживающего персонала.

Ключевые слова: эргономика, разделение воздуха, кислородоазотодобывающая станция, дросселирование, потери.

Abstract: the paper presents the shortcomings of the placement of the control unit of the TKDS-100V station and the ergonomic requirements affecting the efficiency of its work and service personnel.

Keywords: ergonomics, air separation, oxygen-nitrogen mining station, trotting, losses.

Возрастающая потребность в сжатых и сжиженных газах, продиктованная стремительным развитием нефтегазовой и горнодобывающей промышленности, в районах, находящихся на значительном удалении от заводов по производству продуктов разделения воздуха определяет необходимость повышения эффективности воздуходелительных установок (ВРУ) малой производительности [1]. К таким установка относятся транспортабельная кислородоазотодобывающая станция ТКДС-100В, которая представлена на рисунке 1.

В основу работы таких установок положен холодильный цикл высокого давления с дросселированием и расширением газа в детандере, при этом непосредственно разделение воздуха основано на методе ректификации. [2, 3].

Сконденсированный жидкий воздух подается по трубопроводам на разделения в ректификационные колонны, где происходит процесс тепло-массообмена между неравновесными потоками жидкости и пара,двигающихся противотоком по колонне.

Для поддержания нормальной работы станции оператору блока разделения воздуха, необходимо контролировать и регулировать множества параметров. Вся запорная и регулирующая арматура выведена на щит управления, которая представлена на рисунке 2.

Опыт эксплуатации станции ТКДС-100В показал, что компоновка органов управления блока разделения воздуха (БРВ) разработана, нерациональна. Некоторые запорные ventиля, такие как 3-1, 3-2, 3-10, 3-13, 3-9, 3-8, 3-5, 3-15 на щите управления БРВ используется однократно при выходе или переводе блока станции на соответствующие режимы (азотный или кислородный). Трубопроводы, соединяющие запорные ventиля и аппараты в которых

регулируются потоки имеют значительную протяженность и большое количество изгибов (рис. 3), тем самым создают излишние гидравлические сопротивления и потери холода, следовательно, нерациональное размещение органов управления БРВ сказывается на производительности станции по жидкому азоту и кислороду, а также ведения и контроля технологического режима.



Рисунок 1 – Транспортная кислородоазотоудобывающая станция ТКДС-100В



Рисунок 2 – Органы управления блока разделения воздуха станции ТКДС-100В



вид справа



вид слева

Рисунок 3 – Блок разделения воздуха станции ТКДС-100В

Кроме того, рабочее место оператора БРВ не в полном объеме удовлетворяет требованиям эргономики т.к. оператору необходимо в течение длительного времени (6-8 часов) контролировать параметры ведения технологического режима. Контрольно-измерительные приборы на щите управления БРВ размещены высоко, соответственно, угол обзора оператора превышает 15° по вертикальной плоскости по отношению к горизонтали (от нормальной линии взгляда), что влечет за собой утомляемость обслуживающего персонала и как вследствие приведения к аварийной ситуации.

В связи с этим, возникает необходимость проведения исследований по выработке рекомендации и предложений по внесению изменений в конструкцию и схемные решения блока разделения воздуха станции ТКДС-100В с целью повышения эффективности ее работы

и эргономических требований.

Список литературы

1. Кокарев, А.М. Анализ работы воздухоразделительной установки ТКДС-100В в режиме получения жидкого азота // Авиакосмические технологии (АКТ-2017): Труды VIII Междунар. науч.-техн. конф. и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. – Воронеж: ООО Фирма «Элист», 2017. – С. 167-172.
2. Погорелов, А.И. Тепломассообмен. – Одесса: Черноморье, 1999. – 369 с.
3. Архаров, А.М. Криогенные системы. В 2 т. Т.1. Основы теории расчета. – М.: Машиностроение, 1996. – 576 с.

УДК 661.93

Исследование аэродинамических характеристик адсорбентов

Кокарев А.М., Шульгин Д.Ю., Желтоухов И.В.

ВУНЦ ВВС «ВВА им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Аннотация: Проведено исследование аэродинамических характеристик адсорбентов. Получены расходно-напорные характеристики различных типов адсорбентов.

Ключевые слова: адсорбент, аэродинамическое сопротивление, газовый поток.

Abstract: The study of aerodynamic characteristics of adsorbents. It receives expenditure-pressure characteristics of the different types of adsorbents.

Keywords: adsorbent, aerodynamic drag, gas stream.

Энергия, затрачиваемая на преодоление аэродинамического сопротивления слоя адсорбента в адсорбционных установках часто лимитирует скорость потока в адсорбере и значительно удорожает процесс. Потребляемая мощность для двухадсорберной схемы определяется, главным образом, величиной напора $P_{ад}$, создаваемого на входе в установку (в случае напорной схемы), разрежения $P_{дес}$, создаваемого на выходе из установки (в случае схемы с вакуумной десорбцией) или разницей указанных давлений $P_{ад}$ и $P_{дес}$ (в случае напорной схемы с вакуумной десорбцией). Потери за счет наличия аэродинамического сопротивления блока необходимо компенсировать путем увеличения $P_{ад}$ и уменьшения $P_{дес}$, что приводит к увеличению потребляемой мощности установки [1].

Для адсорбента в виде сплошного пористого монолитного блока диаметр эквивалентного шара определялся по следующей формуле:

$$d_s = \frac{6}{\sigma_\phi}, \quad (1)$$

где σ_ϕ – величина удельной поверхности фильтрования, определенная экспериментально.

Величина σ_ϕ оценивает только те поры, которые образуют единую систему и потому участвуют в процессе фильтрации, в отличие от полной удельной поверхности σ , которая определяется специальными методами (как правило, по уравнению Брунауэра-Эммета и Теллера) и характеризует всю совокупность пор. Существуют различные методы определения удельной поверхности, среди которых можно выделить три, наиболее полно оценивающих пустотное пространство блока: основанный на изучении низкотемпературной адсорбции азота или аргона; фильтрации и ртутной порометрии.

Метод фильтрации, основанный на использовании формулы Козени-Кармана, применяется для определения удельной поверхности фильтрующих пор σ_ϕ . Формула Козени-Кармана справедлива для идеальных пористых сред и связывает вторичную пористость (объем транспортных пор) ε_2 , проницаемость K_f и удельную поверхность фильтрации σ_ϕ :

$$\sigma_{\phi} = \sqrt{\frac{\varepsilon_2^2}{2K_f}}, \quad (2)$$

Известно, что максимальные значения удельной поверхности наблюдаются в мезо- и микропорах. Зависимость полной удельной поверхности σ и удельной поверхности фильтрации σ_{ϕ} от содержания микропор прямо пропорциональны, т.е. с повышением содержания микропор увеличивается и удельная поверхность. Основной вклад в величину полной удельной поверхности вносят микропоры, которые практически не оказывают влияния на процессы фильтрации в пористой среде в отличие от более крупных пор, но существенно снижают величину среднего радиуса всей совокупности пор. Непосредственное влияние фильтрующих пор начинает сказываться на величине полной удельной поверхности σ только в высокопористых разностях с низким содержанием мелких пор. При этом наблюдаемое систематическое отклонение рассчитанных значений по формуле Козени-Кармана от результатов обработки порометрических данных отражает более сложный характер реальной пористой среды по сравнению с идеальной, теоретически представленной пучком параллельных капилляров.

В формулу (2) входит коэффициент проницаемости K_f , величина которого определяется по следующей формуле:

$$K_f = \frac{Q\eta P_{bar}H}{\Delta P(\Delta P/2 + P_{bar})F}, \quad (3)$$

где Q – расход газа на выходе из образца, приведенный к н.у., м³/с; P_{bar} – барометрическое давление, 10⁵ Па; F – площадь поперечного сечения образца, м².

Исходные данные, результаты расчета коэффициента проницаемости, удельной поверхности фильтрации и эквивалентного диаметра частиц монолитного цеолитового адсорбента представлены в таблице 1.

Расходно – напорные характеристики для гранулированного и блочного цеолитового адсорбентов представлены на рисунке 2.

Таблица 1 – Эквивалентный диаметр каналов пор блочного адсорбента

№	Q ×10 ⁻⁵ , м ³ /с	H, м	H ×10 ⁻⁷ , Па·с	F ×10 ⁻⁴ , м ²	ΔP ×10 ⁵ , Па	K _f ×10 ⁻¹²	ε ₂ , м ³ /м ³	σ _φ , м ² /м ³	d _э , м
1	33,4	0,2	181,2	7,1	0,07	239,5	0,403	18400	0,33
2	33,4	0,2	181,2	7,1	0,1	162,4	0,421	23300	0,26
3	33,4	0,2	181,2	7,1	0,19	83,4	0,394	30510	0,20

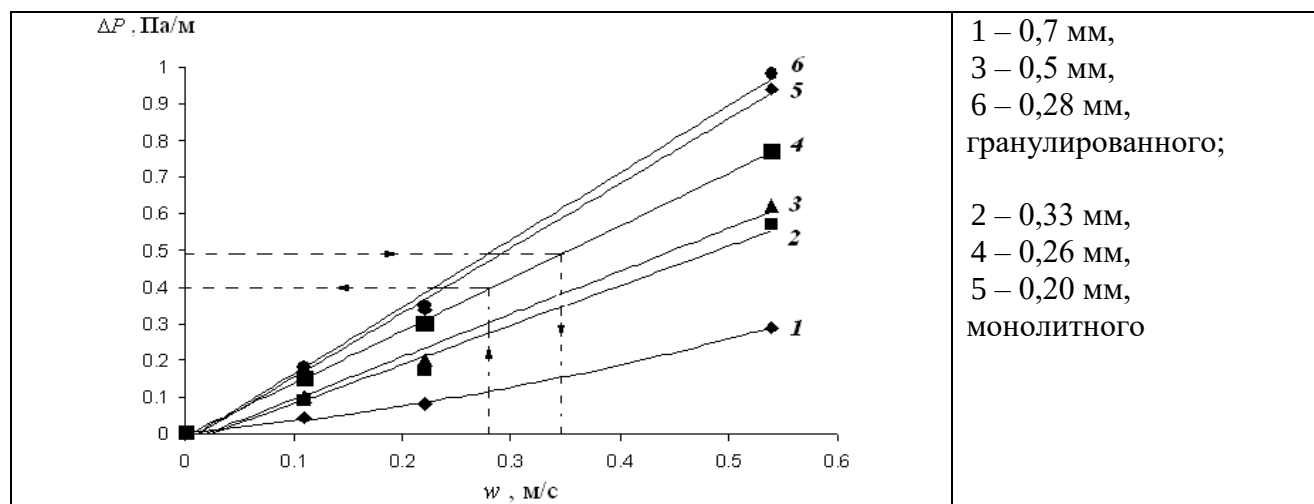


Рисунок 1 – Расходно-напорные характеристики цеолитовых адсорбентов

Анализ рисунка 1 позволяет сделать вывод, что блочный адсорбент при эквивалентном диаметре частиц менее 0,5 мм обладает меньшим аэродинамическим сопротивлением, чем шихта, состоящая из гранулированного адсорбента при той же высоте слоя [2].

Нелинейный характер зависимостей, представленных на рисунке 2 при скоростях выше 0,3 м/с позволяет утверждать, что перепад давлений в слое адсорбента при скоростях не превышающих 1 м/с пропорционален скорости газового потока во второй степени.

Список литературы

1. Кельцев Н.В. Основы адсорбционной техники М.: Химия, 1984. – 592 с.
2. Акулинин Е.И., Дворецкий Д.С., Ермаков А.А., Симаненков С.И. Исследование аэродинамических характеристик гранулированных адсорбентов LiLSX и NaX для портативной дыхательной установки короткоцикловой безнагревной адсорбции. // Сборник материалов Всерос. науч. Конгресса «Фундаментальная наука – ресурс сохранения здоровья здоровых людей». 2008. – С. 21-23.

УДК 661.93

Анализ конструкции конденсатора ректификационной колонны высокого давления станции ТКДС-100В Кокарев А.М., Шульгин Д.Ю., Слюсарев М.И. ВУНЦ ВВС «ВВА им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Аннотация: Проведено исследование конструкции конденсатора ректификационной колонны высокого давления, описана схема отбора продукционного азота станции ТКДС-100В и определены основные недостатки конструкции конденсатора ректификационной колонны высокого давления.

Ключевые слова: кислородоазотодобывающая станция, производительность, конденсатор, испаритель, ректификационная колонна, флегма.

Abstract: The design of the high-pressure condenser rectification column was studied, the scheme for the selection of the TKDS-100V station was described and the main shortcomings of the design of the high-pressure condenser rectification column were identified.

Keywords: oxygen-nitrogen mining station, productivity, condenser, evaporator, rectification column, phlegm.

Использование продуктов разделения воздуха в различных отраслях промышленности, медицине, сельском хозяйстве, авиационной и ракетной технике во многом определяется эффективностью воздухоразделительных технологий [1].

В установках малой производительности при разделении воздуха методом низкотемпературной ректификации используется комбинированный детандерный холодильный цикл высокого давления. Его реализация в газодобывающих станциях АКДС-70М2 привела к созданию конструкции с техническими решениями узлов компримирования воздуха, его очистки, разделения, охлаждения и нагрева, которые обеспечивали заявленные основные выходные параметры.

Для выдачи потребителям продуктов разделения воздуха в больших количествах была создана кислородоазотодобывающая станция ТКДС-100В, в которой по сравнению с АКДС-70М2 использован компрессор с повышенной подачей сжатого воздуха и ректификационные колонны высокого и низкого давления большего диаметра, обвязка которых также была модифицирована.

В работе [2, 3] указано, что работа станции на азотном жидкостном режиме сопровождается существенной нестабильностью и необходимостью обеспечения непрерывного особого контроля со стороны оператора.

На рисунке 1 представлен участок технологической схемы станции ТКДС-100В, а штрих-пунктир красной линией обозначен путь жидкого продукционного азота, отбираемого из карманов конденсатора ректификационной колонны высокого давления и подаваемого через открытый запорный вентиль 3-9, переохладитель и регулировочный вентиль Р-6 в емкость при работе станции на азотном жидкостном режиме.

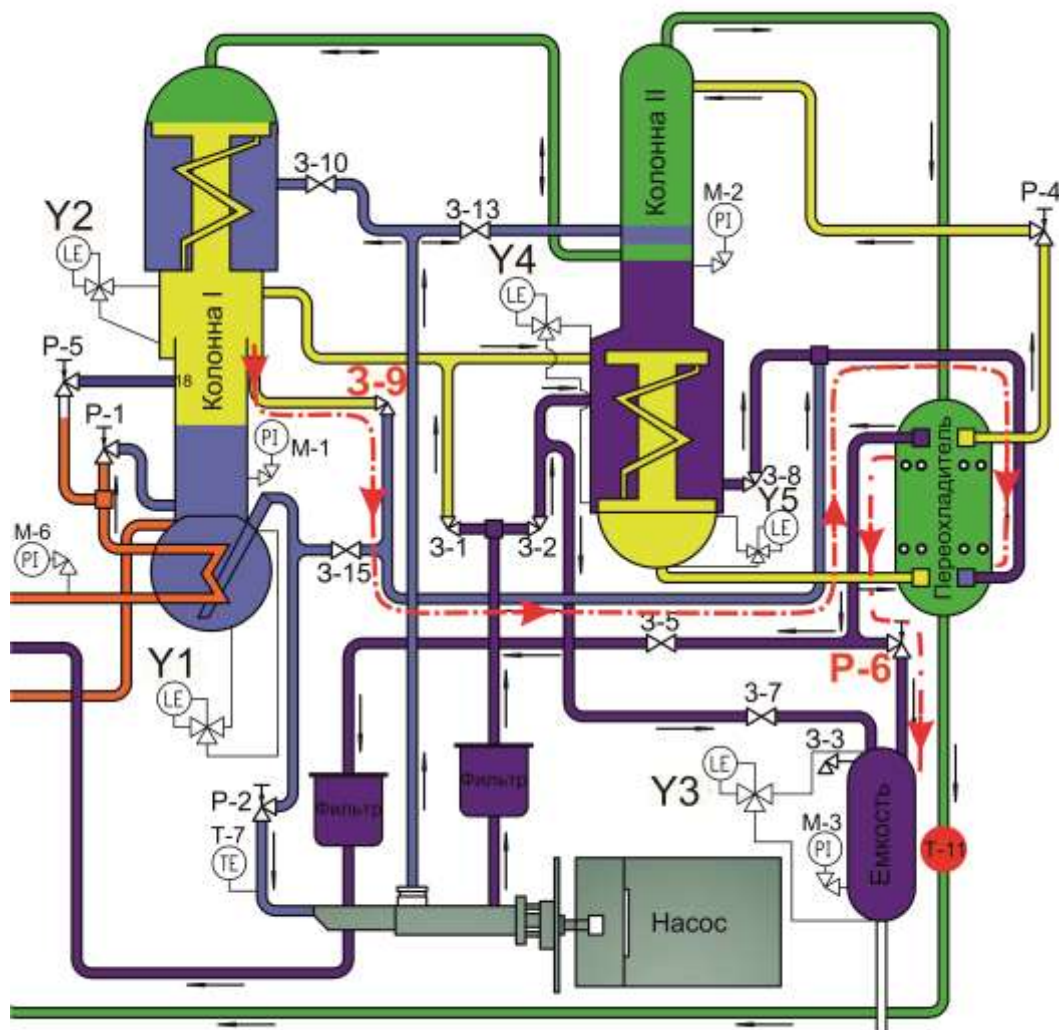
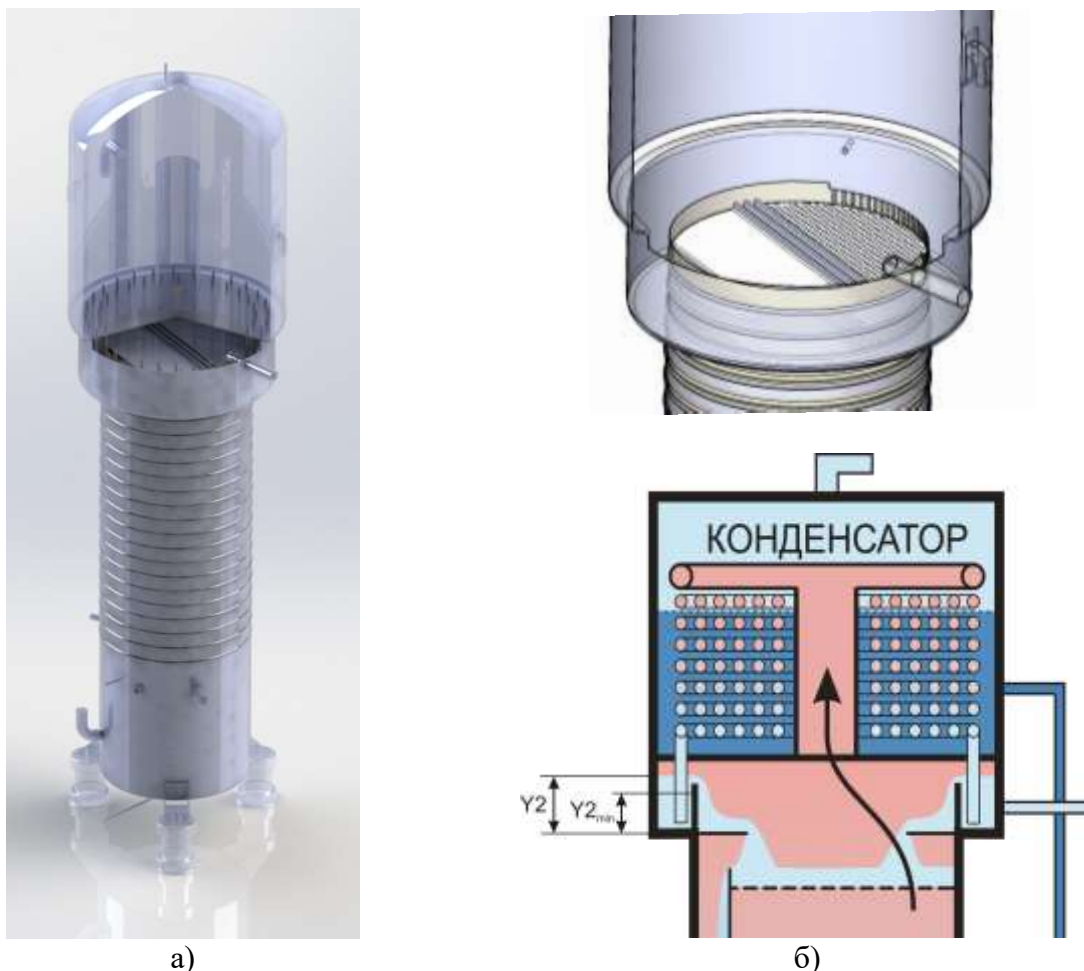


Рисунок 1 – Участок технологической схемы станции ТКДС-100В

Конструкция конденсатора ректификационной колонны высокого давления, общий вид которой представлен на рисунке 2, обуславливает необходимость постоянного поддержания максимального уровня жидкости в кармане конденсатора ректификационной колонны высокого давления для обеспечения поступления флегмы на верхнюю тарелку и поддержания стабильной работы разделительной части колонны. В этих условиях регулирование величины отбора азота в емкость для оператора является очень сложной задачей, так как, с одной стороны, необходимо обеспечить максимальный отбор продукта определяемого заданной холодопроизводительностью и его концентрацией по азоту, с другой, исключить возможность периодической подачи флегмы и нестабильную работу колонны.



а) – общий вид ректификационной колонны высокого давления
 б) – общий вид конструкции кармана конденсатора ректификационной колонны высокого давления

Рисунок 2 – Общий вид ректификационной колонны № 1

Задача усложняется наличием переменного расхода пара в колонне, определяющего расход жидкости, поступающей из конденсатора в карман конденсатора ректификационной колонны высокого давления, и зависящего не только от внешних возмущающих воздействий (изменение давления и температуры атмосферного воздуха), но и от выполняемых оператором технологических операций в соответствии с технологическим процессом (продувка влагоотделителей, наполнение и опорожнение адсорберов, проведение режимов регенерации и доохлаждения блока комплексной очистки и осушки воздуха и др.).

Высокой динамике данной системы способствуют малые объемы кармана и куба испарителя ректификационной колонны высокого давления из-за которых даже непродолжительное воздействие на изменение величины потока флегмы, поступающей из кармана на верхнюю тарелку ректификационной колонны, приводит к существенному изменению уровня жидкости в испарителе.

Проведенный анализ показывает, что существующая конструкция ректификационной колонны по части исполнения конденсатора и испарителя имеет ряд существенных недостатков, которые оказывают влияние на стабильность технологического процесса при работе на азотном жидкостном режиме. В таких условиях исключается возможность рационального управления станцией и обеспечение максимальной производительности.

Список литературы

1. Архаров, А.М. Криогенные системы [Текст]. В 2 т. Т.2. основаны проектирования аппаратов, установок и систем / А.М. Архаров, И.А. Архаров, В.П. Беляков и др. – М.: Машиностроение, 1999.-720 с.
2. Кокарев А.М., Слюсарев М.И. Анализ работы воздухоразделительной установки ТКДС-100в в режиме получения жидкого азота // Авиакосмические технологии (АКТ-2017): Тезисы XVIII Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. – Воронеж: ООО Фирма «Элист», 2017. – С. 38-40.
3. Кокарев А.М., Слюсарев М.И., Гунин А.Л. Анализ работы воздухоразделительной установки ТКДС-100В в режиме получения жидкого азота // Авиакосмические технологии (АКТ-2017): Труды VIII Междунар. науч.-техн. конф. и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. – Воронеж: ООО Фирма «Элист», 2017. – С. 167-172

УДК76.35.31.37

Обоснование актуальности использования систем фильтрации приточного воздуха для аэродромных кондиционеров в условиях применения противником оружия массового поражения

Пшеничников Н.С. Ланин С.П.

ВУНЦ ВВС «ВВА им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Аннотация. Современные военные конфликты и террористические угрозы повышают вероятность применения оружия массового поражения (ОМП), включая химическое, биологическое и радиологическое оружие.

Ключевые слова: лучевая болезнь, фильтрация, радиоактивные частицы, химические вещества, система фильтрации, приточный воздух.

Abstract. Modern military conflicts and terrorist threats increase the likelihood of using weapons of mass destruction, including chemical, biological and radiological weapons.

Keywords: radiation sickness filtration of radioactive particles, chemicals filtration system supply air.

Применение ОМП создает несколько типов угроз, которые могут повлиять на работу аэродрома. При химическом заражении используются нервнопаралитические газы (зарин, зоман), кожно-нарывные вещества (иприт), удушающие газы (фосген). Последствиями химического заражения являются поражения дыхательной системы, кожи, нервной системы, что может привести к массовым отравлениям и летальным исходам. Например, атака с использованием зарина в токийском метро в 1995 году показала, как быстро химические агенты могут распространяться через системы вентиляции.

Химическое оружие

Спектр химических агентов, которые могут использоваться террористами, простирается от военных агентов до токсичных промышленных химикатов. С момента изготовления химическое оружие может храниться от нескольких месяцев до 50 лет, в зависимости от метода хранения. Химические агенты могут доставляться с помощью таких невзрывающихся средств, как открытые баллоны с газом, открытые контейнеры с жидкими агентами, оставленные для испарения, генераторы аэрозолей, разбрызгивающие емкости, а также с помощью небольших зарядов взрывчатого вещества.

Как правило, на открытом воздухе химические агенты сами постепенно теряют свою эффективность и рассеиваются без вмешательства людей. Этот процесс обычно длится от нескольких часов до нескольких недель.

Химическое оружие подразделяется на вещества, поражающие нервную систему и кровь, вещества кожно-нарывного, удушающего действия, слезоточивые газы, средства,

временно выводящие из строя и воздействующие на психику, промышленные химикаты. Некоторые агенты применяются в газообразной форме, другие – в виде аэрозолей. Кроме того, существуют потенциально опасные промышленные химикаты, которые могут использоваться при террористической атаке, но опасность этого вида в этой статье не рассматривается.

При биологическом заражении используются такие типы агентов как бактерии (сибирская язва), вирусы (натуральная оспа), токсины (ботулотоксин). Последствиями биологического заражения являются массовые заболевания, эпидемии, длительный период восстановления. Например, рассылка писем с сибирской язвой в США в 2001 году продемонстрировала, насколько легко биологические агенты могут быть использованы для создания паники.

Центр контроля заболеваний разделяет биологические агенты по критериям легкости распространения и вероятности летального исхода для их жертв. Правительство США рассматривает наиболее стабильные, надежные, эффективные и удобные в доставке агенты как потенциальное оружие террористов.

Типы устройств и приспособлений для очистки воздуха.

В дополнение к системам защиты воздухозаборов системы очистки воздуха образуют вторую линию защиты от химических и биологических выбросов. Далее рассматриваются три основных типа фильтров достаточной производительности для очистки от химических и биологических веществ. Кроме этого, в качестве дополнений к этим фильтрам имеется множество разновидностей гибридных устройств.

НЕРА-фильтры (High-Efficiency Particulate Filter – высокоэффективный сухой воздушный фильтр) были разработаны Комиссией по атомной энергии США во время Второй мировой войны для удаления радиоактивной пыли из исследовательских зон. В настоящее время НЕРА-фильтры используются для фильтрации продуктов радиоактивного загрязнения и асбестовых частиц. Они применяются в операционных, палатах для туберкулезных больных, чистых помещениях и в других критических зонах, для которых требуется высокоэффективная очистка воздуха.

В качестве фильтрующего материала используются гофрированные спереди и сзади слои бумаги из стеклянного микроволокна, разделяемые гофрированными алюминиевыми пластинами, заключенные в деревянный или металлический патрон. Фильтр такого типа может работать в большом диапазоне внешних условий (вплоть до 100 % относительной влажности и при температуре до 121 °C).

Такие фильтры обеспечивают задержку частиц диаметром 0,3 микрон с эффективностью 99,97 %.

Принято считать, что наиболее трудно задерживать частицы размером 0,3 микрон (не больше и не меньше). Именно поэтому так высоко ценятся НЕРА-фильтры, удерживающие частицы именно такого размера. Наибольшая эффективность НЕРА-фильтров достигается при фильтрации частиц с размером, большим 0,3 микрон. Усовершенствования в технологии производства фильтрующих материалов привели к еще большим показателям эффективности.

Размер большинства известных бактерий лежит в диапазоне от 0,2 до 5 микрон. Вирусы имеют размеры от 0,01 до 0,3 микрон. Однако, т. к. для жизнедеятельности вирусов необходим «хозяин», они обычно прикрепляются к бактериям или другим большим объектам, таким как водяные капли (размером от 0,5 до 5,0 микрон).

Стандартные НЕРА-фильтры имеют аэродинамическое сопротивление 249 Па при скорости на фронтальной поверхности 1,3 м/с. НЕРА-фильтры повышенной производительности создают перепад давления 348 Па при скорости на фронтальной поверхности 2,5 м/с при таком же качестве фильтрации воздуха. Значения перепадов давления фильтров для фильтрации грязи лежат в пределах от 498 до 572 Па.

НЕРА-фильтры могут устанавливаться либо в кожух фильтра с боковым доступом (со сменным мешком или с простым выдвижным картриджем), либо спереди во встроенную

опорную раму. Уплотнение между корпусом фильтра и кожухом выполняется при помощи прокладки или геля. Прокладка между фильтром и кожухом поджимается механизмом фиксации, прижимающим фильтр к сплошной плоской установочной поверхности внутри кожуха, сопрягающейся с периметрической прокладкой на фильтре. Техника уплотнения при помощи прокладок является обычным и надежным методом уплотнения фильтров в кожухах в системах ОВК.

Высокоэффективные фильтры сконструированы аналогично НЕРА-фильтрам за исключением наличия рамки для рукава или картриджа. Конструкция рукавных фильтров не такая прочная, как фильтров с картриджем. Поэтому выброс в окружающий воздух захваченных до этого вредных веществ при замене фильтров менее вероятен для фильтров с картриджем.

Эффективность фильтрации может меняться от 90 до 99 % для бактерий сибирской язвы (размером 1 микрон) и близко к 100 % для спор этих бактерий (2 микрона), что очень близко к эффективности НЕРА-фильтров (99,97 % для размера 1 микрон). Однако для более мелких болезнетворных бактерий и капель воды, переносящих вирусы размером от 0,2 до 0,5 микрон, эффективность падает до 60–95 %. Такие фильтры не могут защитить от химической газовой атаки.

При скорости потока на фронтальной поверхности 2,5 м/с перепад давления на свежем фильтре лежит в пределах от 40 до 211 Па, в зависимости от эффективности фильтрации и исполнения кожуха (с картриджем или рукавом). Возможны установки с боковым доступом или передней установкой. Для повышения эффективности фильтрации следует рассмотреть возможность установки прокладки в кольцевой канал кожуха.

Если не требуется очень высокая степень фильтрации частиц размером менее микрона, такие фильтры являются более дешевой альтернативой НЕРА-фильтрам. Наряду с тем, что они более дешевы, для них требуется меньшее давление приточного воздуха и они не требуют значительных работ по реконструкции существующих систем обработки воздуха. Для оценки снижения потока воздуха при их использовании необходимо проведение отдельного анализа.

Фильтры с активированным углем. Перед описанием принципа работы активированного угля необходимо объяснить, как уголь взаимодействует с запахами, газами и парами. Активированный уголь адсорбирует (не абсорбирует) имеющиеся в воздухе запахи и пары. Когда материал адсорбирует какое-либо вещество, оно прикрепляется к материалу благодаря химическому притяжению. Огромная поверхностная площадь активированного угля обеспечивает прекрасную возможность для «связывания». Когда запахи или пары проходят вблизи поверхности активированного угля, они прикрепляются к его поверхности. Для абсорбции углем запахов и паров они должны были бы диффундировать в уголь, а не просто прикрепляться к его поверхности.

В качестве базовых материалов для производства угля наиболее часто используются древесина, уголь и скорлупа кокосовых орехов. Эти базовые материалы подвергаются карбонизации, т. е. процессу нагрева до высоких температур, при котором вытесняются все летучие вещества.

Для активирования угля он подвергается вторичному нагреву и обработке паром. Активация угля придает ему уникальные адсорбирующие свойства. В результате активации образуется очень пористый уголь с большой площадью поверхности, способствующей эффективной адсорбции. Пропитка угля специальными химикатами делает его еще более эффективным адсорбентом.

Активированный уголь адсорбирует вещества на свою поверхность. Если на угле уже не остается свободной поверхности для адсорбции, его эффективность резко снижается. Большое количество угля дольше сохраняет свои характеристики, чем небольшое количество, т. к. в большем количестве имеется большая поверхность для адсорбции. Чем большее время активированный уголь контактирует с загрязняющим веществом, тем большие шансы имеются для адсорбции. Это время контакта называется

продолжительностью взаимодействия и измеряется в секундах. Типичная продолжительность взаимодействия лежит в пределах от 0,1 до 0,3 с в приложениях для непромышленных зданий.

На более тонких угольных фильтрах обеспечивается лучшая адсорбция. Если частицы загрязняющего вещества перемещаются по длинному лабиринту активированного угля, шансы их адсорбции возрастают. Гранулированный активированный уголь более эффективен, чем пропитанная угольная пластина толщиной 25 или 50 мм. Гранулированный активированный уголь имеет большую поверхность для адсорбции, чем пропитанная пластина, кроме того, пластину нужно чаще менять.

В активированном угле используется большое количество различных химических добавок (медь, серебро, цинк и молибденовый триэтилендиамин). Министерство обороны рассматривает такие фильтры как наиболее эффективное средство универсальной фильтрации промышленных и боевых химикатов при обеспечении достаточной продолжительности взаимодействия угольного слоя. При скорости потока воздуха на фронтальной поверхности 1 м/с перепад давления на фильтре составляет обычно 398 Па. В отличие от пылепоглощающих фильтров, перепад давления на угольном фильтре остается постоянным в течение всего срока использования фильтрового элемента.

Так как угольные фильтры обычно работают в токсичной среде, они имеют приспособленный для установки сбоку корпус из нержавеющей стали. Промышленные угольные фильтры устанавливаются в общий с НЕРА-фильтром кожух с боковым доступом, имеющий отдельные дверцы для разных фильтров. Такой кожух может иметь или не иметь сменный мешок. Конфигурация со сменным мешком используется для уменьшения контакта с опасными загрязняющими веществами при замене и обслуживании загрязненных фильтров. Кожух фильтров имеет за дверцей рифленое кольцо, на которое крепится мешок из ПВХ. После установки свежих фильтров и закрепления первого мешка все фильтры обслуживаются через мешок. Уплотнение между корпусом фильтра и кожухом выполняется с помощью прокладки или геля. Гель обеспечивает наиболее герметичное уплотнение при работе в особо опасной среде.

Угольные кассеты размером 609 x 609 x 305 мм весят около 72 кг каждая. Поэтому для облегчения смены фильтров применяются глубокие поддоны со съемной боковой платформой. Из-за большого веса угольных фильтров необходима тщательная планировка помещения и места установки опор кожухов фильтров. Уровень фильтрации, обеспечиваемый этими фильтрами, определяет высокую степень защиты от большинства известных химических и биологических атак.

Фильтры с противомикробной обработкой.

Многие производители фильтров предлагают фильтры с малой и средней степенью фильтрации с противомикробным агентом. Но в промышленных кругах пока нет согласия по возможности рекомендации такого типа фильтров для повсеместного использования, за исключением применения в жилых помещениях. Для уничтожения микроорганизмов требуется непосредственный контакт с противомикробным агентом. Слой пыли препятствует такому контакту. Пока нет свидетельств того, что микроорганизмы, попадающие внутрь фильтра, задерживаются или погибают.

Системы фильтрации приточного воздуха от радиоактивного заражения являются ключевым элементом защиты аэродромов от ОМП. Они выполняют следующие функции:

Многоступенчатая фильтрация включает в себя механическую фильтрацию, когда применяется удаление крупных частиц пыли, сажа, НЕРА-фильтры, которые задерживают до 99,97% частиц размером от 0,3 микрон, включая бактерии и вирусы, угольные фильтры, которые адсорбируют химические вещества и газы, а также радиоактивные фильтры, представляющие собой специальные материалы, способные улавливать радиоактивные частицы.

Также успешно применяются дополнительные технологии, такие как ультрафиолетовое обеззараживание, обеспечивающее уничтожение биологических

патогенов, ионизация воздуха, нейтрализующая вредные вещества. При этом используются системы мониторинга: датчики, которые в реальном времени отслеживают качество воздуха и автоматически блокируют подачу зараженного воздуха.

Преимуществами применения систем фильтрации на аэродромах являются защита персонала, обеспечение безопасных условий работы для пилотов, технического персонала и других сотрудников, снижение риска массовых отравлений или заболеваний, сохранение работоспособности оборудования, выраженное в предотвращении коррозии и повреждения оборудования из-за воздействия химических веществ, а также защита электроники от радиоактивного загрязнения. При этом обеспечивается непрерывность работы аэродромов, поскольку они должны оставаться оперативными даже в условиях применения ОМП, возможность быстрого восстановления работоспособности авиационных комплексов после атаки.

Технологическими решениями и инновациями являются модульные системы фильтрации, которые позволяют быстро адаптировать системы под конкретные угрозы, использование легко заменяемых фильтров для разных типов загрязнений, интеграция с системами оповещения, автоматическое оповещение персонала о заражении воздуха, блокировка подачи воздуха и включение резервных систем, использование искусственного интеллекта, анализ данных о качестве воздуха в реальном времени, прогнозирование возможных угроз на основе данных о погоде и военной обстановке.

При экономическом и стратегическом обосновании использования систем фильтрации на аэродромах при радиоактивном заражении выявлено, что затраты на установку систем фильтрации окупаются за счет предотвращения потерь от простоев и повреждения оборудования, снижаются расходы на медицинскую помощь и восстановление персонала.

Применение систем фильтрации приточного воздуха на аэродромных кондиционерах при радиоактивном заражении является стратегической важностью, поскольку аэродромы являются ключевыми объектами для переброски войск, техники и гуманитарной помощи и обеспечение их работоспособности в условиях применения ОМП повышает обороноспособность всей страны.

В результате анализа применения систем фильтрации приточного воздуха выданы рекомендации, касающиеся регулярного обслуживания данных систем, при котором возникает необходимость обучения персонала действиям в условиях применения ОМП; интеграции с другими системами, а значит создания комплексных системы защиты, включая оповещение, дезактивацию и резервное энергоснабжение, проведения проверки и замены фильтров в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя.

Применение систем фильтрации приточного воздуха для аэродромных кондиционеров является неотъемлемой частью обеспечения безопасности в условиях применения ОМП. Современные технологии позволяют эффективно защищать персонал и оборудование от химических, биологических и радиологических угроз. Инвестиции в такие системы оправданы как с экономической, так и со стратегической точек зрения.

Таким образом, системы фильтрации приточного воздуха для аэродромных кондиционеров являются важным элементом современной инфраструктуры, обеспечивающим безопасность и устойчивость в условиях применения ОМП, реализация рассмотренных в этой статье возможностей очистки воздуха в сочетании с другими средствами защиты систем ОВК позволяют снизить вероятность поражения людей и загрязнения оборудования и здания биологическими и/или химическими веществами, находящимися в наружном воздухе. Для оценки общей уязвимости системы защиты необходим тщательный анализ потенциальной угрозы.

Список литературы

1. Бараненко А. В. Холодильные машины. Учебник для вузов. - СПб: Политехника, 1997. - 992 с.

2. Папилин П.И. Основы теории кондиционирования. Учебное пособие. - Воронеж: ВАИУ, 2008. - 194 с.

3. Айнштейн В. Г. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии. Учебник для вузов. - М.: Логос; Высшая школа, 2002. - 1784 с.

УДК 621.565:629.7.048-935.4

**Анализ эффективности рекуперативных теплообменных аппаратов
теплотехнических средств**

Пшеничников Н.С. Ланин С.П.

ВУНЦ ВВС «ВВА им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Аннотация. В статье рассматриваются принципы работы рекуперативных теплообменных аппаратов, их преимущества, практические результаты их внедрения в теплотехнические средства, применяемые в авиации ВС РФ.

Ключевые слова: теплообменные аппараты, аэродромные кондиционеры, рекуператоры.

Abstract: The principle of operation of regenerative heat exchangers, their advantages, and their practical results are considered.

Keywords: heat exchangers, airfield air conditioners heat exchangers, recuperators.

В условиях возрастающих требований к энергоэффективности и эксплуатационной надежности военной инфраструктуры рекуперативные теплообменные аппараты (ТОА) становятся ключевым элементом аэродромных систем кондиционирования воздуха (СКВ) Военно-Воздушных Сил Российской Федерации. Эти устройства позволяют повторно использовать тепловую энергию вытяжного воздуха, что особенно актуально в условиях экстремальных температур, характерных для регионов дислокации российских аэродромов — от арктических широт до южных степей.

Принцип работы рекуперативных теплообменников основан на передаче тепла между двумя разделенными воздушными потоками: приточным (наружным) и вытяжным (отработанным). В отличие от регенеративных систем, где тепло аккумулируется в промежуточном материале, рекуперация осуществляется через статичную теплообменную поверхность, что исключает смешивание потоков и обеспечивает безопасность рекуперативных теплообменников.

В ВС РФ используются такие основные типы рекуперативных теплообменников, как:

- пластинчатые рекуператоры, которые состоят из тонких металлических пластин с каналами для встречных потоков. Их преимуществами являются простота конструкции, высокая надежность, низкие потери давления;

- роторные рекуператоры, использующие вращающийся теплоаккумулирующий диск, они обладают повышенным КПД (до 85%), но требуют сложного обслуживания [1];

- тепловые трубы, представляющие собой герметичные системы с хладагентом, переносящим тепло за счет фазовых переходов. Тепловые трубы идеальны для работы в условиях низких температур.

Критериями эффективности рекуперативных систем военных СКВ являются: энергоэффективность, надежность в экстремальных условиях и ремонтпригодность.

Рекуперативные теплообменники обеспечивают энергосбережение за счёт обмена теплом между притоком и вытяжкой. Некоторые показатели энергоэффективности разных типов рекуперативных теплообменников [2]:

Пластинчатые. Рекуперация теплоты может составлять от 40 до 70% в зависимости от соотношения расходов наружного и удаляемого воздуха и разности температур на входах в теплообменник.

Роторные. В зависимости от конструктивного исполнения могут обладать общей эффективностью от 60 до 85%. Показатель эффективности составляет 75–90%.

С промежуточным теплоносителем. Имеют самый низкий КПД. Их применение сопровождается дополнительным расходом электроэнергии на перекачивание теплоносителя между теплообменниками.

Применение рекуператоров совместно с другими методами, повышающими энергоэффективность, позволяет сэкономить от 50 до 80% теплоты воздуха, уходящего из помещения вместе с вытяжным воздухом [3].

Окупаемость рекуператора зависит от климатических параметров региона, его эффективности, типа теплоносителя и режима работы вентиляции в течение суток.

Некоторые факторы, влияющие на эффективность рекуперативных теплообменников:

- температурный контраст. Чем больше разница температур воздуха снаружи и внутри здания, тем больше достигаемый экономический эффект.

- образование конденсата. При определённых обстоятельствах это приводит к повышению эффективности теплообмена за счёт скрытой теплоты испарения. Однако без надлежащих способов отвода конденсата может наблюдаться уменьшение теплопередачи.

- обмерзание. В холодную погоду влага в пластинчатом рекуператоре может замёрзнуть, что приводит к механическим повреждениям и снижению эффективности работы теплообменника.

- частота вращения ротора. От этого параметра, а также от скорости и температуры подачи зависит производительность теплообменника.

- конструктивные особенности. Например, при использовании вытяжного вентилятора с лопатками, загнутыми назад, эффективность теплообмена снижается за счёт увеличения скорости воздуха.

- положение теплообменника. Например, применение угла наклона трубного пучка к вертикали (не более 25°) приводит к увеличению коэффициента теплопередачи на 20–25%.

Температурный контраст влияет на эффективность теплообменника следующим образом: чем больше разница температур воздуха снаружи и внутри здания, тем выше достигаемый экономический эффект. Однако при работе в условиях низкой температуры наружного воздуха температурная эффективность рекуператора по приточному воздуху снижается. Это связано с тем, что по мере обледенения вытяжного канала уменьшается расход удаляемого воздуха. Приточному воздуху передаётся всё меньшее количество теплоты, и разность температуры между выходом и входом приточного канала снижается.

Кроме того, в случаях, когда приточный воздух имеет достаточно низкую температуру, конденсат внутри теплообменника замерзает, закупоривая частично или полностью воздушные каналы на стороне вытяжки. В результате расход удаляемого воздуха снижается либо прекращается совсем, и эффективность рекуперации падает.

На эффективность теплообменника влияют и другие факторы, например:

- гидравлическое сопротивление. Оно определяется давлением и потоком воды. Высокое давление и низкий поток могут привести к увеличению гидравлического сопротивления, что снижает эффективность теплообмена;

- тепловой режим и тепловой поток. Высокая температура воды и большой тепловой поток способствуют более эффективной передаче тепла. Однако при слишком высоких температурах и больших тепловых потоках может возникнуть проблема перегрева и повышенного износа материала теплообменника;

- тепловое сопротивление, оно зависит от теплопроводности воды и толщины пластин. Чем выше теплопроводность воды и тоньше пластины, тем меньше тепловое сопротивление и выше эффективность теплообмена;

- качество воды, так как примеси в воде, такие как минеральные соли, органические вещества и микроорганизмы, могут негативно влиять на работу теплообменников, вызывая образование накипи, коррозию и загрязнение;

- форма поверхности теплообмена в связи с тем, что на интенсивность и эффективность процесса теплообмена влияют эквивалентный диаметр каналов, шероховатость поверхности, компоновка каналов и другие конструкционные особенности.

Гидравлическое сопротивление влияет на эффективность теплообменника следующим образом: высокие потери напора могут ограничивать расход теплоносителя, что снижает эффективность теплообмена. В процессе исследования характеристик теплообменников отмечаются некоторые последствия влияния гидравлического сопротивления:

- увеличение энергозатрат на перекачку теплоносителя. Чем выше потери напора, тем больше энергии требуется для перекачки жидкости, например, с помощью насосов. Это увеличивает эксплуатационные расходы, особенно в системах с большим расходом теплоносителя;

- необходимость увеличения размеров теплообменника. Для компенсации низкой скорости теплоносителя и обеспечения необходимого теплообмена может потребоваться увеличение площади теплообмена, что приведёт к увеличению габаритов и стоимости теплообменника;

- риск неравномерного распределения потоков. В пластинчатых теплообменниках минимальные потери напора могут привести к неравномерному распределению потоков между пластинами, что снижает общую эффективность системы;

- проблемы с самоочисткой. Низкая скорость теплоносителя может способствовать накоплению загрязнений на поверхности пластин, что увеличивает риск образования отложений и снижает долговечность оборудования.

Чтобы избежать негативных последствий, важно найти баланс между потерями напора и эффективностью теплообмена. Для этого необходимо подбирать оптимальную скорость теплоносителя, учитывать требования к тепловой мощности и допустимым энергозатратам, регулярно обслуживать теплообменник.

Для снижения гидравлического сопротивления в теплообменниках используются некоторые методы, описанные ниже.

Использование термической смесительной пластины. Этот метод позволяет уменьшить площадь пластины по сравнению с симметричным однопроцессным теплообменником.

Применение асимметричного пластинчатого теплообменника. При этом нужно сформировать пластинчатый теплообменник с равными площадями поперечного сечения холодного и горячего каналов.

Комбинация нескольких процессов. Этот метод используют, когда велик поток холода и теплоносителя.

Установка байпасной трубы. Байпасную трубу размещают между входом и выходом теплообменника на стороне большого потока.

Увеличение поверхности теплообмена. Например, оребрением её со стороны теплоносителя с меньшим коэффициентом.

Рациональный подбор гидродинамики теплоносителя приводит к выравниванию скоростей и температур по сечению потока теплоносителя и, следовательно, к уменьшению термического сопротивления его пограничного слоя.

Ликвидация застойных зон в межтрубном пространстве, которые особенно часто образуются вблизи трубных решёток поскольку штуцеры ввода и вывода теплоносителя из межтрубного пространства расположены на некотором расстоянии от них.

Установка байпасной трубы может положительно влиять на эффективность теплообменника, в частности, за счёт равномерного распределения теплоносителя в однетрубных отопительных системах. Байпас разделяет поток горячей воды на две части: одна из них направляется в радиатор, отдаёт там тепло и, остыв, двигается дальше, другая, минуя радиатор и почти не остывая, по байпасной трубе возвращается к стояку и сразу же направляется в следующий радиатор.

Таким образом, байпас позволяет донести энергию с минимальными потерями и обеспечивает более равномерный нагрев всех радиаторов в системе отопления.

На эффективность теплообменника также влияют загрязнения; ведь накипь и прочие виды загрязнений, образовавшиеся на поверхности нагрева, повышают термическое сопротивление теплопередающей стенки и понижают коэффициент теплопередачи; протечки, при внутренних из них рабочая среда остаётся внутри агрегата, однако распределяется некорректно, вследствие чего резко снижается производительность установки; некорректная работа насоса, в связи с возникновением которой потребуется профессиональный ремонт; внешние параметры, к которым относятся исходные условия для осуществления процесса теплопередачи: мощности тепловых потоков, расходы, начальные и конечные температуры теплоносителей, давления и теплофизические свойства рабочих сред и другие; внутренние параметры, которые устанавливаются конструкцией и формой поверхности теплообмена и обуславливают потенциальный уровень эффективности теплопередачи. Определяющими размерами являются эквивалентные диаметры, длины и площади поперечного сечения каналов, площади поверхности теплообмена, теплогидродинамические коэффициенты интенсивности теплопередачи и потери давления в каналах.

Периодичность технического обслуживания теплообменника зависит от типа устройства, рабочих сред, температурного режима, условий и интенсивности эксплуатации. Производители дают свои рекомендации в сопровождающей технической документации.

При эксплуатации теплообменников целом можно придерживаться следующего графика:

Профилактический осмотр — каждые три месяца, он включает в себя проверку затяжки фланцевых соединений, состояния уплотнений и приборов контроля.

Плановое техобслуживание пластинчатых теплообменников осуществляется при стандартных условиях эксплуатации — каждые 6–12 месяцев; при работе с агрессивными средами или высокими нагрузками — 3–6 месяцев [3].

Плановое техобслуживание кожухотрубных теплообменников осуществляется минимум один раз в 1–2 года; при работе с химически активными веществами (кислоты, щелочи) — дважды в год; в случае использования загрязнённых сред (морская вода и пр.) — каждые 3–6 месяцев.

Кроме того, нештатные ситуации требуют дополнительной проверки аппаратов на предмет их повреждения.

Важно не доводить систему до сильного загрязнения, так как это может стать причиной поломок, не поддающихся ремонту.

Процесс профилактического осмотра теплообменника включает несколько этапов: первое — подготовительные работы, они предусматривают остановку оборудования и связанной с ним системы, снижение уровня температуры и давления, подготовку материалов, инструментов и устройств для выполнения очистки и ремонта; второе — внешний осмотр и оценка текущего состояния которые включают проверку на предмет механических и коррозионных повреждений, выявления протечек, осмотр прокладок и пластин в разборных пластинчатых теплообменниках. Помимо этого, визуально осматривают другие конструктивные элементы. Например, в кожухотрубном теплообменнике проверяют и оценивают состояние теплообменных труб, кожуха, трубных решёток, патрубков на входе и выходе теплоносителей и прочее; третье — очистка теплообменника, которая в зависимости от конструкции аппарата, количества и характера отложений может быть механической, с применением химических средств либо комбинированной. Далее осуществляется замена или ремонт повреждённых элементов, которую можно провести только в аппаратах с разборной конструкцией. При выявлении поломок в паяных пластинчатых теплообменниках, их можно только заменить. Если деформация или физический износ теплообменных пластин значительны, повреждённые

элементы удаляют и устанавливают новые. Незначительные нарушения формы пластин можно аккуратно устранить.

Диагностика автоматики предполагает проверку корректной работы регуляторов, контрольно-измерительных приборов (КИП), термостатов и прочих компонентов, обеспечивающих автоматическое управление системой.

По окончании основных работ по техобслуживанию производят тестирование аппарата, включающий первичный запуск системы с оценкой её эффективности и рабочего состояния.

И далее осуществляется документирование, когда все данные по осмотру, ремонту, очистке и тестированию заносятся в документацию. Кроме того, назначается дата следующих профилактических процедур.

Работы по техническому обслуживанию теплообменников должны выполняться квалифицированными специалистами с соблюдением всех технических норм и стандартов безопасности.

Для профилактического осмотра теплообменника могут потребоваться, например, такие инструменты:

- аппарат для химической циркуляционной промывки, с помощью которого проводят безразборную очистку теплообменника, т.е. в аппарат заливают химическую жидкость, которая циркулирует по обоим контурам в течение нескольких часов;

- шланги с активной щёткой, которые используют для механической очистки теплообменника при разборном способе;

- щётки с жёсткой проволокой применяются для очистки пластин от плотных отложений ржавчины и накипи;

- термофен или горелка, с помощью которых удаляют уплотнители, которые закреплены клеем. При проведении работ важно соблюдать правила техники безопасности. Лучше доверить профилактический осмотр теплообменника специалистам

Для углубленного анализа эффективности рекуперативных теплообменных аппаратов (РТА) в аэродромных системах ВС РФ в таблице 1 приведены численные данные, основанные на испытаниях и эксплуатационной статистике.

Таблица 1 – Сравнение типов РТА по ключевым параметрам

Параметр	Пластинчатый РТА	Роторный РТА	Тепловые трубки
КПД(%)	60-70	75-85	45-55
Снижение энергозатрат	35-45%	40-50%	25-35%
Срок окупаемости	2-3 года	3-5 лет	4-6 лет
Стоимость установки	500-800 тыс.руб	1-1.5 млн руб.	300-500 тыс. руб.
Рабочий диапазон (°C)	-25...+40	-30...+50	-50...+60

В таблице 2 приведен пример исследования эффективности внедрения рекуперативных теплообменников аэродрома в Московской области, на котором эксплуатируются 10 кондиционеров со сроком эксплуатации 5 лет.

Таблица 2 – Экономические показатели внедрения

Показатель	Без РТА	С пластинчатым РТА	С роторным РТА
Годовые затраты на энергоснабжение (млн руб.)	12.5	8.2 (-34,4%)	7.1 (-43,2%)
Общая экономия за 5 лет (млн руб.)	—	21.5	27.0
Снижение выбросов CO ₂ (тонн/год)	650	430 (-33,8%)	380 (-41,5%)

Таким образом, рекуперация тепла — это не только техническое решение, но и стратегический ресурс в условиях глобального ужесточения требований к энергосбережению и экологической безопасности. Роторные РТА демонстрируют максимальную эффективность, но требуют больших начальных вложений. Даже базовые пластинчатые модели сокращают энергозатраты на 35–45%, что критически важно для удаленных аэродромов с ограниченными ресурсами. Внедрение РТА в ВС РФ окупается за 2–5 лет, а совокупная экономия за 10 лет может превысить 50 млн рублей на одном аэродроме.

Рекуперативные теплообменные аппараты доказали свою эффективность в аэродромных СКВ ВС РФ, обеспечивая значительную экономию энергоресурсов и повышая надежность эксплуатации авиатехники. Их адаптация к разнообразным климатическим условиям, а также интеграция с современными цифровыми технологиями открывают новые возможности для укрепления обороноспособности страны. Дальнейшее развитие направлений, таких как использование композитных материалов и возобновляемой энергетики, позволит России сохранить лидерство в создании энергоэффективной военной инфраструктуры.

Список литературы

1. Бараненко А. В. Холодильные машины. Учебник для вузов. - СПб: Политехника, 1997. - 992 с.
2. Папилин П.И. Основы теории кондиционирования. Учебное пособие. - Воронеж: ВАИУ, 2008. - 194 с.
3. Айнштейн В. Г. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии. Учебник для вузов. - М.: Логос; Высшая школа, 2002. - 1784 с.

УДК 66.011+661.93

Оценка температурного режима детандерного теплообменника перспективной подвижной воздухоразделительной установки при получении кислорода

Хлыстунов М.Д., Анохин С.В., Слюсарев М.И.

ВУНЦ ВВС «ВВА им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Аннотация. Использование двухзонной модели решены уравнения тепловых балансов для детандерного теплообменника перспективной воздухоразделительной установки малой производительности при получении кислорода. Определена доля пара в парожидкостной смеси воздуха на выходе из рекуператора и проведена оценка его температурного режима, удовлетворяющего второму закону термодинамики.

Ключевые слова: детандерный теплообменник, температурный режим, получение кислорода, подвижная воздухоразделительная установка

Abstract: Using a two-zone model, heat balance equations for an expander's heat exchanger of a perspective low-capacity air separation unit during oxygen production are solved. The proportion of steam in the vapor-liquid mixture of air at the outlet of the recuperator and its temperature regime is evaluated, satisfying the second law of thermodynamics.

Keywords: expander's heat exchanger, temperature regime, oxygen production, mobile air separation unit

В настоящее время отечественная промышленность не производит подвижные воздухоразделительные установки малой производительности, приспособленные для перемещения самолетами транспортной авиации. Для разработки такой перспективной азотокислорододобывающей станции, основанной на принципе криогенной ректификации воздуха, требуется расчет элементов ее технологического отделения. В связи с этим проведем оценку температурного режима теплообменника, который используется для

охлаждения выходящего из детандера прямого потока сжатого воздуха за счет взаимодействия с обратным потоком отходящего газа, поступающего из переохладителя азотной флегмы и жидкого кислорода.

При проведении расчетов с целью унификации оборудования будем использовать исходные данные для детандерного теплообменника газодобывающей станции ТКДС-100В, в руководстве по эксплуатации которой [1] указано, что в испаритель колонны высокого давления после теплообменника прямой поток детандерного воздуха поступает в виде парожидкостной смеси. Для расчета ректификационной колонны высокого давления требуется знать энергетические характеристики потоков питания, что предполагает знание не только их расходов и состава, но и энтальпий (температур) и доли пара в парожидкостных смесях.

С учетом данных [2] по температуре продукционного кислорода на выходе из переохладителя и требований по обеспечению необходимого перепада температур на его теплом конце примем начальную температуру обратного потока на входе в детандерный теплообменник равной $T_{1н}=92$ К, а его давление $P_1=0,14$ МПа. Теплофизические свойства для обратного потока будем определять как для азота. В соответствии с [1] начальную температуру прямого потока на входе в детандерный теплообменник будем считать равной $T_{2н}=143$ К. Температуру детандерного потока воздуха на выходе из теплообменника найдем по температуре его конденсации, рассчитанной по соотношению из [3] для рабочего давления в ректификационной колонне $P_2=0,6$ МПа, полагая, что воздух представляет собой смесь азота, аргона и кислорода с содержанием компонентов в мольных долях 0,7811; 0,0093 и 0,2096 соответственно – $T_{2к}=101$ К.

В станции ТКДС-100В применяют два компрессора АВШ-3,7/200М, поэтому для уменьшения массы разрабатываемой воздухоразделительной установки будем использовать только один компрессорный агрегат. С учетом этого обстоятельства и принимая во внимание данные НПО «Гелиймаш» по расчету блока разделения воздуха, функционирующем в режиме получения жидкого кислорода, будем считать расход прямого потока воздуха равным $G_2=0,04786$ кг/с; обратного потока – $G_1=0,04786$ кг/с.

В основе расчета температурного режима работы детандерного теплообменного аппарата использовано уравнение теплового баланса, которое в случае выхода из теплообменника парожидкостной смеси должно быть составлено для двух зон: 1 – зоны охлаждения воздуха до температуры его насыщения при заданном давлении; 2 – зоны частичной конденсации паров воздуха, – в следующем виде:

$$G_1 \cdot (h_{1к} - h_{1н}) = G_2 \cdot (h_{2н} - h_{2к}) + G_2 \cdot (1 - x) \cdot r_2, \quad (1)$$

где $h_{1н}$ и $h_{1к}$ – энтальпии обратного потока на входе и выходе теплообменника соответственно, кДж/кг; $h_{2н}$ – энтальпия воздуха на входе в первую зону теплообменника, кДж/кг; $h_{2к}$ – энтальпия насыщенных паров воздуха в конце первой зоны, кДж/кг; x – доля пара в воздухе на выходе из теплообменника; r_2 – удельная теплота конденсации воздуха при заданном давлении $P_2=0,6$ МПа, кДж/кг.

В соответствии с рекомендациями из [4] по значениям разности температур между потоками от недорекуперации теплоты на теплом конце теплообменного аппарата с учетом того, что $h_{1к} = h(P_1, T_{1к})$, примем температуру обратного потока на выходе из детандерного теплообменника равной $T_{1к}=135$ К.

Энтальпию воздуха и его компонентов в однофазной области определяли как в [3] по полученному с использованием термического уравнения состояния соотношению

$$h = h_0 + RT \sum_{i=1}^r \sum_{j=0}^{S_i} \frac{i+j}{i} b_{ij} \frac{\omega^i}{\tau^j}, \quad (2)$$

где R – газовая постоянная, T – абсолютная температура, b_{ij} – эмпирические коэффициенты; $\tau = T/T_{кр}$ – приведенная температура, $T_{кр}$ – критическая температура; $\omega = \rho/\rho_{кр}$ (ρ и $\rho_{кр}$ – плотность и критическая плотность вещества соответственно); h_0 – энтальпия в идеальном-газовом состоянии, определяемая выражением

$$h_0 = \int_{T_0}^T c_p^0 dT + h_{00} + h_0^0. \quad (3)$$

Здесь c_p^0 – изобарная теплоемкость в идеальном газовом состоянии; h_{00} – энтальпия при температуре T_0 , а h_0^0 – теплота сублимации при $T = 0$ К.

При принятых температурах потоков на концах детандерного теплообменника методом последовательных приближений из уравнения (1) было найдено значение доли пара в воздухе на входе в колонну высокого давления равное $x=0,901$.

Далее для проверки работоспособности теплообменного аппарата с целью нахождения температуры обратного потока на границе зон охлаждения и частичной конденсации воздуха было рассмотрено уравнение теплового баланса для первой зоны в виде

$$G_1 \cdot (h_{1к} - h_{1х}) = G_2 \cdot (h_{2н} - h_{2к}), \quad (4)$$

где $h_{1х}$ – энтальпия обратного потока на границе зон охлаждения и конденсации, кДж/кг. Из уравнения (4) было найдено, что энтальпия $h_{1х}=352,25$ кДж/кг, а соответствующее ей значение температуры обратного потока составило $T_{1х}=103,2$ К. Полученное значение температуры больше температуры горячего потока воздуха, что противоречит 2-му закону термодинамики, поэтому, повторяя приведенные вычисления, было установлено, что работоспособный температурный режим детандерного теплообменника может быть реализован, если паросодержание детандерного потока на входе в ректификационную колонну высокого давления равно $x=0,94$. В этом случае значение энтальпии $h_{1х}=347,48$ кДж/кг, температура $T_{1х}=98,77$ К, а температура обратного потока на выходе из теплообменника равна $T_{1к}=130,51$ К.

Полученные данные могут быть использованы для уточненного теплового, конструктивного и гидравлического расчетов детандерного теплообменника, а также при расчете ректификационной колонны высокого давления перспективной подвижной газодобывающей станции малой производительности, работающей в режиме получения жидкого кислорода.

Список литературы

1. Станция кислородоазотодобывающая транспортабельная ТКДС-100В. Руководство по эксплуатации КВ 0016.00.000-02 РЭ. – М., НПО «Гелиймаш», 2007. 218 с.
2. Расчет криогенных установок. / Под ред. С. С. Будневича. – Л.: Машиностроение, 1979. 367 с.

3. Борзенко Е. И., Зайцев А. В. Установки и системы низкотемпературной техники. Автоматизированный расчет и моделирование процессов криогенных установок и систем. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2009. 202 с.
4. Криогенные системы: В 2-х т. Т.1. Основы теории и расчета / А.М. Архаров и др. – 3 изд., перераб и доп. – М.: Машиностроение, 1996. 576 с.

УДК 629.7.08

Экономическая эффективность конструктивных изменений в специальном оборудовании топливозаправщика ТЗА-7,5

Лыхин Н.Е.

ВУНЦ ВВС «ВВА им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

В статье рассмотрено два схемных решения по учёту топлива при его откачке из раздаточного рукава топливозаправщика ТЗА-7,5. Представлена оценка экономической эффективности конструктивных изменений в специальном оборудовании топливозаправщика при сравнении двух вариантов исполнения.

Ключевые слова: топливозаправщик, счетчик-литромер, способ учета топлива, оценка экономической эффективности, конструктивные решения.

The article discusses two circuit solutions for accounting for fuel when it is pumped out of the dispensing hose of the TZA-7.5 fuel-tanker. The article presents an assessment of the economic efficiency of design changes in the special equipment of a fuel-tanker when comparing two versions.

Key words: fuel-tanker, litrometer, fuel metering method, economic efficiency assessment, design solutions.

Топливозаправщики являются неотъемлемой частью системы наземного обслуживания воздушных судов (ВС). Основное предназначение топливозаправщиков состоит в транспортировке и заправке авиационным топливом ВС.

Авиационные топливозаправщики состоят из базового шасси (тягача) и специального оборудования, включающего цистерну, насосное оборудование с приводом, топливные фильтры, трубопроводы с запорно-регулирующей арматурой, контрольно-измерительные приборы, напорно-всасывающие рукава. Однако у эксплуатируемых в настоящее время авиационных топливозаправщиков имеется существенный недостаток, который связан с невозможностью учета топлива при откачке из раздаточного рукава. Для чего, был измерен и подсчитан внутренний объем от счетчика-литромера до раздаточного пистолета на ТЗА-7,5. Внутренний объем измеренной раздаточной арматуры и раздаточного рукава при длине последнего 15 м (внутренний диаметр 5 см) составил 0,032 м³. В пересчете на литры с учетом плотности авиационного топлива ТС-1 при температуре 20°C в данном объеме помещается около 27,5 литров.

Так, например, при заправке ВС армейской авиации ТЗА-7.5 обеспечивает заправку четырёх Ми-28 (Ми-24) или такое же количество Ми-8, что при откачке топлива из раздаточного рукава, после каждой заправки, составит $4 \times 27,5 = 110$ литров, которое счетчик-литромер отсчитал на выдачу. При выполнении плановых полетов авиационным полком в две смены последняя цифра увеличится в два раза, что составит 220 литров. Однако необходимо учесть, что перед допуском топливозаправщика к заправке ВС отбирается проба топлива с фильтра-сепаратора и конечных узлов заправки. Поэтому далее для удобства расчета будем считать, что не учитываемый объем топлива за полеты в две смены будет составлять примерно 200 литров.

Если планируется два летных дня в неделю, то крайняя цифра увеличится в два раза и составит 400 литров. За месяц эта цифра может вырасти в четыре раза и составить 1600 литров, а за год соответственно 19200 литров.

Как правило, на полеты выходит несколько топливозаправщиков, в зависимости от количества летающих бортов. Учитывая последнее при эксплуатации четырех ТЗА-7,5 за год количество не учтенного топлива может составить 76800 литров.

Учитывая выше изложенное, далее в статье предложена модернизация топливной системы ТЗА-7,5 таким образом, что бы вести учет топлива откачиваемого из раздаточного рукава после каждой заправки ВС.

Первое схемное решение предусматривает конструктивное изменение места расположения трубопровода для откачки топлива. На рисунке 1 показано включение данного трубопровода до счетчика-литромера, что предполагает возможность учета топлив при откачке из раздаточного рукава.

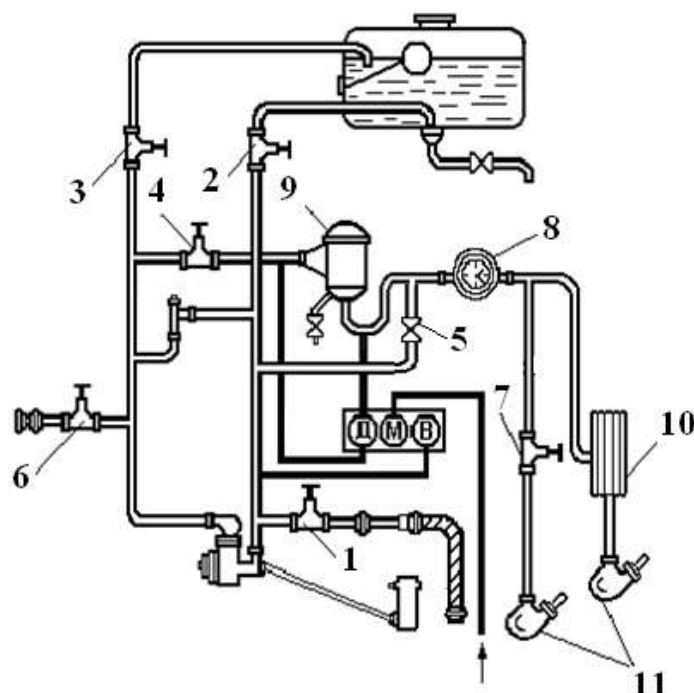


Рис. 1 – Функциональная схема топливозаправщика АТЗ-7,5

На рисунке 1 изображены следующие узлы: 1, 2, 3, 4, 6, 7 – задвижки; 5 – вентиль; 8 – счетчик-литромер; 9 – фильтр сепаратор; 10 – барабан с раздаточным рукавом; 11 – раздаточный пистолет.

В сравнении со схемой, представленной в [1] на новой схеме (рисунок 1) включение трубопровода до счетчика-литромера позволит учитывать топливо при его откачке из раздаточного рукава. Вентиль 5, как показано на рисунке 1, в режиме откачки должен быть открыт. Тогда топливо при работе насоса будет выкачиваться из раздаточного рукава, и проходить через счетчик-литромер. В режиме выдачи топлива, вентиль 5, должен быть закрыт. Однако при таком схемном решении необходимо существенное конструктивное изменение штатного счетчика-литромера СД-70 (ППВ-100/1,6-СУ) в виду работы счетного механизма на реверс, а так же необходимо будет учитывать данное количество топлива в накладной после заправки ВС.

Второе схемное решение предусматривает учет топлива по дополнительному прибору учета, не изменяя конструктивное положение трубопровода, необходимого для откачки топлива. Для этой цели целесообразно использовать второй счетчик-литромер и учитывая [2] целесообразно применение счетчика-литромера FM-120 исходя из его малого веса и

минимальных габаритных размеров. Малые веса и габаритные размеры позволяют компактно разместить данный прибор учета в ограниченном пространстве кабины управления ТЗА-7,5. К тому же в данный счетчик FM-120 закреплен механизм учета, который имеет возможность крепления с поворотом на 90 градусов, что позволяет ориентировать его в различных позициях. Данное конструктивное решение наиболее предпочтительно и менее затратно по сравнению с первым, так как нет необходимости изменения положения трубопровода для откачки топлива и внесения конструктивных изменений в штатном счетчике-литромере.

На рисунке 2 представлена схема, реализующая данный способ учета, где: 1, 2, 3, 4, 6, 7 – задвижки; 5 – вентиль; 8 – штатный счетчик-литромер; 9 – фильтр сепаратор; 10 – барабан с раздаточным рукавом; 11 – раздаточный пистолет; 12 – счетчик-литромер FM-120.

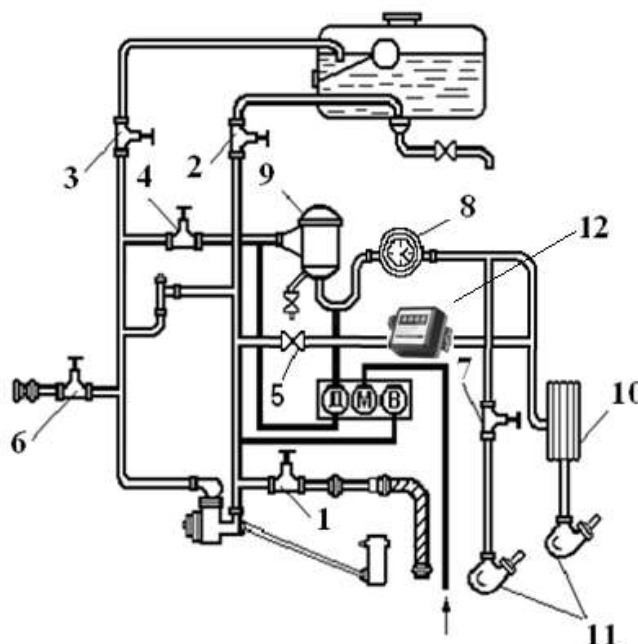


Рис. 2 – Функциональная схема топливозаправщика АТЗ-7,5

Второе схемное решение предполагает возможность учета топлива, откаченного из раздаточного рукава, в службе ГСМ при последующей заправке топливозаправщика.

Данный способ наиболее предпочтителен и менее затратен по сравнению с первым, так как нет необходимости изменения положения трубопровода для откачки топлива и внесения конструктивных изменений в штатном счетчике-литромере.

Таким образом, рассмотрев возможные способы учета откачиваемого топлива на топливозаправщике ТЗА-7,5, наиболее предпочтительным является второй способ учета топлива по дополнительному прибору учета.

Проведя экономическую оценку по [3] при разных объемах деятельности, приходим к выводу, что решение зависит от планируемых объемов деятельности. Для принятия обоснованного решения необходима полная картина, которую позволяет увидеть график границ целесообразности рассматриваемых вариантов (рисунок 3). На одних осях координат строим графики зависимости приведенных затрат от объема деятельности. Точка их пересечения и соответствующий ей объем деятельности (критический $N_{кр}$) являются границей целесообразности рассматриваемых мероприятий.

Расчетный критический объем деятельности при оценке экономической эффективности составил 450 единиц.

Если завод в Батайске (Ростовская область) будет производить в год до 450 единиц

модернизированных топливозаправщиков ТЗА-7,5, выгоднее внедрять второй вариант, так как именно он обеспечивает меньшие затраты. Если объём производства более 450 единиц – то, следует внедрять первый вариант, который обусловлен конструктивным изменением места расположения трубопровода, как показано на рисунке 1.

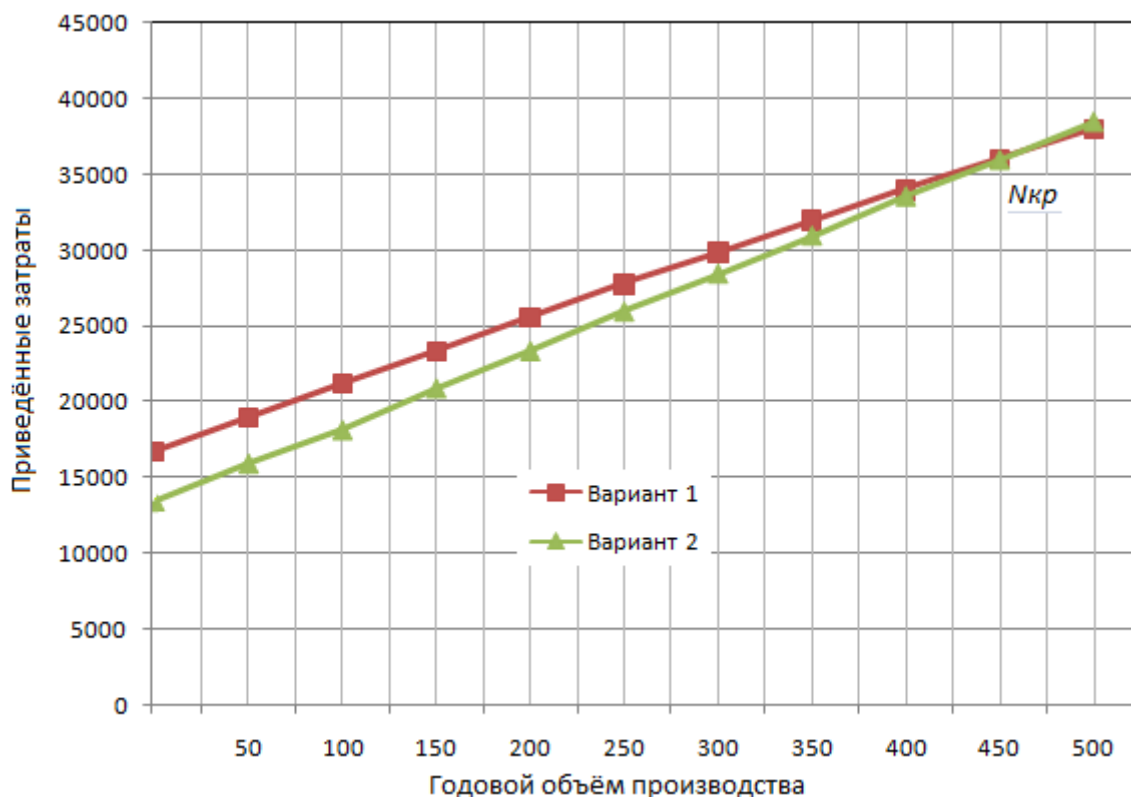


Рис. 3 – Граница целесообразности сравниваемых вариантов

Таким образом, проведенная оценка экономической эффективности конструктивных изменений в специальном оборудовании рассматриваемого топливозаправщика зависит от количества модернизируемых ТЗА-7,5 в год.

Предложенные в статье конструктивные решения могут быть применены на 258 "Ремонтном заводе средств заправки и транспортирования горючего" МО РФ (Ростовская область) при модернизации топливной системы топливозаправщика ТЗА-7,5.

Библиографический список

1. Шуклин И.К., Сидельников П.А., Харламов А.Ю., Виноградов Н.П., Кузьмин А.Н. Системы и агрегаты заправки воздушных судов топливом и спецжидкостями. Средства заправки топливом. ВАИУ (г. Воронеж), 2011. – 108 с.
2. Чеботарев В.И., и др. Топлива, смазочные материалы и технические жидкости. Применение ГСМ и спецжидкостей на СНО ОП ВС РФ. Учебное пособие ВАИУ (г. Воронеж), 2010 г. – 160 с.
3. Расчеты экономической эффективности новой техники: справочник / К. М. Великанов [и др.]; под ред. К.М. Великанова. 2-е изд., перераб. и доп. Л.: Машиностроение, 1990. 445 с.

В статье рассмотрен способ построения модели однофазного трансформатора тороидальной конструкции в среде MATLAB

Ключевые слова: модель, трансформатор, обмотка, сердечник.

Abstract: The article considers a method for constructing a model of a single-phase toroidal transformer in the MATLAB environment.

Keywords: model, transformer, winding, core.

Моделирование электромагнитных процессов в магнитосвязанных электрических цепях возможно на основе прикладных пакетов компьютерного моделирования. Традиционно при моделировании трансформаторов используют уравнения следующего вида [1...3]:

$$\begin{cases} u_1(t) = r_1 i_1(t) + L_1 \frac{di_1(t)}{dt} + M \frac{di_2(t)}{dt} + L_{1p} \frac{di_1(t)}{dt}; \\ u_2(t) = -r_2 i_2(t) - L_2 \frac{di_2(t)}{dt} - M \frac{di_1(t)}{dt} - L_{2p} \frac{di_2(t)}{dt}, \end{cases} \quad (1)$$

где $u_1(t)$, $u_2(t)$ – мгновенные значения напряжения первичной и вторичной обмоток, В; r_1 , r_2 – активные сопротивления первичной и вторичной обмоток, Ом; $i_1(t)$, $i_2(t)$ – мгновенные значения тока первичной и вторичной обмоток, А; L_1 , L_2 – собственные индуктивности первичной и вторичной обмоток, Гн; M – взаимная индуктивность двух контуров, Гн; L_{1p} , L_{2p} – индуктивности рассеяния первичной и вторичной обмоток.

Однако использование этих уравнений на практике приводит к ряду трудностей. Во-первых, необходимо знать значения индуктивностей, входящих в уравнения (1), которые, в свою очередь, зависят от конструкции и размеров сердечника, а также материала, из которого он изготовлен. При этом величина индуктивности для ферромагнитных сердечников зависит от протекающего тока и вид зависимости не может быть представлен в аналитической форме. Во-вторых, данную модель сложно использовать, если имеет место изменяющаяся во времени нагрузка в цепи вторичной обмотки, как это имеет место в системах запуска авиационных двигателей. В этом случае требуется описание процессов в нагрузке через нестационарные емкости, индуктивности и сопротивления, что также не всегда представляется возможным. Избежать этих трудностей возможно, если использовать механизм визуально-ориентированного блочного моделирования динамических систем, который реализован в системе MATLAB Simulink. При таком подходе отдельные элементы модели могут описываться дифференциальными уравнениями, другие элементы – включать в себя модели, основанные на использовании иных математических методов или содержать экспериментальные данные [4...9].

Систему уравнений (1) можно упростить. При этом будем предполагать, что индуктивности рассеяния обмоток трансформатора достаточно малы и ими можно пренебречь. Такое предположение традиционно применяется при расчете тороидальных трансформаторов [10]. Кроме того, будем полагать, что сопротивление цепи первичной обмотки является чисто активным. В этом случае уравнения, описывающие токи и напряжения в первичных и вторичных обмотках, имеют вид:

$$\begin{cases} u_1(t) = r_1 i_1(t) + \frac{d\psi_1(t)}{dt}; \\ u_2(t) = -\frac{d\psi_2(t)}{dt}, \end{cases} \quad (2)$$

где $\psi_1(t), \psi_2(t)$ – потокосцепление первичной и вторичной обмоток трансформатора.

Для того, чтобы завершить описание данной модели, ее необходимо дополнить зависимостями потокосцепления в каждой из обмоток от токов и напряжений в обмотках. Величины потокосцеплений определяются следующими соотношениями:

$$\psi_1(t) = n_1 \Phi(t); \psi_2(t) = n_2 \Phi(t), \quad (3)$$

где n_1, n_2 – число витков первичной и вторичной обмоток; $\Phi(t)$ – величина магнитного потока в магнитопроводе, Вб. Данная величина определяется, исходя из соотношения:

$$\Phi(t) = \int_s B(t) dS_c, \quad (4)$$

где $B(t)$ – магнитная индукция, Тл; S_c – площадь поперечного сечения магнитопровода, м².

Взаимосвязь токов в обмотках трансформатора и напряженности магнитного поля в сердечнике определяются законом полного тока, который имеет следующий вид:

$$\int_l H_l(t) dl = \sum_k i_k(t), \quad (5)$$

где l – некоторый замкнутый контур, м; $H_l(t)$ – напряженность магнитного поля вдоль данного контура, А/м; $i_k(t)$ – токи, пронизывающие поверхность, ограниченную этим контуром, А.

При наличии сердечника, изготовленного из ферромагнитных материалов, взаимосвязь B и H задается при помощи кривой намагничивания, которую получают экспериментально. Эта зависимость $Bf(H)$ зависит от свойств материала, из которого изготовлен сердечник.

Таким образом, уравнения (2...5) полностью определяют математическую модель произвольного трансформатора. Однако они могут быть упрощены для трансформатора, который имеет тороидальный сердечник. В этом случае закон полного тока принимает вид:

$$H(t)l_{cp} = \sum_{k=1}^2 i_k(t)n_k = i_1(t)n_1 - i_2(t)n_2, \quad (6)$$

где $i_1(t), i_2(t)$ – токи в первичной и вторичной обмотках трансформатора, А; n_1, n_2 – количество витков первичной и вторичной обмоток; l_{cp} – длина срединной линии тороидального сердечника, м.

Другим предположением, традиционно принимаемым в инженерных расчетах, является постоянное значение магнитной индукции по сердечнику. В этом случае соотношение (4) принимает вид:

$$\Phi(t) = B(t)S_c. \quad (7)$$

С учетом сделанных предположений и допущений система уравнений, описывающих электромагнитные процессы в трансформаторе, принимает вид (8). Следует иметь в виду, что система уравнений должна быть дополнена моделью преобразования напряжения в ток нагрузки. По сути, данная модель представляет собой модель вторичной обмотки. Методы, на основе которых строится эта модель, могут быть различными. Это может быть математическая модель или данные, полученные в ходе экспериментов. Формально данная модель может быть представлена уравнением $i_2(t) = f(u_2(t))$, где $u_2(t)$, $i_2(t)$ – соответственно напряжения и ток во вторичной обмотке. В результате основные соотношения, задающие математическую модель тороидального трансформатора, принимают вид:

$$\begin{cases} u_1(t) = r_1 i_1(t) + \frac{d\psi_1(t)}{dt}; \\ u_2(t) = -\frac{d\psi_2(t)}{dt}; \\ \psi_1(t) = n_1 B(t) S_c; \\ \psi_2(t) = n_2 B(t) S_c; \\ B(t) = f(H(t)); \\ H(t) l_{cp} = i_1(t) n_1 - i_2(t) n_2; \\ i_2(t) = f(u_2(t)). \end{cases} \quad (8)$$

Для удобства построения имитационной модели однофазного высоко-частотного трансформатора тороидальной конструкции в пакете Simulink системы MATLAB преобразуем уравнения системы (8) к следующему виду:

$$\begin{cases} \psi_1(t) = \int_0^t (u_1(t) - r_1 i_1(t)) dt; \\ \frac{d\psi_2(t)}{dt} = -u_2(t); \\ i_1(t) = (H(t) l_{cp} + i_2(t) n_2) / n_1; \\ B(t) = \frac{\psi_1(t)}{n_1 S_c}; \\ \psi_2(t) = n_2 B(t) S_c; \\ H(t) = f^{-1}(B(t)). \end{cases} \quad (9)$$

Для решения системы уравнений (9) составлена структурная схема имитационной модели (рисунок 1), где 1 – входные и выходные порты; 2 – измеритель напряжения в первичной обмотке; 3 – интегратор; 4, 5 – умножители на постоянные коэффициенты, преобразующие потокосцепление в магнитную индукцию; 6 – зависимость напряженности

магнитного поля от магнитной индукции для сплава сердечника (f^{-1}); 4, 7, 8, 9 – умножители на коэффициенты, преобразующие напряженность поля в ток первичной обмотки с учетом тока вторичной обмотки; 10 – дифференциатор (блок для вычисления производной); 11 – управляемый источник напряжения для подключения нагрузки трансформатора; 12 – входной порт токовой нагрузки.

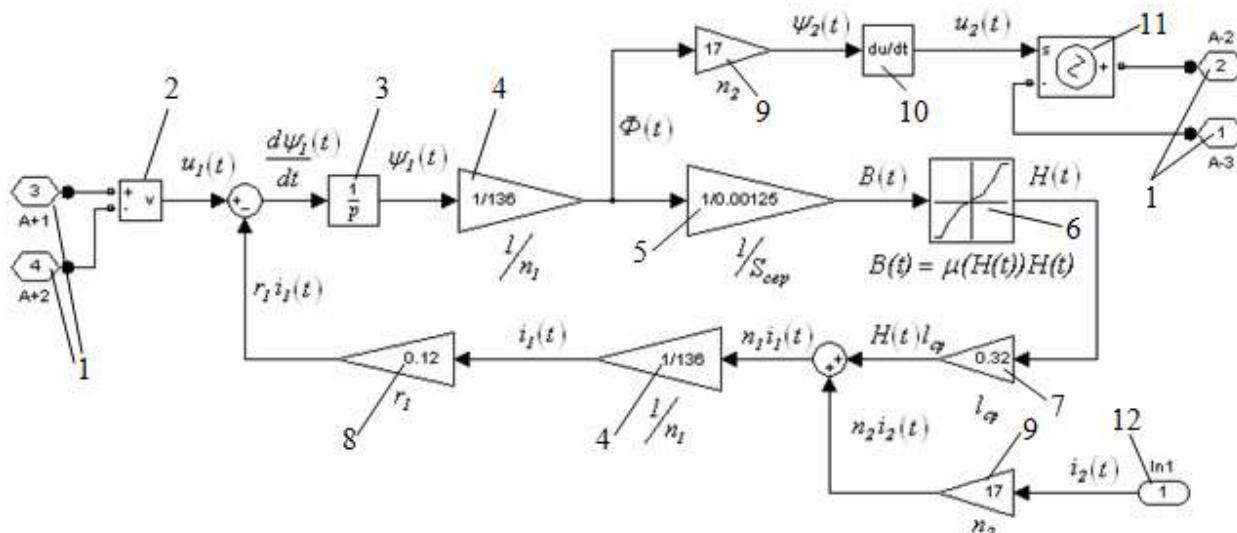


Рис. 1 – Структурная схема имитационной модели однофазного трансформатора тороидальной конструкции

Таким образом, рассмотренный подход имеет ряд преимуществ перед стандартной моделью трансформатора из библиотеки MATLAB [11]. Во-первых, в модель входят только параметры, характеризующие конструкцию трансформатора. Во-вторых, параметры данной модели легко скорректировать по результатам простого эксперимента. Это часто бывает необходимо, когда, например, кривая намагничивания материала задана с неточностями. В этом случае, используя описанный выше эксперимент с работой трансформатора в режиме холостого хода, появляется возможность скорректировать эту характеристику и добиться совпадения модели и результатов эксперимента с заданной точностью. В-третьих, стандартная модель оперирует индуктивностями обмоток, которые в общем случае зависят от протекающих через них токов, что в ряде случаев сильно затрудняет их определение. Приведенная модель на рисунке 1 является свободной от данного недостатка.

Библиографический список

1. Зевеке Г.В. Основы теории цепей / Г.В. Зевеке, Л.А. Ионкин, А.В. Нетушин. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 270 с.
2. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники / Л.А. Бессонов. – М.: Высшая школа, 1973. – 752 с.
3. Ионкин Л.А. Синтез линейных и электронных цепей (метод переменных состояний) / Л.А. Ионкин, Н.Г. Максимович, В.Г. Миронов. – Львов, 1992. – 337 с.
4. Гулятьев А.А. Визуальное моделирование в среде MATLAB: учебный курс / А.А. Гулятьев. – СПб.: Изд-во Питер, 2000. – 402 с.
5. Строгалев В.П. Имитационное моделирование / В.П. Строгалев, И.О. Толкачева. – М.: МГТУ им. Баумана, 2008. – 737 с.
6. Алексеев Е.Р. MATLAB 7: самоучитель / Е.Р. Алексеев, О.В. Чеснокова. – М.: НТ Пресс, 2006. – 464 с.
7. Поршнев С.В. MATLAB 7: основы работы и программирования: учебник / С.В. Поршнев. – М.: Бином: Лаборатория знаний, 2006. – 320 с.
8. Иглин С.П. Математические расчеты на базе MATLAB / С.П. Иглин. – СПб.: BHV-Санкт-

Петербург, 2005. – 640 с.

9. *Алексеев Е.Р.* Решение задач вычислительной математики в пакетах MATHCAD 12, MATLAB 7, MAPLE 9: самоучитель / *Е.Р. Алексеев, О.В. Чеснокова.* – СПб.: НТ Пресс, 2006. – 496 с.
10. Бас А.А. Источники вторичного электропитания с бестрансформаторным входом / А.А. Бас, В.П. Миловзоров, А.К. Мусолин. – М.: Радио и связь, 1987. – 160 с.
11. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink / И.В. Черных. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 288 с.

УДК 331.5

Рынок труда в России

Гречишкин Д. А.

Воронежский государственный университет

Руководитель: Рязанцев Е.В.

Аннотация. Современный рынок труда в России всё в большей степени отражает общее социально-экономическое положение страны и выступает важнейшим индикатором её устойчивого развития. Его текущее состояние характеризуется рядом острых проблем: дисбалансом между спросом и предложением рабочей силы, ростом уровня бедности, снижением реальных доходов населения и уязвимостью отдельных категорий граждан. Особенно остро эти процессы затрагивают молодёжь, женщин с детьми, инвалидов, а также граждан предпенсионного и пенсионного возраста. Углубляющиеся демографические изменения, такие как сокращение численности трудоспособного населения и старение общества, напрямую влияют на структуру занятости и требуют новых подходов к управлению трудовыми ресурсами. В условиях усиливающихся внешнеэкономических вызовов и внутренней трансформации экономических институтов особую значимость приобретает эффективность государственной политики в сфере занятости. Данная работа направлена на анализ ключевых тенденций и факторов, формирующих современный российский рынок труда, а также на оценку результатов и перспектив государственной поддержки, направленной на обеспечение продуктивной занятости и социальной стабильности.

Ключевые слова: рынок труда; безработица; занятость; рабочая сила; социальная политика.

На сегодняшний день рынок труда Российской Федерации представляет собой ключевую подсистему национальной экономики, от состояния которой зависит не только уровень занятости населения, но и степень социальной стабильности в стране. Его структура, динамика и эффективность напрямую отражают как внутренние социально-экономические процессы, так и вызовы, формируемые глобальной внешней средой.

Сложившаяся в последние годы ситуация демонстрирует, что российский рынок труда продолжает функционировать в условиях высокой нестабильности. Эти условия обусловлены как внутренними факторами: демографическим старением, неравномерностью регионального развития, так и внешними: международными санкциями, геополитическим напряжением, изменением характера глобального спроса на труд. Всё это требует от государства системного пересмотра инструментов управления занятостью, повышения гибкости социальной политики и создания условий для устойчивого воспроизводства трудового потенциала¹.

¹ Резниченко С. М. Рынок труда в России: современные проблемы и перспективы функционирования / С. М. Резниченко, Е. Н. Караева, Т. Э. Сергутина // Естественно-гуманитарные исследования. – 2023. – №3 (47). – С. 194

Одной из наиболее выраженных черт рынка труда в России является дисбаланс между предложением и спросом на рабочую силу. По данным Росстата, на протяжении последних лет сохраняется нехватка работников в сферах с высокой квалификацией, в то время как значительное число соискателей не соответствует требованиям работодателей. Особенно остро данная проблема ощущается в сферах здравоохранения, IT, промышленности и аграрного сектора².

На фоне этого дисбаланса особо уязвимыми оказываются социальные группы, которые традиционно испытывают трудности при трудоустройстве. К таким категориям относятся молодёжь без опыта работы, женщины, особенно с маленькими детьми, инвалиды, а также граждане предпенсионного и пенсионного возраста. Эти группы требуют не только индивидуального подхода, но и системной государственной поддержки, включая программы обучения, субсидирования занятости и создания инклюзивных условий труда³.

Росту безработицы может способствовать и асимметрия информации, а в результате – неоптимальное поведение субъектов на рынке⁴.

Кроме того, сохраняется проблема бедности работающего населения – феномен, при котором наличие занятости не гарантирует достойного уровня жизни. По оценкам экспертов, к 2023 году около 14% россиян находились за чертой бедности несмотря на то, что многие из них были трудоустроены⁵. Это говорит о низкой производительности труда, невысоком уровне заработных плат и неэффективной системе перераспределения доходов.

На рынке труда РФ всё большее значение приобретают демографические изменения. Согласно данным Центра стратегических разработок, страна вступила в фазу устойчивого снижения численности трудоспособного населения. К 2030 году, по прогнозам, эта численность может сократиться более чем на 10 миллионов человек⁶. Причины кроются в демографическом провале 1990-х годов, снижении рождаемости, а также увеличении продолжительности жизни при сохранении высокого уровня инвалидности и заболеваемости среди пожилых.

Старение населения влечёт за собой не только рост нагрузки на пенсионную систему, но и изменение структуры самой рабочей силы: увеличивается доля работников старших возрастов, которые нуждаются в переквалификации, адаптации условий труда и гибком графике. Кроме того, снижается общая мобильность трудового населения, что затрудняет перераспределение трудовых ресурсов между регионами и секторами.

Существенное воздействие на рынок труда оказывает цифровая трансформация экономики. На фоне технологических изменений наблюдается исчезновение целых профессий и одновременное появление новых. По оценке Всемирного банка, до 30% рабочих мест в России могут подвергнуться автоматизации в течение ближайших 10 лет.

² Российский рынок труда: тенденции, институты, структурные изменения: Доклад центра трудовых исследований (ЦеТИ) и Лаборатории исследования рынка труда (ЛИРТ) НИУ ВШЭ, 2017. – С. 8. – URL: <https://www.csr.ru/upload/iblock/861/86192da819e23b2d7ce2161f7718a32f.pdf>

³ Резниченко С. М. Рынок труда в России: современные проблемы и перспективы функционирования / С. М. Резниченко, Е. Н. Карасева, Т. Э. Сергутина // Естественно-гуманитарные исследования. – 2023. – №3 (47). – С. 195

⁴ Ляшенко И.Ю. Рынок труда: исследование асимметрии информации / И.Ю. Ляшенко. – Воронеж: Воронежский государственный педагогический университет, 2012. – С. 73

⁵ Лохтина Т.Н., Метелица В.И. Рынок труда и социально-экономические проблемы населения России // Вестник Евразийской науки, 2019. – №1. – С. 3-4. – <https://esj.today/PDF/29ECVN119.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. Рус.

⁶ Российский рынок труда: тенденции, институты, структурные изменения: Доклад центра трудовых исследований (ЦеТИ) и Лаборатории исследования рынка труда (ЛИРТ) НИУ ВШЭ, 2017. – С. 42-43. – URL: <https://www.csr.ru/upload/iblock/861/86192da819e23b2d7ce2161f7718a32f.pdf>

Большую роль в повышении эффективности рынка играет государство. Субъектами при этом выступают носители определенных интересов: например, в нашем случае - наемные работники и работодатели⁷.

Неравномерность доступа к интернету и цифровым технологиям, особенно в сельских и отдалённых районах, усугубляет уже имеющееся неравенство в трудовых возможностях. Это требует от государства активной поддержки программ цифрового образования, развития дистанционной занятости, а также стимулирования бизнеса к внедрению цифровых решений.

В 2022 году в рамках программ временного трудоустройства было трудоустроено около 700 тысяч человек, но при этом реальные доходы населения продолжали снижаться⁸.

Необходим системный подход к модернизации всей инфраструктуры занятости: от образовательных учреждений до центров занятости населения и платформ трудовой мобильности⁹.

Кроме того, важным направлением выступает развитие институтов социального партнёрства – эффективное взаимодействие между государством, бизнесом и профсоюзами. Оно позволяет более точно учитывать интересы всех участников трудового процесса и обеспечивать соблюдение трудовых прав.

Список литературы

1. Лохтина Т.Н., Метелица В.И. Рынок труда и социально-экономические проблемы населения России // Вестник Евразийской науки, 2019 №1, <https://esj.today/PDF/29ECVN119.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. Рус.
2. Ляшенко И.Ю. Рынок труда: исследование асимметрии информации / И.Ю. Ляшенко. – Воронеж: Воронежский государственный педагогический университет, 2012. – 172 с.
3. Резниченко С. М. Рынок труда в России: современные проблемы и перспективы функционирования / С. М. Резниченко, Е. Н. Караева, Т. Э. Сергутина // Естественно-гуманитарные исследования. – 2023. – №3 (47). – С. 193-197
4. Российский рынок труда: тенденции, институты, структурные изменения: Доклад центра трудовых исследований (ЦеТИ) и Лаборатории исследования рынка труда (ЛИРТ) НИУ ВШЭ, 2017. – URL: <https://www.csr.ru/upload/iblock/861/86192da819e23b2d7ce2161f7718a32f.pdf>
5. Тимофеев А.И. Инструменты государственного регулирования экономики / А.И. Тимофеев, П. И. Гуленко, Хватов К. Ю. // Актуальные вопросы развития экономики России: Сборник статей научно-практической конференции: Воронеж: Воронежский филиал МИИТ, 2014. – С. 30 - 39

⁷ Тимофеев А.И. Инструменты государственного регулирования экономики / А.И. Тимофеев, П. И. Гуленко, Хватов К. Ю. // Актуальные вопросы развития экономики России: Сборник статей научно-практической конференции: Воронеж: Воронежский филиал МИИТ, 2014. - С. 31

⁸ Российский рынок труда: тенденции, институты, структурные изменения: Доклад центра трудовых исследований (ЦеТИ) и Лаборатории исследования рынка труда (ЛИРТ) НИУ ВШЭ, 2017. – С. 32. – URL: <https://www.csr.ru/upload/iblock/861/86192da819e23b2d7ce2161f7718a32f.pdf>

⁹ Лохтина Т.Н., Метелица В.И. Рынок труда и социально-экономические проблемы населения России // Вестник Евразийской науки, 2019. – С. 7. – №1, <https://esj.today/PDF/29ECVN119.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. Рус.

Цифровизация вагонного хозяйства

Шейдаев С.Р.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Руководитель – Рязанцев Е.В.

Аннотация: В статье рассмотрены основные направления цифровизации вагонного хозяйства, направленные на автоматизацию и информатизацию процессов контроля технического состояния грузовых вагонов. Представлены результаты анализа существующих диагностических систем, их недостатки и пути совершенствования. Особое внимание уделено проекту «Цифровой грузовой вагон», включающему разработку инновационных деталей с интегрированными датчиками контроля. Обоснованы преимущества нового подхода, а также перспективы его внедрения для повышения безопасности и экономической эффективности железнодорожного транспорта.

Ключевые слова: вагонное хозяйство, цифровизация, диагностические системы, грузовой вагон, автосцепка, тележка, автотормоза.

Основная задача вагонного хозяйства – поддержание нетягового подвижного состава в исправном состоянии. С ростом скорости и массы грузовых поездов традиционные методы диагностики, основанные на стационарных системах контроля, становятся недостаточно эффективными. Существующие диагностические средства, такие как КТСМ, УКСПС, КТИ и другие, не всегда обеспечивают своевременное выявление неисправностей, что повышает риски аварий и увеличивает эксплуатационные затраты. В связи с этим актуальной задачей является разработка новых подходов, основанных на цифровых технологиях.

Современные системы контроля, установленные на перегонах, позволяют выявлять часть неисправностей, таких как перегрев буксовых узлов, дефекты колесных пар или сход подвижного состава. Однако их возможности ограничены. Например, только 33,6% неисправностей колесных пар обнаруживаются приборами, в то время как критичные узлы, такие как тележки или автосцепки, остаются без должного контроля. Кроме того, расстояние между диагностическими пунктами (до 35 км) и высокая скорость развития неисправностей приводят к их «пропуску», что подтверждается статистикой аварий.

Финансовая сторона вопроса также требует внимания. Установка и обслуживание стационарных систем на всей сети железных дорог России (85,6 тыс. км) потребует значительных затрат, оцениваемых в сотни миллионов рублей. При этом эффективность таких систем остается под вопросом из-за частых ложных срабатываний и задержек поездов.

Проект «Цифровой грузовой вагон»

В 2020 году ОАО «РЖД» одобрило проект «Цифровой грузовой вагон», направленный на создание вагонов с интегрированными системами мониторинга. В отличие от традиционных подходов, проект предполагает разработку инновационных деталей, таких как автосцепки, тележки и тормозные системы, со встроенными датчиками. Это позволит осуществлять непрерывный контроль технического состояния непосредственно на подвижном составе.

Ключевые узлы, требующие мониторинга:

Колесные пары и буксовые узлы (риск схода).

Тележки (трещины в боковых рамах).

Автосцепки (риск саморасцепа).

Тормозные системы (отказы, угрожающие безопасности).

Для обеспечения работы датчиков рассматриваются варианты электропитания: встроенные аккумуляторы, генераторы на буксовых узлах или комбинированные системы. Наиболее перспективным является использование контактной сети, учитывая планы по полной электрификации железных дорог.

Реализация проекта «Цифровой грузовой вагон» позволит:

- Повысить безопасность движения за счет раннего выявления неисправностей.
- Сократить затраты на обслуживание стационарных диагностических систем.
- Увеличить участковую скорость и снизить время доставки грузов.
- Минимизировать человеческий фактор при техническом осмотре.

Информация с датчиков будет передаваться в Единую корпоративную автоматизированную систему управления вагонного хозяйства (ЕК АСУ В), что обеспечит оперативное принятие решений. В перспективе возможно внедрение функционала для автоматического оповещения о необходимости ремонта, что исключит необходимость плановых осмотров на ПТО.

Цифровизация вагонного хозяйства – ключевое направление повышения эффективности и безопасности железнодорожного транспорта. Проект «Цифровой грузовой вагон», основанный на инновационных решениях, предлагает качественно новый подход к контролю технического состояния грузовых вагонов. Его реализация потребует дальнейших исследований и испытаний, но уже сейчас очевидны его преимущества перед традиционными методами.

Список литературы

1. Тимофеев, А. И. Экономический эффект по оборудованию локомотивов 2ТЭ116 ТЧЭ Елец устройством контроля искрения коллекторно-щеточного узла / А. И. Тимофеев, А. П. Горюнов, А. Ю. Шитюк // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024"). – Воронеж, 2024. – С. 226-230.
2. Тимофеев, А. И. Коммуникации в управлении / А. И. Тимофеев, О. А. Лукин // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России. – Воронеж, 2024. – С. 272-275.
3. Тимофеев, А. И. Классификация управленческих решений / А. И. Тимофеев, О. А. Лукин // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России. – Воронеж, 2024. – С. 275-278.
4. Черепов О. В. Информационные технологии и системы комплексного контроля технического состояния вагонов. – Екатеринбург, 2017.
5. Александров А.И., Сурай А.А. О вызовах перед внедрением системы «цифровой грузовой вагон» на сети ОАО «РЖД». – 2021.
6. Гапанович В.А. От электронного формуляра к цифровому двойнику. – 2021.

УДК 629.46

Перспективы развития железнодорожного транспорта

Халиков С.М.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Руководитель: Корыстин С.С.

Аннотация: В статье рассмотрены ключевые направления развития железнодорожного транспорта России с акцентом на инновационные проекты, реализуемые ОАО «РЖД». Особое внимание уделено вопросам безопасности, цифровизации, модернизации инфраструктуры и подвижного состава, а также перспективным проектам, таким как высокоскоростные магистрали и магнитолевитационные системы. Статья основана на анализе текущих тенденций и стратегических документов компании.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, инновации, безопасность, цифровизация, высокоскоростные магистрали, магнитолевитационные системы.

Железнодорожный транспорт остается ключевым элементом транспортной системы России, обеспечивая надежные и экономичные перевозки грузов и пассажиров. В условиях роста конкуренции и технологических вызовов ОАО «РЖД» активно внедряет инновации, направленные на повышение безопасности, эффективности и комфорта. В данной статье я, как работник компании, хочу поделиться взглядом на перспективы развития отрасли, основанным на личном опыте и анализе текущих проектов.

Основные направления развития

1. Безопасность и диагностика

Одним из приоритетов является повышение безопасности движения. Внедряются современные системы диагностики пути и подвижного состава, такие как автоматизированные комплексы контроля состояния колесных пар и буксовых узлов. Например, проект «Цифровой грузовой вагон» позволяет отслеживать техническое состояние вагонов в режиме реального времени, что значительно снижает риски аварий [4].

2. Цифровизация и автоматизация

Цифровизация охватывает все аспекты работы железных дорог: от управления перевозками до обслуживания инфраструктуры. Внедрение систем диспетчерской централизации на микропроцессорной технике и переход на платформу «Экспресс-3» позволяют повысить точность планирования и оперативность реагирования [6].

3. Модернизация подвижного состава

Локомотивное и вагонное хозяйства активно обновляются. Создаются электровозы и тепловозы нового поколения, такие как ЭП200, а также грузовые вагоны с увеличенным межремонтным пробегом. Особое внимание уделяется импортозамещению: разрабатываются отечественные аналоги критически важных компонентов [3].

4. Инфраструктурные проекты

Среди ключевых проектов — строительство высокоскоростной магистрали Москва — Санкт-Петербург, которая должна быть введена в эксплуатацию к 2029 году. Также реализуются проекты Северного широтного хода и Тихоокеанской железной дороги, направленные на развитие Дальнего Востока и Арктики [8].

5. Магнитолевитационные технологии

Россия активно изучает возможности внедрения магнитолевитационного транспорта. В 2023 году создан консорциум «Росмаглев», который разрабатывает полигоны для испытаний в Санкт-Петербурге и Якутии. Эти технологии могут стать прорывом для регионов с экстремальными климатическими условиями [9].

Несмотря на успехи, остаются и вызовы:

Высокий износ инфраструктуры. Для решения этой проблемы реализуются программы комплексного оздоровления пути и модернизации станций.

Нехватка инвестиций. Частично вопрос решается за счет государственно-частного партнерства, как в случае с ВСМ Москва — Санкт-Петербург.

Кадровый дефицит. Внедрение тренажеров и систем профессионального отбора помогает готовить квалифицированных специалистов [5].

Железнодорожный транспорт России находится на этапе активной трансформации. Внедрение инноваций, таких как цифровизация, новые виды подвижного состава и инфраструктурные проекты, позволит компании сохранить лидирующие позиции на рынке. Уверен, что реализация этих инициатив не только повысит эффективность работы ОАО «РЖД», но и внесет значительный вклад в развитие экономики страны.

Список литературы:

1. Тимофеев, А. И. О перспективах обеспечения тепловозной тягой пассажирского движения в Крыму / А. И. Тимофеев // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

- "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 129-132. – EDN QJIXYV.
2. Тимофеев, А. И. Конкурентное положение АО "ППК "Черноземье" / А. И. Тимофеев, П. И. Гуленко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России : Сборник научных трудов, Ростов на Дону, 01–02 марта 2018 года. Том 2. – Ростов на Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2018. – С. 100-103. – EDN XZKWLJ.
 3. Тимофеев, А. И. Реконструкция локомотивного депо железнодорожного цеха промышленного предприятия / А. И. Тимофеев // Транспорт: наука, образование, производство : сборник научных трудов, Ростов-на-Дону, 23–26 апреля 2019 года. Том 3. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2019. – С. 189-194. – EDN DEZLYZ.
 4. Тимофеев, А. И. Экономический эффект по оборудованию локомотивов 2ТЭ116 ТЧЭ Елец устройством контроля искрения коллекторно-щеточного узла / А. И. Тимофеев, А. П. Горюнов, А. Ю. Шитюк // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 226-230. – EDN WZZPDE..
 5. Тимофеев, А. И. Коммуникации в управлении / А. И. Тимофеев, О. А. Лукин // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 272-275. – EDN CQKCSM.
 6. Тимофеев, А. И. Классификация управленческих решений / А. И. Тимофеев, О. А. Лукин // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024): Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 275-278. – EDN KNRTEE.

УДК 331.5

Особенности мотивации молодого персонала

Рябко А.К.

Воронежский государственный университет

Руководитель Лукин О.А.

Аннотация В статье рассматриваются ключевые аспекты мотивации молодых сотрудников, включая наставничество как эффективный инструмент адаптации и развития. Подчеркивается важность индивидуального подхода и комплексных мер для стимулирования профессионального роста молодых специалистов.

Ключевые слова: мотивация, молодые специалисты, наставничество, оплата труда, адаптация.

Молодые специалисты, вступая на рынок труда, часто сталкиваются с несоответствием между своими амбициями и реальными условиями работы. Как отмечает Ляшенко (2010), асимметрия информации на рынке труда усложняет процесс адаптации, поскольку новички не всегда могут объективно оценить свои возможности и требования работодателя. Их стремление к быстрому карьерному росту, высокой зарплате и самореализации не всегда находит поддержку в сложившихся корпоративных структурах (Ляшенко, 2012). Это делает проблему мотивации молодого персонала особенно актуальной.

Мотивация является одной из ключевых функций менеджмента, так как напрямую влияет на результаты работы организации. Для молодых сотрудников важно не только

материальное вознаграждение, но и возможность профессионального роста, психологическая поддержка и интеграция в коллектив. Здесь особую роль играет наставничество. Опытный сотрудник помогает новичку адаптироваться, передает знания, оценивает его потенциал и определяет наиболее эффективные методы мотивации. Наставничество успешно применяется как в коммерческих компаниях, так и в государственном секторе, что подтверждается нормативными документами, например, Постановлением Правительства РФ № 1296 от 2019 года.

Важным аспектом мотивации является прозрачность системы поощрений и доступность информации. Молодые специалисты должны четко понимать, как их усилия связаны с результатами и вознаграждением. Исследования показывают, что эффективное использование трудовых ресурсов, включая мотивационные механизмы, способствует повышению производительности (Gogoleva et al., 2018). Кроме того, учет индивидуальных потребностей, таких как гибкий график или возможность работать в команде, способствует повышению их вовлеченности.

Личный пример руководителей и коллег также играет значительную роль. Как отмечает А. Уоррен в книге «Дао Toyota», вовлечение сотрудников в процесс принятия решений и использование их идей повышает мотивацию и эффективность работы. Аналогичные выводы содержатся в работах, посвященных трансформации сбережений в инвестиции, где подчеркивается важность человеческого капитала (Коротких и др., 2018).

Таким образом, мотивация молодого персонала требует комплексного подхода, сочетающего материальные и нематериальные стимулы. Инвестиции в адаптацию и развитие молодых специалистов окупаются повышением качества их работы и ростом эффективности организации в целом.

Список литературы:

1. Лайкер Дж. Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005.
2. Постановление Правительства РФ от 7 октября 2019 г. № 1296.
3. Касторская М.Н. Мотивация молодого работника в современных условиях // Психология, социология и педагогика. – 2015. – №5.
4. Ляшенко, И. Ю. Асимметрия информации и ее особенности на рынке труда : диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. – Воронеж, 2010. – 202 с. – EDN QFCZWT.
5. Ляшенко, И. Ю. Рынок труда: исследование асимметрии информации. – Воронеж: Воронежский государственный педагогический университет, 2012. – 164 с. – ISBN 978-5-88519-837-0. – EDN RUEYVX.
6. Gogoleva, T. N., Kanapukhin, P. A., Lyashenko, I. Y. et al. Economic analysis of labor resources usage in regional markets // The Impact of Information on Modern Humans. – Springer Nature Switzerland AG, 2018. – P. 581-590. – DOI 10.1007/978-3-319-75383-6_74.
7. Коротких, В. В., Ляшенко, И. Ю., Фадеев, К. Р. [и др.] Механизм трансформации сбережений населения в инвестиции: направления совершенствования в современной России // Современная экономика: проблемы и решения. – 2018. – № 9(105). – С. 32-43. – DOI 10.17308/meps.2018.9/1968.

Организация производства, экономика и менеджмент
Труды VI студенческой научно-практической конференции

Отпечатано: филиал РГУПС в г. Воронеж
г. Воронеж, ул. Урицкого, 75а
тел. (473) 253-17-31

Подписано в печать 25.06.2025. Формат 21х30 ½
Печать цифровая. Усл.печ.л. – 14,5 п.л.
Тираж 50 экз.