№12
2016

ЛОКОМОТИВ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ

РЖД

Поднять престиж дежурных депо
Автоматизация управления ремонтом локомотивов
Электрическая схема тепловоза 2ТЭ116
Цветная схема цепей электропоезда ЭД4М
Устройство и работа электровозов серии ЭП1
Автоблокировка требует внимания
Особенности аппаратов и цепей электровозов ЧС7
Экипажная часть высокоскоростных электропоездов
Устройство для переборок дизеля Д49
Школа молодого машиниста

НАЧАЛАСЬ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ ЭП2Д

ISSN 0869-8147

Фото Т.Ю. Горлова

В Екатеринбурге собрались руководители субъектов РФ, специалисты железнодорожного транспорта, крупнейших машиностроительных компаний

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ УРАЛА

В Екатеринбурге состоялось заседание Некоммерческого партнерства «Объединение производителей железнодорожной техники» (НП «ОПЖТ») на тему: «Использование научно-производственного потенциала Уральского федерального округа в выпуске качественной продукции железнодорожного назначения». В нем приняли участие представители органов государственной власти субъектов РФ, крупнейших компаний отрасли — ОАО «РЖД», АО «Синара – Транспортные Машины», АО «НПК "Уралвагонзавод"», АО «НПО автоматики» и др. Модераторами заседания выступили заместитель полномочного представителя Президента РФ в Уральском федеральном округе (УрФО) А.П. Моисеев и старший вице-президент ОАО «РЖД», президент НП «ОПЖТ» В.А. Гапанович.

В рамках заседания был рассмотрен целый ряд важных для отрасли вопросов, среди которых создание в УрФО территориального научно-производственного кластера железнодорожного машиностроения, инновационное развитие ОАО «РЖД» и предприятий НП «ОПЖТ», развитие кадрового потенциала.

В своем выступлении В.А. Гапанович обозначил главные задачи развития ОАО «РЖД», сделав акцент на росте удовлетворенности потребностей клиентов путем улучшения качества предоставляемых услуг, эффективного использования высокотехнологичной техники и снижения всех видов затрат. По словам Валентина Александровича, одним из основных инновационных проектов ОАО «РЖД», в котором активное участие принимают предприятия УрФО, является замещение к 2030 г. 25 % потребляемого тепловозами дизельного топлива природным газом. Также он отметил важное значение развития IT-технологий для будущего российской железнодорожной отрасли, рассказал о разработке проекта «Цифровая железная дорога».

Главный инженер Свердловской дороги А.М. Пидяшов в рамках своего доклада осветил итоги опытной эксплуатации маневрового газопоршневого тепловоза ТЭМ19-001 и магистрального газотурбовоза ГТ1h-002, которые были испытаны на участке Сургут — Войновка, и перспективы создания инфраструктуры газоснабжения тягового подвижного состава на дороге.

Исполнительный директор АО «Синара – Транспортные Машины» Ю.А. Машталер рассказал об организации производства на предприятиях компании инновационного тягового подвижного состава, прежде всего, электровозов 2ЭС6 и 2ЭС10, электропоездов «Ласточка», газомоторных локомотивов. Участники заседания предложили рассмотреть возможность строительства газомоторных локомотивов и газомоторных двигателей на базе ООО «Уральский дизель-моторный завод», а также введения преференций для организаций, производящих и эксплуатирующих газомоторный транспорт.

Начальник Центра инновационного развития ОАО «РЖД» А.В. Зажигалкин представил комплексную программу инновационного развития ОАО «РЖД» на период 2016 – 2020 гг.

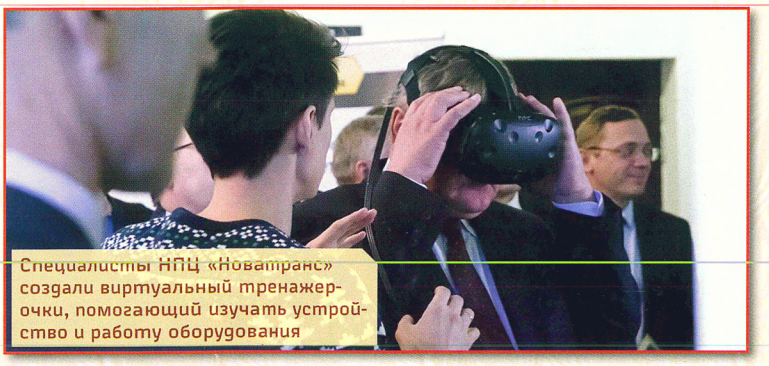
Участники заседания отметили продуктивный диалог между органами государственной власти в Уральском федеральном округе и железнодорожными предприятиями, единогласно поддержали предложение о создании в УрФО территориального научно-производственного кластера железнодорожного машиностроения.

Для специалистов была организована выставка продукции предприятий УрФО.

По материалам пресс-службы НП «ОПЖТ»

Заседание вели В.А. Гапанович (слева) и А.П. Моисеев

Стенд Свердловской железной дороги рассказывал о внедрении инновационного подвижного состава



Специалисты НПЦ «Новатранс» создали виртуальный тренажерочки, помогающий изучать устройство и работу оборудования

Специалисты НПО «Раторм» разрабатывают беспроводной электропневматический тормоз для грузовых вагонов

ЛОКОМОТИВ

Ежемесячный производственно-технический и научно-популярный журнал

ДЕКАБРЬ 2016 г.
№ 12 (720)

Издаётся с января 1957 г.
г. Москва

УЧРЕДИТЕЛЬ:
ОАО «Российские железные дороги»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:
БЖИЦКИЙ В.Н.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:
ВАЛИНСКИЙ О.С.
ГАПАНОВИЧ В.А.
КАРЯНИН В.И.
(редактор отдела тепловозной тяги)
КИРЖНЕР Д.Л.
КОССОВ В.С.
МИХАЛЬЧУК Н.Л.
НАЗАРОВ О.Н.
НИКИФОРОВ Б.Д.
ОСТУДИН В.А.
(зам. главного редактора)
ОСЯЕВ А.Т.
ПОПОВ Ю.И.
РУДНЕВА Л.В.
(ответственный секретарь)
СЕРГЕЕВ Н.А.
(редактор отдела электрической тяги)
ЧАПЛИНСКИЙ С.И.
ШКОЛЬНИКОВ Е.Н.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:
Заручейский А.В. (Москва)
Иоффе А.Г. (Москва)
Ермишкин И.А. (Ожерелье)
Орлов Ю.А. (Новочеркасск)
Посмитюха А.А. (Киев)
Потанин А.А. (Воронеж)
Удальцов А.Б. (Санкт-Петербург)

Наш адрес в Интернете:
www.lokom.ru; e-mail: info@lokom.ru
Наш адрес в СПД ОАО «РЖД»:
E-mail: loko_msk@msk.rzd
Электронная версия:
http://elibrary.ru/title_about.asp?id=8816

В номере:

ПУСТОВОЙ И.В. Автоматизация управления ремонтом локомотивов в сервисной компании «Локомотивные технологии» . . . 2
КАЗАКОВ А.В. Профессия «Дежурный депо»: повышаем престиж . . . 5

СОВЕТЫ ПСИХОЛОГА
ЯКОЦУЦ О.Л. Механизмы информационно-психологического воздействия в организации . . . 6
Удвоить производительность труда . . . 7

В ПОМОЩЬ МАШИНИСТУ И РЕМОНТНИКУ
АНИСИМОВ В.П. Электрическая схема тепловоза 2ТЭ116 . . . 8
ЕРМИШКИН И.А. Особенности электрических аппаратов и цепей электровозов ЧС7 . . . 14
ПОТАНИН А.А. Устройство и работа оборудования электровозов серии ЭП1 . . . 18
ЛУКАЕВ Г.А. Устройство для переборок комплектов дизеля типа Д49 . . . 20
ДАВЫДОВ М.Ю. Новый прожектор для тягового подвижного состава . . . 23
ГОРЯЧЕВ В.Е. Электрические схемы электропоезда ЭД4М (цветные схемы — на вкладке) . . . 24
ЗВЯГИНЦЕВ А.М. Некоторые сведения о конструкции тягового двигателя AL-4846DT электровоза ЧС7 . . . 27
БАРАНОВ В.А. Автоблокировка требует внимания . . . 29
КАЛИНИН О.В. Экипажная часть современных высокоскоростных электропоездов . . . 32

ШКОЛА МОЛОДОГО МАШИНИСТА
РУДНЕВ В.С. Принципы работы основных узлов и агрегатов тепловоза. Экипажная часть тепловоза . . . 34

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ
ГЕРМАН Л.А., НИКОТИНЁВ А.Б. и др. переключаемые установки емкостной компенсации повышают надежность сети . . . 39

ЗА РУБЕЖОМ
ИЛЬИН Ю.Л. Локомотивы Бельгии . . . 41
Новости стальных магистралей . . . 44

СТРАНИЧКИ ИСТОРИИ
ЕГОРОВ А.А. Музей железнодорожной техники в Бресте . . . 48

На 1-й с. обложки: **на Московской дороге началась регулярная эксплуатация электропоездов постоянного тока ЭП2Д Демиховского завода, пришедших на смену поездам ЭД4М.** Фото В.И. КАРЯНИНА

РЕДАКЦИЯ:
КУДЕЛЬКИН И.Н.
(тепловозная тяга)
МОЛЧАНОВ А.В.
(орг. отдел)
ЛАЗАРЕНКО С.В.
(отдел ИТ)
КВАЧ В.В.
(ведущий программист)
СИВЕНКОВ Д.П.
(компьютерный набор)

Адрес редакции:
129110, г. Москва,
ул. Пантелеевская, 26,
редакция журнала «Локомотив»
Тел./факс: (499) 262-12-32;
Тел.: (499) 262-30-59, 262-44-03

Подписано в печать 28.11.2016.
Офсетная печать.
Усл.-печ. л. 5,62+1,3 вкл.
Усл. кр.-отт. 22,48+5,2 вкл.
Уч.-изд. л. 10,4+1,86 вкл.
Формат 64×90/8.

Отпечатано в типографии ОАО КНПО ВТИ.
420044, г. Казань, пр. Ямашева, д. 36.
Тел.: +7 (843) 519-69-05.
E-mail: npovti.t@yandex.ru.
Тираж 4480 экз. Заказ 1096.

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия.
Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС77-21834 от 07.09.2005 г.

© Локомотив, 2016

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ РЕМОНТОМ ЛОКОМОТИВОВ В СЕРВИСНОЙ КОМПАНИИ «ЛОКОМОТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

В группе компаний «Локомотивные технологии» в рамках совершенствования системы управления сервисным обслуживанием и ремонтом (ТОиР) локомотивов ведутся работы по созданию и внедрению Единой информационной системы (АСУ ЛТ) и ее подсистемы управления производственными процессами сервисных локомотивных депо (СЛД) под обобщенным названием АСУ «Сетевой график» (АСУ СГ).

В настоящее время достаточно глубоко продуман порядок управления группой компаний в целом, на уровне исполнительного аппарата, филиалов и СЛД. При этом на прежнем уровне развития остались собственно производственные процессы управления ТОиР. Внедрение АСУ СГ практически не влияет на доходы Компании, которые определяются пробегом локомотивов в эксплуатации. Эффект достигается благодаря сокращению потерь на производстве (рис. 1) от некачественного планирования ремонтов, штрафов за низкий коэффициент технической готовности локомотивов (КТГ), выполнения неплановых и дополнительных работ, от большого объема ручной работы по учету, отчетам и др.

Отдельную большую статью потерь составляют как пересодержание товарно-материальных ценностей (ТМЦ), в том числе запасных частей на складе, так и их дефицит. Работа над проектом АСУ СГ начата в начале 2015 г. как развитие проекта «Автоматизированная система управления надежностью локомотивов».

АСУ СГ является комплексной системой управления производственными процессами СЛД, включающей в себя следующие задачи (рис. 2):

- мониторинг эксплуатации и технического состояния локомотивов (блок 1);
- формирование графиков постановки локомотивов на ремонт (блок 2);
- внутрипроизводственное планирование (блок 3);
- управление производственными процессами (блок 4), включая материально-производственное обеспечение ремонтов и элементы системы качества.

Все процессы подвергаются факторному анализу (блок 5) согласно принципу постоянного улучшения (цикл PDCA) с принятием корректирующих мероприятий.

АСУ СГ — это основа системы управления жизненным циклом локомотива, которая сейчас создается совместно с холдингом-производителем подвижного состава ЗАО «Трансмашхолдинг» и сервисной компанией ООО «Локомотивные технологии». Структура процессов АСУ «Сетевой график» представлена на рис. 3 и соответствует структуре задач, отраженных на рис. 2.

В процессе эксплуатации локомотива осуществляется мониторинг его эксплуатационных показателей по данным автоматизированной системы оперативного управления перевозками (АСОУП) (блок 1.1), технического состояния и режимов эксплуатации по данным бортовых микропроцессорных систем управления (МСУ) — блок 1.2.

Одновременно с использованием данных мониторинга осуществляется прогнозное планирование постановки локомотивов на все виды ремонта на 7 лет, год и квартал. До 7 лет вперед (блок 2.1) — для планирования тяжелых ресурсов заводов и депо (блок 3.1 — например, новая оснастка под новые виды оборудования) и планирования материально-технического обеспечения (МТО) нестандартными и редкими запасными частями (блок 3.2 — например, снятые с производства). На год вперед (блок.2.2) — для планирования МТО (блок 3.3) ресурсов СЛД и заводов (блоки 3.4 — 3.5).

Данные мониторинга эксплуатации локомотивов, технического состояния и режимов эксплуатации (блоки 1.1 и 1.2), наряду с данными деповских систем технического диагностирования (блок 1.3), используются в другом виде планирования — оперативном трехсуточном и даже декадном (блок 2.3). На основании оперативного планирования осуществляется постановка локомотивов на ремонт (блок 2.4) с последующим выполнением собственно ремонта и/или технического обслуживания. Одновременно осуществляется оперативное планирование ресурсов: МТО (блок 3.6) и подготовка производства (блок 3.7).

При возникновении отказа локомотива на линии осуществляется постановка локомотива на неплановый ремонт (блок 2.7), который также оперативно планируется (блок 2.3), затем осуществляются приемка локомотива (блок 2.4) и собственно ремонт (блок 2.5).

Рис. 1. Предпосылки внедрения АСУ «Сетевой график»

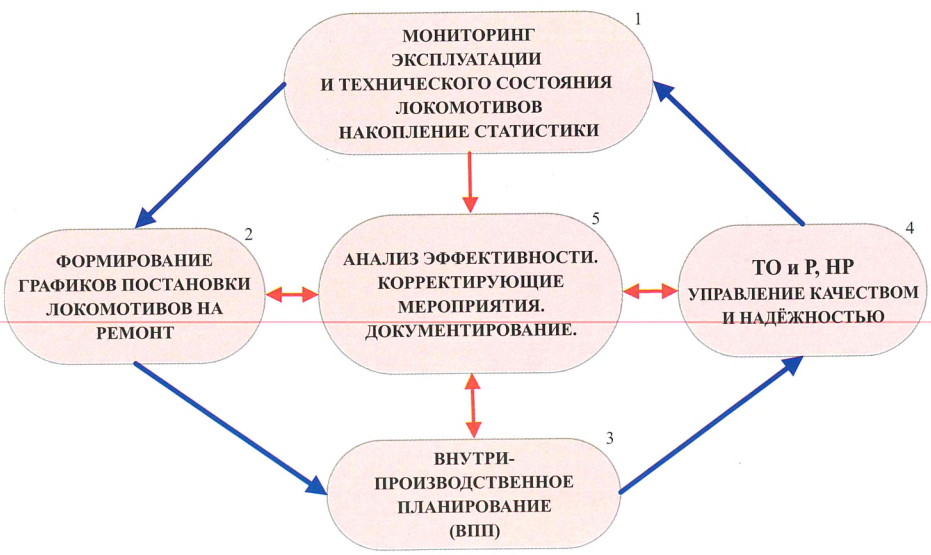


Рис. 2. Основные функциональные задачи АСУ «Сетевой график»

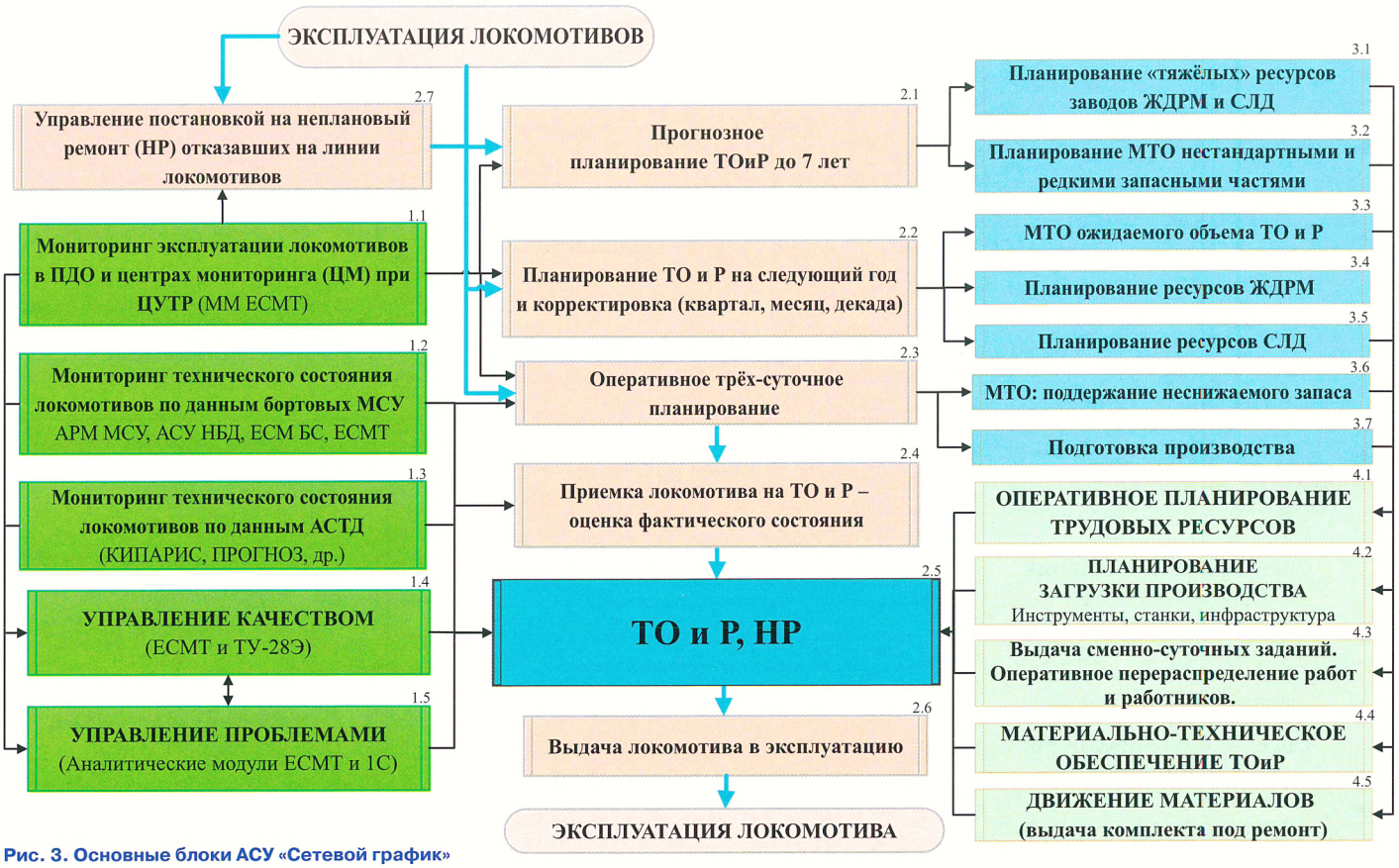


Рис. 3. Основные блоки АСУ «Сетевой график»

При выполнении ремонтов (плановых и неплановых) осуществляются планирование загрузки производства (блок 4.1), планирование трудовых ресурсов (блок 4.2), материально-технического обеспечения ТОиР (блок 4.3) и выдача ремкомплектов в цехи (блок 4.4).

Заключительный этап процесса — сдача локомотива заказчику (блок 2.6), оформление всех управляющих и бухгалтерских документов. На этом итерация жизненного цикла заканчивается. Параллельно по циклу PDCA осуществляется управление качеством и имеющимися проблемами (блок 1.4).

Все процессы управления жизненным циклом локомотива рассматриваются как неотъемлемая часть общей системы управления группы компаний «Локомотивные технологии» — так называемой ERP-системы, создаваемой на базе пакета программ 1С.

Для работников локомотивного депо АСУ «Сетевой график» доступна через дружественный интерфейс, представляющий собой систему окон. На самом деле за этими окнами стоят информационная система и инкапсулированные в нее математические методы и методы международных стандартов менеджмента качества, управления надежностью и рисками, а также бережливого производства.

Анализ показал, что за последние 80 лет совершенствования системы управления производственными процессами и повышения надежности изделий разработан ряд пакетов международных (ISO) и национальных (ГОСТ) стандартов, содержащих методы, методики и алгоритмы управления, включая статистические методы управления. Применение этих ISO и ГОСТ позволяет существенно повысить эффективность ТОиР в СЛД, однако их использование затруднено низкой квалификацией работников, сложившейся практикой ремонта.

Решать проблему предлагается путем методического подхода «Встроенное качество», когда методические подходы, алгоритмы и математические расчеты инкапсулируются в информационно-управляющие системы СЛД. Инкапсуляция наряду с полиморфизмом и наследственностью являются неотъемлемыми свойствами современного объектно-ориентированного программирования, когда в объект включаются сложные вычисления, а интерфейс объекта позволяет легко использовать результаты вычислений. Например, пользователь, работая в MS Excel, может выполнить сортировку массива данных одним нажатием клавиши. При этом во встроенном объекте Sheets будет запущена инкапсулированная процедура Sort. При этом пользователь даже не знает, какой именно принцип сортировки применен.

При реализации проекта АСУ СГ предполагается инкапсуляция математических методов в следующие процессы:

- прогнозирование постановки локомотивов на ТОиР моделированием на базе расчета математического ожидания и среднеквадратичного отклонения значений среднесуточного пробега локомотивов и времени простоя в депо;
- система поддержки принятия решений в процессе перехода от замечаний по локомотиву (диагностической карты) к дополнительным сверхцикловым работам с использованием вероятностных подходов, теории нечетких множеств и нейронных сетей;
- сокращение складских запасов благодаря использованию алгоритмов планирования запасных частей и материалов, в том числе с использованием математического аппарата теории очередей, сетевого планирования, методов статистического и факторного анализа и др.;
- контроль эффективности выполнения ТОиР с использованием методов статистического и факторного анализа, теории графов, диаграмм Ганта и др.

Таким образом, АСУ «Сетевой график» представлен пользователям системой окон, за работой с которыми скрываются инкапсулированные методы управления, алгоритмы и математические формулы, прежде всего связанные со статистическими методами управления.

Внедрение АСУ СГ начато в 2016 г. в пилотных СЛД: Тюмень, Югра, Амурское, Тында-Северная, Боготол-Сибирский, Барабинск и Дальневосточное. Первым внедряется модуль ТУ-28Э, позволяющий автоматизировать учет всех работ, выполняемых в цехе, с автоматизированной передачей данных в отдел труда и заработной платы (ОТиЗ) для расчета заработной платы (в модуле ЗиУП 1С). Именно на этом модуле отрабатывалась новая идеология взаимодействия рабочих и мастеров цехов с информационной системой.

Вторым по очереди внедрения АСУ СГ является модуль автоматизации учета выдачи материалов со склада в цех (М11Э). Последующие СЛД проходят обучение на базе пилотных депо. Завершить внедрение АСУ СГ во всех 92 СЛД запланировано в 2017 г.

Эффект от внедрения АСУ СГ определяется объемом потерь на производстве в сервисных локомотивных депо. АСУ СГ не

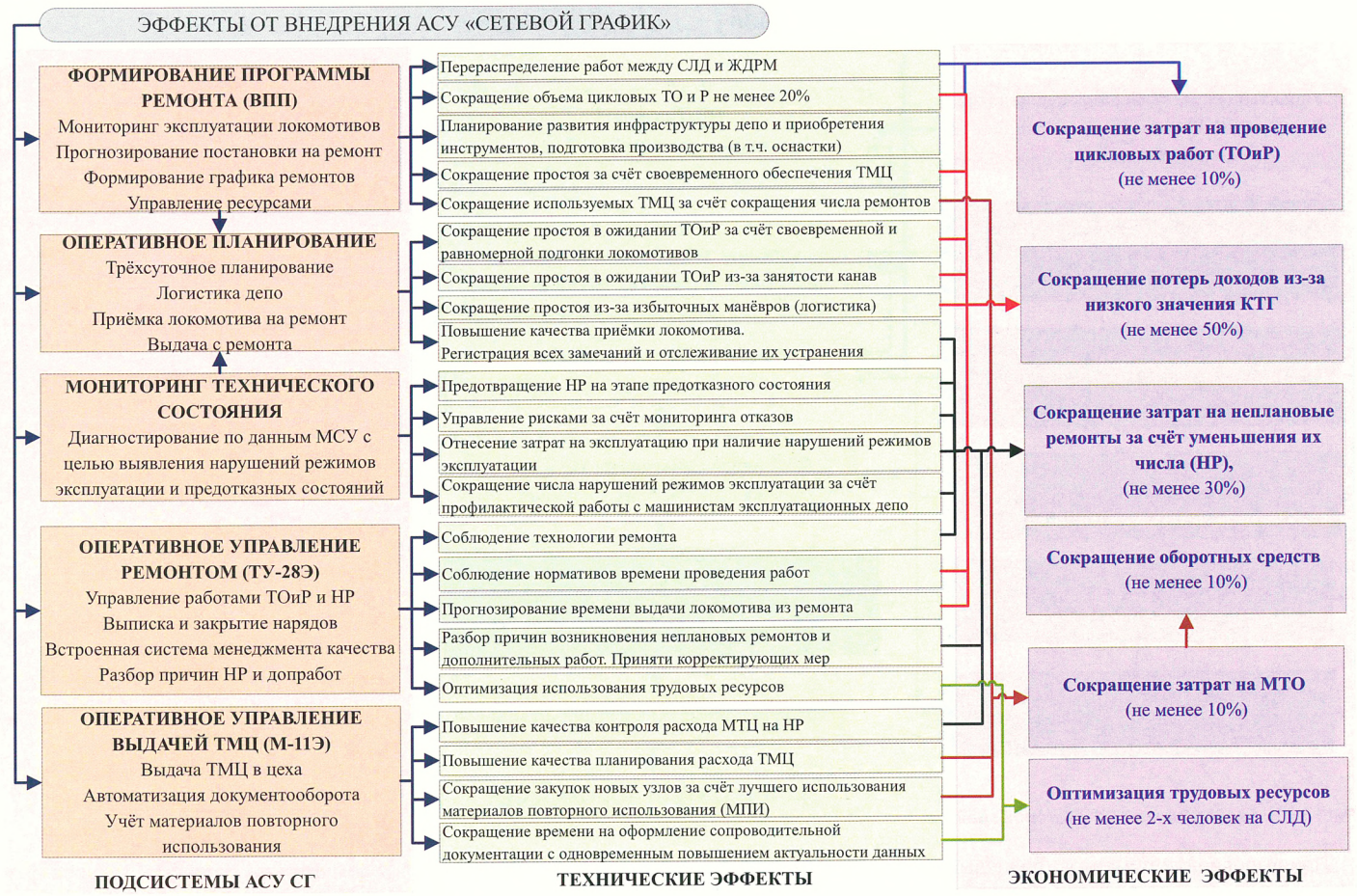


Рис. 4. Эффекты от внедрения АСУ «Сетевой график»

сможет полностью ликвидировать потери, однако сможет снизить их не менее чем на 30 %. Экономический эффект (сокращение расходов на ТОиР) достигается через технические эффекты, представленные на рис. 4.

Сокращение затрат на проведение цикловых работ. Низкая квалификация работников СЛД, недостаточная оснащенность производственных участков приводят к повышению себестоимости ремонта оборудования. АСУ СГ позволит путем внутрипроизводственного планирования (ВПП) заранее планировать распределение ремонтов оборудования между заводами и депо. Например, аппаратные, топливные, автоматные участки имеют недостаточную оснащенность, что влечет за собой большой объем ручной работы.

Участки по ремонту микропроцессорных устройств (МСУ), как правило, не имеют наладочных стендов. Нет оборудования для диагностирования силовых электронных установок. В настоящее время отсутствует возможность планирования и перераспределения работ. Одновременное планирование позволит определить достаточность инфраструктуры СЛД, наличие инструмента, трудовых и других ресурсов.

Исследования показали, что благодаря ВПП можно сократить затраты на цикловые работы минимум на 10 % (в мировой практике, в том числе Lean Production, эффект от процессного планирования оценивается не менее в 50 %, поэтому предложенная оценка не завышена). Эффект планируется получить примерно через год после начала эксплуатации АСУ СГ.

Сокращение потерь из-за низкого КТГ. Невыполнение требований договора с заказчиком по уровню коэффициента технической готовности локомотивов приводит к дополнительным потерям из-за понижающего коэффициента. Анализ показал, что потери КТГ до 60 % определяются длительным простоем в ожидании ТОиР и планового ремонта. Благодаря внутрипроизводственному планированию и управлению логистикой СЛД (окно «Статус») простой в ожидании ремонта можно снизить в два раза.

Сокращение потерь от выполнения неплановых и дополнительных работ. Значительная статья потерь — неплановые ремонты и дополнительные работы (по сути: неплановые ремонты во время выполнения цикловых работ). Учет всех сверхцикловых работ и их обязательный разбор (выявление одной из шести причин возникновения неисправностей: некачественный ремонт, не отвечающие нормативным требованиям или отсутствующие комплектующие, нарушения режимов эксплуатации, несоответствие технологической карты ремонта, конструкционные недостатки узла, деградационные причины).

Управление инцидентами приведет к сокращению потерь от неплановых ремонтов путем исключения причин их возникновения, планирования расходов на эту статью, а также дополнительно повысит КТГ благодаря сокращению простоя на ремонте. Сократится и потребление ТМЦ.

Сокращение оборотных средств. Наведение порядка с внутрипроизводственным планированием, сокращение неплановых ремонтов и дополнительных работ, оптимизация запасов ТМЦ приведут к сокращению оборотных средств.

Сокращение трудовых ресурсов. Автоматизация формирования отчетных документов позволит снизить затраты на непроизводительные операции по формированию учетных и отчетных документов, которые в настоящее время формируются в рукописном виде или вручную с использованием Word или Excel. Непроизводительные потери на формирование отчетов в СЛД колеблется от 3-х до 12 человек.

Таким образом, реализации проекта АСУ «Сетевой график» в рамках создания единой информационной системы ООО «Локомотивные технологии» с использованием инкапсулированных методов управления, включая статистические, позволит улучшить управляемость процессов сервисного обслуживания локомотивов и решить важнейшие задачи, стоящие перед локомотиворемонтным комплексом: существенно повысить надежность локомотивов и сократить затраты на ТОиР.

В последующих номерах планируется подробнее описать каждую функцию АСУ «Сетевой график», особенности их внедрения, проблемы и пути их решения.

И.В. ПУСТОВОЙ,
начальник управления
автоматизации
производственных процессов
ООО «Локомотивные технологии»

ПРОФЕССИЯ «ДЕЖУРНЫЙ ДЕПО»: ПОВЫШАЕМ ПРЕСТИЖ

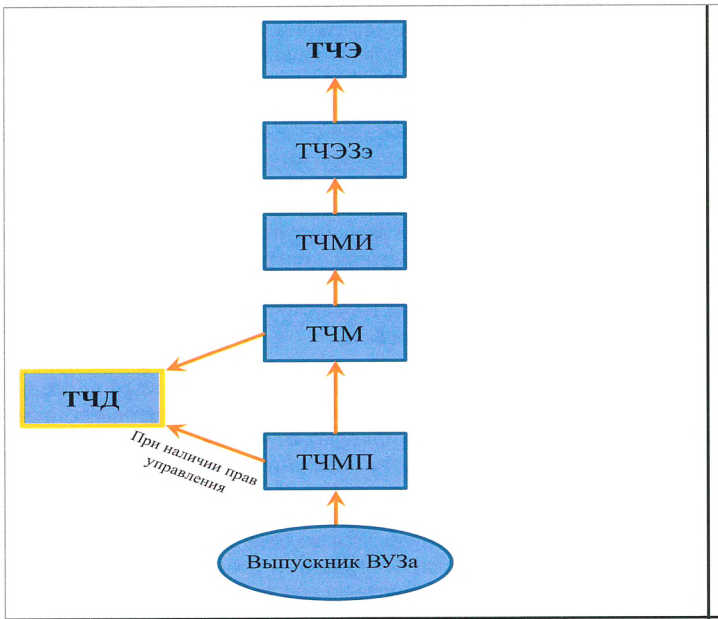
Сегодня локомотивный комплекс — это громадная составляющая компании ОАО «РЖД». Дирекция тяги ОАО «РЖД» (ЦТ) как функциональный филиал имеет выстроенную вертикаль управления до уровня эксплуатационного локомотивного депо.

Профессия дежурного эксплуатационного локомотивного депо в функционировании локомотивного комплекса занимает значимое место. Это массовая профессия, насчитывающая на сегодняшний день порядка 1300 человек. Дежурный эксплуатационного депо в отсутствии начальника депо или его заместителей является ответственным должностным лицом и вправе принимать оперативные решения для управления эксплуатационной работой. Он возглавляет единую смену депо, в которую входят нарядчики, операторы, локомотивные бригады, мастер и смена ПТО.

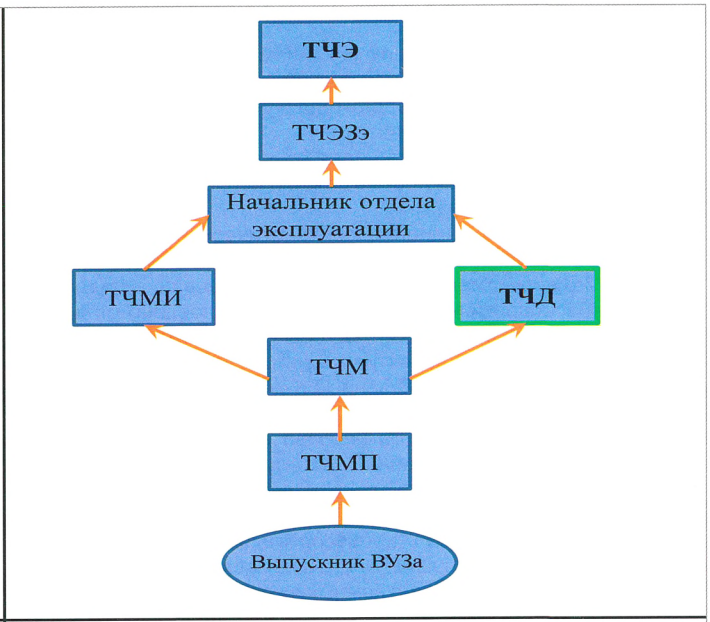
тия престижа профессии дежурных локомотивного депо, стимулирования эффективности, качества их работы и реализации единых подходов в установлении стимулирующих выплат им введена надбавка к заработной плате в размере до 25 % от должностного оклада по следующим критериям:

- наличие опыта работы в должности машиниста локомотива не менее трех лет — 10 % должностного оклада;
- наличие высшего профильного образования — 10 % должностного оклада;
- наличие двух и более прав управления локомотивом — 5 % должностного оклада.

Реализация указанных мер позволила в значительной степени привлечь к этой профессии более грамотных и квалифицирован-



Предыдущая схема назначения на ключевые должности эксплуатационного локомотивного депо



Существующая схема назначения на ключевые должности эксплуатационного локомотивного депо

Предыдущая и существующая схемы назначения на ключевые должности эксплуатационного локомотивного депо:
ТЧЭ —начальник эксплуатационного локомотивного депо; ТЧЭЗэ — зам. начальника депо по эксплуатации; ТЧМИ — машинист-инструктор; ТЧМ — машинист; ТЧД — дежурный депо; ТЧМП — помощник машиниста

Повышать престиж и привлекать на данную должность квалифицированные кадры является приоритетной задачей Дирекции тяги. Для этого в последние годы предпринято немало мер.

① Распоряжением Дирекции тяги от 7.08.2014 № ЦТ-149/р введено Положение о работе дежурного по депо, в котором эта должность определена как основная профессия;

② В эксплуатационных локомотивных депо должность дежурного локомотивного депо определена как ключевая, уровень подготовки при его назначении должен соответствовать уровню машиниста-инструктора, тогда как ранее на данную должность нередко назначались специалисты из числа помощников машинистов. Подобная схема назначений на сегодняшний день перестала практиковаться.

③ В ЦТ установлен обязательный порядок согласования работников (перед назначением их на должности дежурных в эксплуатационные локомотивные депо) с руководителями службы управления персоналом Дирекции тяги. Подобная практика ставит барьер в замещении должностей дежурных локомотивного депо работниками, не имеющими образования, соответствующего требованиям к квалификации и без необходимой профессиональной подготовки.

На рисунке представлена предыдущая и существующая схемы назначения на ключевые должности эксплуатационного локомотивного депо. Теперь должность дежурного депо очередная ступень для карьерного роста работника и возможность стать руководителем или заместителем начальника депо.

④ В соответствии с требованиями распоряжения Дирекции тяги от 6.06.2016 № ЦТ-124 «О внесении дополнений и изменений в Положение об установлении надбавок руководителям, специалистам и служащим за высокий уровень квалификации» для подня-

ных специалистов, повысить престиж должности, а также увеличить мотивацию у существующего штата работников.

Роль дежурного депо невозможно переоценить, сфера и круг его должностных обязанностей не заканчивается и не ограничивается только территорией депо. От его компетенции зависят стабильность и ритмичность всего производственного процесса локомотивного комплекса. Это своевременная подготовка и выдача локомотивов под поезда, обеспечение явки локомотивной бригады в предстоящую поездку и контроль над временем оборота локомотивов, прямое взаимодействие с сервисной компанией в части своевременной постановки локомотивов на техническое обслуживание, ремонт и выход их из ремонта и после технического обслуживания. Кроме того, учет и контроль состояния парка локомотивов в информационных системах, от достоверности которого зависит полнота правильности и оперативности управленческих решений.

За последние годы в ОАО «РЖД» значительно выросли такие показатели, как участковая скорость и график движения грузовых поездов по расписанию, позволившие Компании значительно снизить себестоимость перевозимых грузов, а также улучшить дисциплину труда.

Повысить данные показатели без правильных и отлаженных действий дежурных депо было бы невозможно. Поэтому каждая встреча руководителей ЦТ, начальников региональных дирекций с коллективами эксплуатационных депо всегда начинается именно с дежурного по депо, от которого зависят не только грамотные управленческие решения, но и безопасность движения.

А.В. КАЗАКОВ,
заместитель начальника Дирекции тяги ОАО «РЖД»

МЕХАНИЗМЫ ИНФОРМАЦИОННО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В ОРГАНИЗАЦИИ

Условия кардинального реформирования российского общества качественно изменили отношения между людьми. В настоящее время выдвигаются отношения соревновательности, конкуренции, борьбы за ведущее место в системе социальных и профессиональных отношений. Это отражается на всех уровнях взаимодействия — от межличностного общения до профессиональной коммуникации.

Среди причин, запускающих механизм информационно-психологического воздействия, находятся:

- некомпетентность руководителя в управленческой сфере;
- неразрешенные конфликты;
- скрываемое внутреннее напряжение коллектива, высокая эмоциональная напряженность в связи с неблагоприятным психологическим климатом [1, 3].

Из средств информационно-психологического воздействия на работе распространенными являются *моббинговые*, *буссинговые* и *буллинговые* технологии. Использование подобных технологий в современных коллективах обусловлено большим количеством различных причин, которые осложняют общий психологический климат в коллективе, неопределенностью законов для защиты работников. Указанные технологии снижают уровень психического и физического здоровья работника.

Так, в результате *моббинга* (коллективного психологического террора, травли в отношении кого-либо из работников) человек может испытывать отчаяние и даже серьезно заболеть. Последствия также могут серьезно сказаться на семье. Страдают отношения, падает уровень производительности труда в организации, так как энергия людей направляется на осуществление моббинга, а не на выполнение важных ежедневных задач.

По мнению С.А. Дружилова, одним из видов моббинга является *боссинг*, когда психологический террор в отношении работника исходит от начальника («босса»). В результате применения подобных технологий со стороны руководителя падает уровень профессионализма и компетентности сотрудника, создаются условия для его увольнения. В ходе боссинга «нападающая» сторона ищет социальную поддержку, поэтому происходит расслоение коллектива на группировки [2].

При горизонтальном моббинге, когда психологический террор исходит от коллег, отмечается негативный настрой коллектива, сопровождаемый созданием группировок в организации, с подключением к психологическому давлению на работника и других членов организации. Не менее травматичным является и *буллинг*, обозначающий процесс преследования «один на один».

Среди технологий информационно-психологического воздействия, по данным А.В. Соловьева, более распространенными являются [6]:

- вербальная агрессия;
- постоянная дискуссия с работником с целью демонстрации своего превосходства;
- вспышки гнева, сопровождающиеся грубыми высказываниями, унижающими личность работника, провоцирующими его на совершение ошибок либо на ответное некорректное поведение;
- демонстративный отказ от продолжения обсуждения проблемы совместно с работником или в его присутствии;
- сокращение сроков выполнения поручений либо нарочитая медлительность в принятии решений, относящихся к выполненным им заданиям;
- умышленное непредставление работнику полной и достоверной информации, необходимой для выполнения порученного задания;
- безосновательное изменение размера заработной платы работника;
- перемещение рабочего места с целью морального угнетения сотрудника;
- намеренное распространение ложной информации и слухов о работнике;
- нелегитимное коллегиальное рассмотрение поведения сотрудника;
- рассмотрение сфабрикованных жалоб и докладных, которые по объективным причинам не могут привести к наложению на работника дисциплинарного взыскания, и т.п.

Весь процесс информационно-психологического воздействия делится на несколько фаз [4]:

- начальная — фаза разрядки и *снятия эмоционального напряжения*. Происходит поиск «виновника», и в отношении этого сотрудника начинают проявляться агрессивные выпады коллег или руководства в виде недовольства или насмешек;
- на второй *активной фазе* воздействия проявляются агрессивные выпады и насмешки независимо от реальных поступков и результатов деятельности в отношении работника;
- в фазе *социальной изоляции* происходит полная или частичная изоляция работника от участия в коллективных и общих корпоративных мероприятиях, а также в совместном рабочем процессе.

Чаще для сохранения психического и физического здоровья подвергшийся моббингу сотрудник сам находит другое место работы, или ему настоятельно предлагают уйти по собственному желанию, или серьезно проблематизируется его профессиональная состоятельность.

В качестве оптимальных поведенческих стратегий при подобных условиях работы сотруднику, в отношении которого используются информационно-психологические технологии, необходимо уметь противостоять воздействию со стороны коллег и руководства. Для этого следует проявлять доброжелательность ко всем сотрудникам, не сплетничать, не унижать окружающих, постараться найти золотую середину между тем, чтобы сохранить свое лицо и не выделяться из коллектива, не позволять унижать себя и соблюдать традиции коллектива, участвовать в корпоративных мероприятиях [5].

Очень хорошо, когда коллектив информирован о данных явлениях. Поэтому одним из необходимых профилактических моментов является проведение экспресс-обучающих кратковременных курсов по теме «Средства информационно-психологического воздействия» для работников и менеджеров всех уровней управления в организации. Тематика курсов может предполагать изучение:

- специфики использования тайного принуждения личности в различных сферах социального взаимодействия;
- принципов информационного обмена в ходе конструктивного общения;
- приемов и техник психологических манипуляций в межличностном взаимодействии;
- психологии лжи, слухов и сплетен;
- психологических основ методики выявления дезинформирования и манипуляций в непосредственном общении [7].

Таким образом, информационно-психологическое воздействие в профессиональной деятельности является многофункциональным явлением, оказывающим негативное влияние на качество работы членов коллектива. Нужно научиться не поддаваться на провокационные высказывания, реагировать на оскорбительные действия не так, как предполагают ваши недруги, не спорить с ними, а соглашаться, сохраняя философское спокойствие. Спокойное отношение к происходящему в любом случае поможет сохранить чувство собственного достоинства и остаться хозяином положения.

Конечно, каждый волен выбирать наиболее приемлемый для него способ борьбы. Лучше всего действовать по ситуации. Иногда сохранить лицо — это вовремя уйти, а иногда — сражаться до последнего и победить.

УДВОИТЬ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА

В конце минувшего года в экономической жизни страны произошло знаковое событие: в столице Приволжского федерального округа (г. Нижний Новгород) состоялся I Российский конгресс «Удвоение производительности. От слов к делу». В его работе приняли участие почти 400 делегатов из 64 городов России, а также представители предприятий Белоруссии, Украины, США, Ирландии, Греции и Великобритании.

Аудитория форума была широко представлена руководителями таких компаний и корпораций, как «Вертолеты России», Объединенная авиастроительная корпорация, ОАО «Научно-производственная корпорация «Уралвагонзавод» имени Ф.Э. Дзержинского, ПАО «Силовые машины», ООО «ЕвразХолдинг», ПАО «Северсталь», ПАО «СибурХолдинг», ПАО «Татнефть», ОАО «ГазпромНефть», «Экстрол», экспертами из России, США, Греции, Великобритании, Ирландии.

Участники охватили все самые актуальные темы и тренды по вопросам повышения производительности — полный спектр методов повышения операционной эффективности, систему менеджмента бережливого производства, региональные программы господдержки и многое другое.

По мнению большинства участников международной встречи, наша страна способна занять высокое место в рейтинге глобальной конкурентоспособности экономик IMD. Причина нынешнего положения — невысокий уровень эффективности отечественного бизнеса, точнее, производительности труда и управленческих практик, с помощью которых компании реализуют свою миссию.

Именно поэтому председатель межрегионального общественного движения «Лин-форум. Профессионалы бережливого производства», генеральный директор ГК «Оргпром» (г. Екатеринбург) **А.В. Баранов** призвал руководителей российских предприятий активно влиять на то, что не требует больших инвестиций, но приносит самые большие плоды: на мотивацию сотрудников и корпоративные ценности. Самый большой потенциал эффективности, по его мнению, именно в работе над навыками управления.

Эффективно управлять помогают инновационные методики и инструменты менеджмента: бережливое производство, периодическая система управления устойчивым развитием — матрица «Навигатор», многоуровневые курсы подготовки руководителей «Производство роста», в которые встроены механизмы окупаемости и гарантированного повышения производительности.

Лучшие российские и зарубежные компании показали на своих примерах, как повысить производительность на 20 и более процентов в год. На конгрессе были приведены результаты успешной деятельности отечественных многопрофильных объединений. Так, на заводах Корпорации «ТехноНИКОЛЬ» выработка на сотрудника в 3 — 4 раза выше среднего отраслевого уровня в России, а на некоторых предприятиях она превосходит среднеевропейские показатели. В ПАО «Сибур Холдинг» провели глубокую модернизацию производства и системы управления, что позволило холдингу войти в тройку мировых лидеров отрасли по рентабельности, существенно поднять производительность труда.

На итоговом заседании международного форума лидером в развитии бизнес-системы назвали головной офис ООО «Татнефть-АЗС-Центр». Лидером по развитию производственной системы стало ООО «Биаксплен Т», лидером устойчивого развития — ООО «Сибур-Тобольск», динамики производительности — ООО «Сибур-Нефтехим».

АО «Управляющая компания "Брянский машиностроительный завод" (входит в ЗАО «Трансмашхолдинг») получило приз за лидерство в развитии производственных процессов. Обладателем главной награды Конкурса лидеров производительности среди самых эффективных предприятий Российской Федерации — переходящего Кубка им. А.К. Гастева — стала компания ООО «Томскнефтехим».

Подразделения ОАО «Российские железные дороги» ежегодно участвуют в конкурсе на кубок им. А.К. Гастева и нередко занимают почетные места. Так, в 2011 г. компания «РЖД» одержала победу в номинации «Производственная система отрасли», в 2012 г. железнодорожники получили Кубок в номинации «Лидер по масштабам участия».

Отрадно отметить, что в 2016 г. в номинации конкурса «Лучшая динамика развития производственной системы» почетный приз получило моторвагонное депо Безымянка — структурное подразделение Куйбышевской дирекции моторвагонного подвижного состава.

По материалам пресс-центра
I Российского конгресса
«Удвоение производительности. От слов к делу»

Библиография

1. Базаров Т.Ю. Управление конфликтами. Моббинг // Бизнес-образование: электронный ж-л. 15.06.2006. URL: http://www.ubo.ru/articles/?cat=132&pub=1167.
2. Дружилов С.А. Профессиональные деформации как индикаторы дезаптации и душевного неблагополучия человека // Сибирский педагогический журнал. 2010. № 6. С. 171 — 178.
3. Колодей К. Моббинг. Психотеррор на рабочем месте и методы его преодоления / Пер. с нем. Харьков: Гуманитарный Центр, 2007. 368 с.
4. Рекош К.Х. Моббинг и проблема его преодоления во Франции // Труд за рубежом. 2002. № 2. С. 97 — 105.
5. Скавитин А.В. Проблема притеснений на рабочих местах // Менеджмент в России и за рубежом. 2004. № 5. С. 118 — 126.
6. Соловьев А.В. Моббинг: психологический террор на рабочем месте // KADROVIK.RU: электронный журнал. URL: http://www.kadrovik.ru/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=1049.
7. Управление персоналом: Учебник для вузов / Под ред. Т.Ю. Базарова, Б.Л. Еремина. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ЮНИТИ, 2002. 560 с.

О.Л. ЯКОЦУЦ,
начальник физкультурно-оздоровительного центра
эксплуатационного локомотивного депо Абакан II
Красноярской дирекции тяги

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ116

(Продолжение. Начало см. «Локомотив» в № 8 — 11, 2016 г.)

Система автоматического регулирования возбуждения тягового генератора. Поясняют работу системы силовая схема и схема возбуждения генератора, которые приводятся на рис. 31. Рассматриваемая система предназначена для формирования внешних характеристик тягового генератора путем воздействия на его возбуждение. Система должна обеспечивать:

① использование для тяги всей свободной мощности дизеля независимо от сопротивления движению, а также от изменения мощности вспомогательных нагрузок дизеля, атмосферных условий и других факторов, влияющих на ее значение;

② ограничение пускового тока тяговых двигателей с возможностью изменения его значения в широких пределах для обеспечения требуемой по условиям трогания поезда силы тяги. При этом в процессе разгона поезда должен поддерживаться примерно постоянный пусковой ток;

③ ограничение предельных параметров электропередачи — максимальных тока и напряжения.

От работы системы автоматического регулирования тягового генератора зависят тяговые качества тепловоза, надежность и экономичность его работы.

Регулирование параметров тягового генератора осуществляется по двум направлениям:

✓ при фиксированной частоте вращения коленчатого вала дизеля;

✓ в функции частоты вращения вала.

Для тепловозных дизелей режимы фиксированной частоты вращения вала дизеля являются основными рабочими режимами. Каждой позиции контроллера машиниста КМ соответствует определенная свободная мощность, которую дизель может отдать на тягу. Колебания свободной мощности на позиции КМ зависят от изменения температуры воздуха и атмосферного давления, температуры топлива, мощности вспомогательных нагрузок. На номинальной частоте вращения колебания свободной мощности дизеля могут составлять до 15 % номинального значения.

В процессе следования поезда изменяется сопротивление движению, что приводит к изменению тока нагрузки тяговых двигателей и генератора. Следовательно, для передачи постоянной мощности к осям тепловоза внешняя характеристика генератора должна быть гиперболической.

Мощность генератора определяется свободной мощностью дизеля в данный момент времени. При этом каждой позиции КМ соответствует не одна фиксированная гиперболическая внешняя характеристика генератора, а некоторая область, в пределах которой она может перемещаться. Гиперболическая характеристика должна иметь ограничения максимальных для данной частоты вращения значений тока и напряжения генератора. Характеристики генератора — внешнюю (гиперболическую) и селективную (прямолинейную) — настраивают на реостатных испытаниях по шаблону (рис. 32).

Ограничение максимального напряжения генератора выполняет две функции:

↳ обеспечивает надежность и безопасность работы электрооборудования с точки зрения допустимых потенциальных нагрузок на коллекторах тяговых двигателей, электрической прочности изоляции машин и аппаратов, обратного напряжения вентилей выпрямительной установки;

↳ позволяет получить ограничение тока возбуждения генератора.

Ограничение тока генератора также выполняет две функции:

⇨ ограничение максимальных токовых нагрузок электропередачи, что важно для выпрямительной установки и тяговых двигателей;

⇨ регулирование пусковой тяги тепловоза.

Для обеспечения нормальных условий трогания с места, разгона и ведения состава необходимо иметь возможность изменять тяговую мощность и пусковую тягу. На тепловозе 2ТЭ116 применяется способ регулирования тяговой мощности и пусковой тяги в зависимости от частоты вращения коленчатого вала дизеля $n_Д$. Мощность дизеля для каждой позиции КМ выбирается, исходя из условий наиболее экономичной его работы.

Для ограничиваемого напряжения генератора принимается закон его изменения пропорционально частоте вращения. Вследствие этого на участках ограничения напряжения работа происходит с примерно постоянным магнитным потоком и обеспечивается ограничение тока возбуждения генератора. Это ограничение не распространяется на другие участки внешней характеристики, где могут быть получены большие значения тока возбуждения.

Высокие значения пускового тока и тяги на низких частотах вращения коленчатого вала дизеля необходимы для сокращения времени трогания с места и разгона поезда, а также для повышения пусковых качеств тепловоза. При этом учитываются ограничения по электропередаче:

→ по выходу возбудителя из-за снижения его напряжения;

→ по нагрузке выпрямительной установки вследствие уменьшения скорости охлаждающего воздуха.

На тепловозе 2ТЭ116 пусковой ток, близкий к максимальному, достигается на частотах вращения 0,75 — 0,8 от максимальной. Начальное значение пускового тока на низшей частоте вращения коленчатого вала дизеля устанавливается, исходя из условий плавности трогания тепловоза. Последний оборудован тиристорной системой автоматического регулирования, которая построена по принципу замкнутого регулирования напряжения $U_Г$, тока $I_Г$ и мощности $P_Г$ тягового генератора. Сигналы обратной связи по напряжению и току генератора, получаемые от трансформаторов постоянного напряжения ТПН и постоянного тока ТПТ, поступают в узел преобразования и сравнения сигналов, называемый селективным.

В селективном узле СУ по сигналам $U_Г$ и $I_Г$ формируется сигнал по мощности генератора $P_Г$. При этом каждый из этих трех сигналов сравнивается с сигналом задания, поступающим от блока БЗВ. Полученный сигнал, называемый сигналом рассогласования, равен разности сигнала обратной связи и сигнала задания. Он через магнитный усилитель МУ блока управления возбуждением БУВ управляет открытием тиристоров выпрямителя УВВ, устанавливая ток возбуждения генератора, необходимый для поддержания заданного значения одной из величин $U_Г$ $I_Г$ или $P_Г$.

Для получения задания по напряжению, току и мощности в селективном узле используются два вида сигналов:

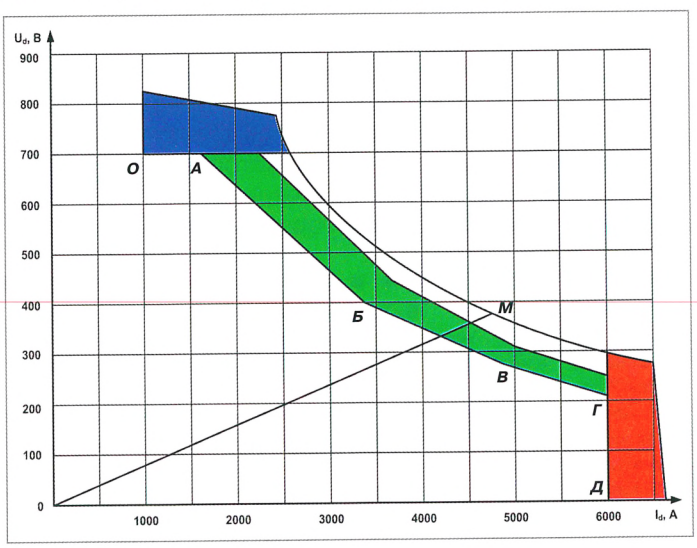


Рис. 32. Шаблон настройки характеристик генератора

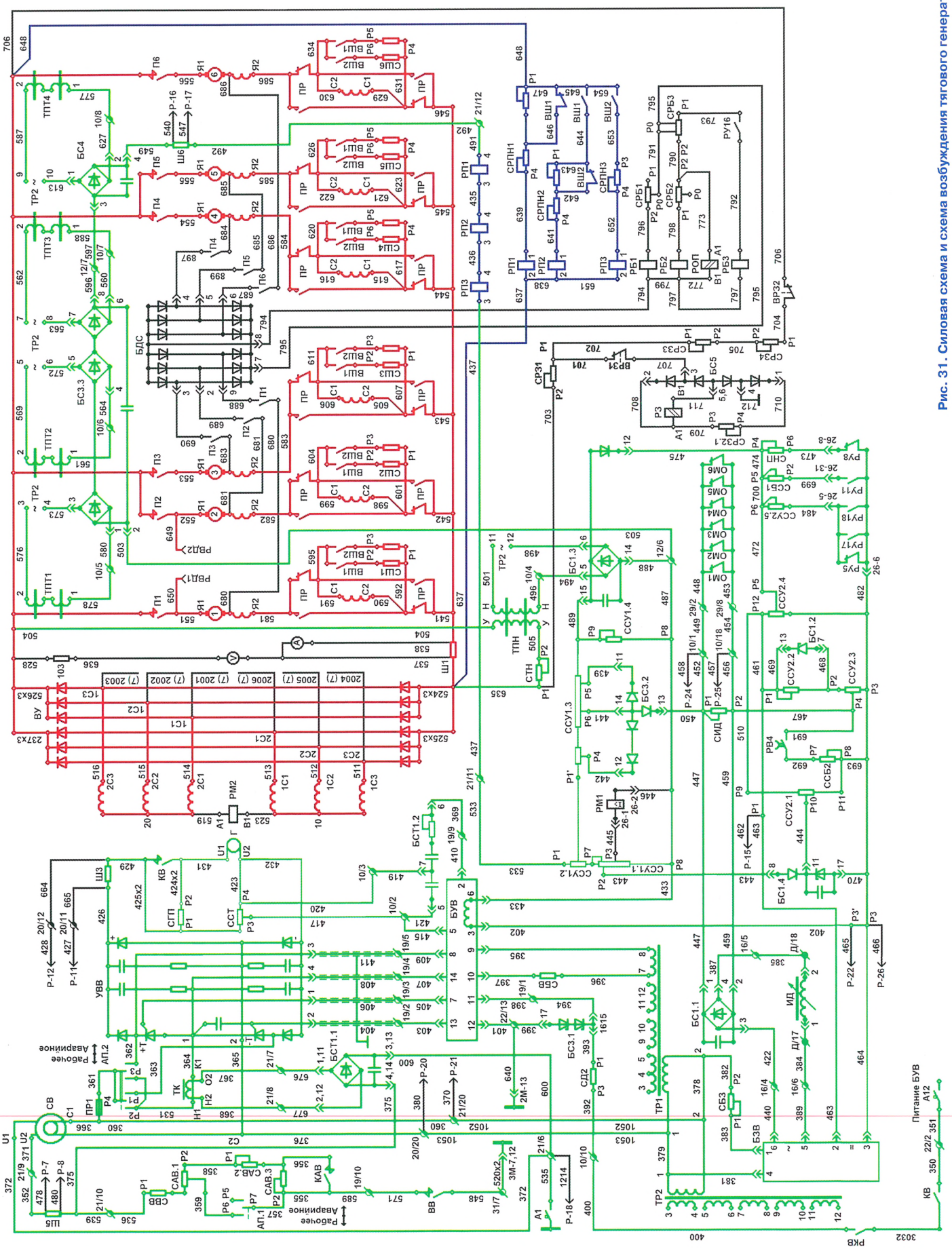


Рис. 31. Силовая схема и схема возбуждения тягового генератора

→ по частоте вращения коленчатого вала дизеля:
→ по отклонению мощности дизеля.

Сигнал по частоте вращения поступает от блока БЗВ, измеряющего частоту напряжения возбудителя, которая зависит от частоты вращения якоря и пропорциональна частоте вращения коленчатого вала дизеля. Сигнал по отклонению мощности (корректирующий сигнал) поступает от регулятора мощности, входящего в состав объединенного регулятора дизеля ОРД.

Регулятор мощности реагирует на отклонение регулируемого им параметра дизеля от заданного и через сервопривод воздействует на индуктивный датчик ИД, преобразующий механическое перемещение штока сервопривода в электрический сигнал. Корректирующий сигнал существенно меньше сигнала по частоте вращения и позволяет изменять мощность генератора в сравнительно небольшом диапазоне.

На тепловозе 2ТЭ116 применяется последовательная схема управления, при которой от контроллера машиниста команда поступает только к объединенному регулятору дизеля, а система автоматического регулирования электропередачи управляется сигналами от датчиков, реагирующих на изменение режима работы дизеля.

Система автоматического регулирования возбуждения тягового генератора обеспечивает поддержание на выходе выпрямительной установки постоянной мощности, задаваемой контроллером машиниста, во всем диапазоне токов, потребляемых тяговыми двигателями. Система также ограничивает ток и напряжение тягового генератора при достижении ими предельных значений. При этом формируется соответствующая внешняя характеристика генератора АБВГ (рис. 33).

Участок АБ соответствует процессу ограничения тока тягового генератора, при котором предотвращается превышение его наибольшего допускаемого значения. Участок БВ (гиперболический) соответствует процессу поддержания постоянной мощности генератора, а участок ВГ — процессу ограничения напряжения генератора, наибольшее значение которого в основном определяется максимальным напряжением выпрямительной установки.

На тепловозах с электрической передачей переменно-постоянного тока применяется диодно-потенциометрический селективный узел, имеющий три канала регулирования (см. рис. 31). Узел задания напряжения генератора состоит из потенциометров задания и обратной связи. К узлу задания, состоящему из потенциометров ССУ2.1, ССУ2.2, ССУ2.3 и ССУ2.4, а также потенциометров ССУ2.5, ССБ1 и СНП, подается выпрямленное напряжение от блока БЗВ. Это напряжение пропорционально частоте напряжения возбудителя СВ, от которого питается блок БЗВ, и, следовательно, частоте вращения коленчатого вала дизеля. Кроме того, узел содержит потенциометр СИД в цепи индуктивного датчика ИД. (Монтажные схемы потенциометров задания приводятся на рис. 34 и 35)

При неизменной частоте вращения коленчатого вала дизеля, заданной одной из позиций КМ, напряжение на выходе блока БЗВ также неизменно. Максимального значения (40 В) оно достигает на 15-й позиции КМ при напряжении на входе 250 В и частоте 220 Гц. На потенциометрах задания ССУ2 (см. рис. 31) при этом возникают также постоянные для каждой позиции КМ падения напряжения, являющиеся сигналами задания:

U_{P10}—U_{P11} — по току генератора;
U_{P4}—U_{P3} — по мощности генератора;
U_{P5}—U_{P3} — по напряжению генератора.

Через контакты 5 и 6 штепсельного разъема блока БЗВ переменное напряжение подается на катушку ИД и далее — на выпрямительный мост, расположенный в блоке БС1. Выпрямленное напряжение от блока БС1 поступает на потенциометр СИД, напряжение которого U_{P1}—U_{P2} складывается с напряжением (сигналом) задания U_{P4}—U_{P3}, образованном на потенциометре ССУ2.3.

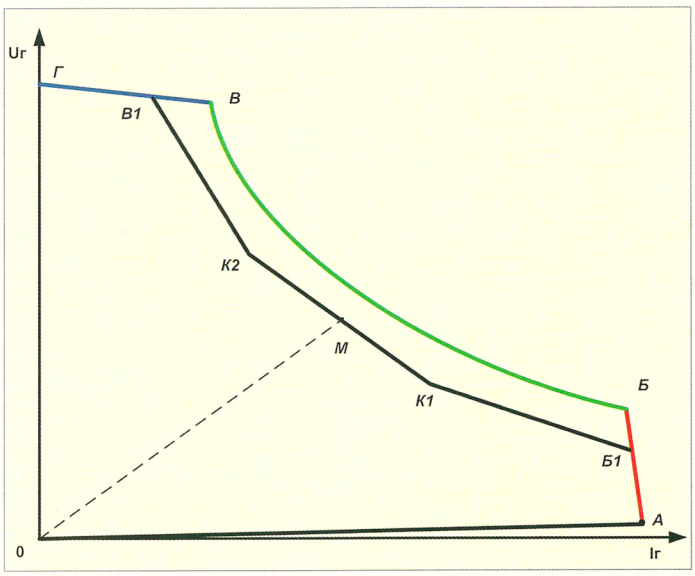


Рис. 33. Внешняя и селективная характеристики генератора

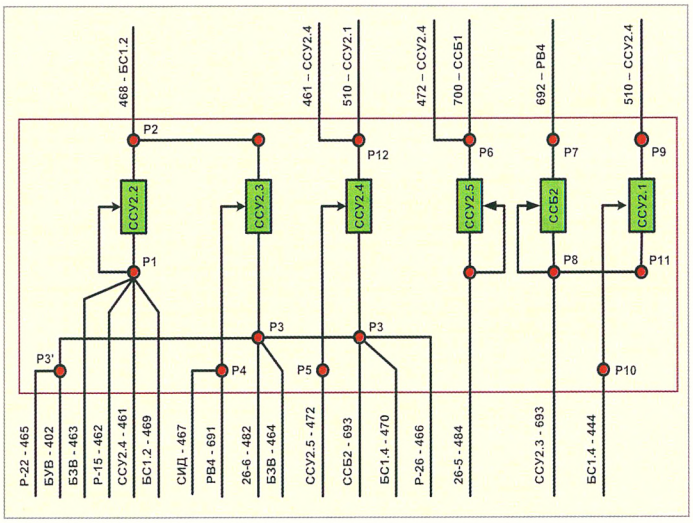


Рис. 34. Монтажная схема потенциометров ССУ2 и ССБ2

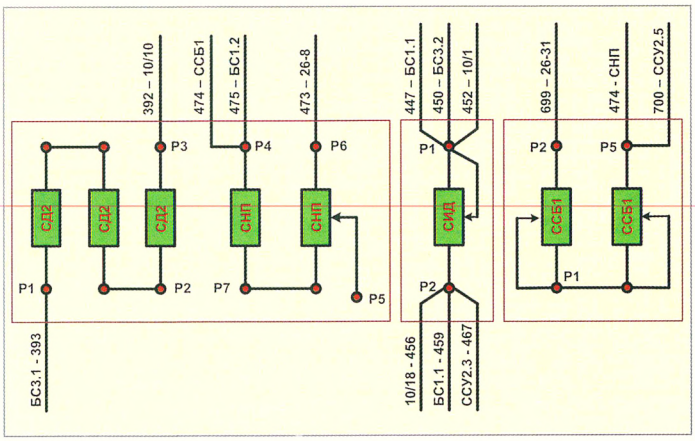


Рис. 35. Монтажная схема потенциометров ССБ1, СИД и СНП

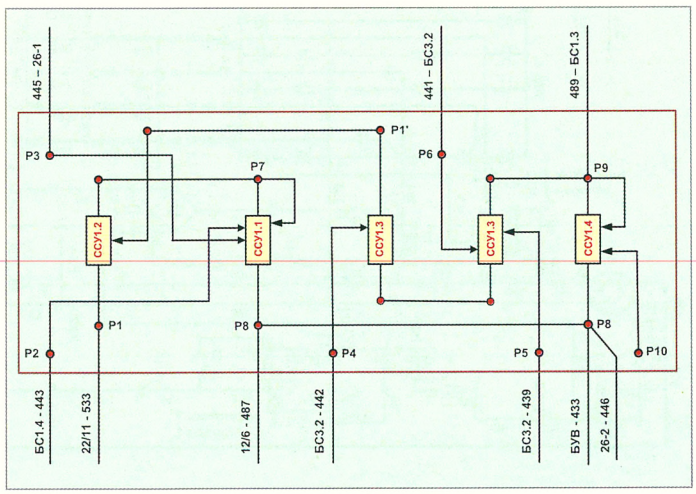


Рис. 36. Монтажная схема потенциометров ССУ1

При включении или отключении вспомогательной нагрузки объединенный регулятор дизеля с помощью индуктивного датчика может изменять сигнал задания по мощности и обеспечивать постоянную нагрузку дизеля, изменяя мощность генератора на такую же величину, на какую изменяется мощность вспомогательной нагрузки.

Узел обратной связи по току и напряжению тягового генератора состоит из трансформаторов постоянного тока (ТПТ1 — ТПТ4) и постоянного напряжения (ТПН), а также выпрямительных мостов БС3.3, БС4, БС1.2 на выходе трансформаторов и потенциометров обратной связи ССУ1.1, ССУ1.2, ССУ1.3, ССУ1.4, соединенных по П-образной схеме (см. рис. 31). Монтажная схема потенциометров обратной связи представлена на рис. 36, расположение элементов селективного узла в высоковольтной камере тепловоза показано на рис. 37.

На потенциометры ССУ1 подаются напряжения от выпрямительных мостов трансформаторов ТПТ1 — ТПТ4 и ТПН. На рабочие обмотки трансформаторов ТПТ и ТПН переменное напряжение поступает с обмоток распределительного трансформатора ТР2. Управляющей обмоткой каждого ТПТ являются шины силовой цепи тяговых электродвигателей, а у ТПН управляющая обмотка включена на напряжение тягового генератора.

Поэтому подмагничивание сердечников и выходные токи обмоток ТПТ и ТПН пропорциональны, соответственно, току и напряжению генератора. Чем больше ток или напряжение генератора, тем больше токи на выходе ТПТ или ТПН, а, следовательно, и напряжения на потенциометрах ССУ1.

Отрицательные зажимы выходных выпрямительных мостов трансформаторов ТПТ и ТПН соединены вместе непосредственно, а положительные — через потенциометры ССУ1. В результате на потенциометрах ССУ1 возникают напряжения, являющиеся сигналами обратной связи:

U_{P2}—U_{P8} — по току генератора;

U_{P6}—U_{P8} — по мощности генератора;

U_{P9}—U_{P8} — по напряжению генератора.

Каждый трансформатор постоянного тока подключен к одному из выпрямительных мостов блока БС. Эти мосты соединены последовательно, что обеспечивает выделение наибольшего из поступивших на них сигналов. В селективный узел будет поступать сигнал от того трансформатора ТПТ, ток которого в данный момент будет иметь наибольшее значение.

Потенциометры обратной связи ССУ1, задания ССУ2 и индуктивного датчика СИД образуют селективный узел, в котором происходят выбор наибольшего сигнала обратной связи и сравнение его с сигналом задания.

Отрицательные зажимы потенциометров соединены проводами 402 и 433 через контакты 3 и 6 штепсельного разъема с управляющей обмоткой магнитного усилителя МУ блока управления возбуждением БУВ, который является выходной частью системы автоматического регулирования возбуждения генератора.

Три положительных зажима потенциометров ССУ1 и ССУ2 соединены между собой попарно. Каждая пара с включенными в их цепь разделительным диодом и обмоткой управления магнитного усилителя МУ блока БУВ образует канал регулирования (I — по току генератора, II — по мощности генератора, III — по напряжению генератора). Результирующее напряжение каждого канала определяется разностью приложенных напряжений обратной связи и задания (оно называется сигналом рассогласования).

Чем больше сигнал рассогласования, т.е. разность приложенных напряжений (сигналов обратной связи и задания), тем больше будет ток управления I_y в обмотке 3—6 магнитного усилителя МУ блока управления возбуждением БУВ, управляющий углом открытия тиристоров выпрямителя УВВ и определяющий ток возбуждения генератора $I_{ВГ}$. Зависимость $I_{ВГ} = f(I_y)$ представлена на рис. 38.

Так как блок БУВ управляется малым напряжением на входе, то канал регулирования работает при равенстве сигналов обратной связи. Если равенство нарушается, то для его восстановления система регулирования изменяет ток возбуждения генератора. Например, если при работе канала ограничения тока генератора он стремится возрасти, то это вызывает увеличение тока I_y, и рабочая точка переместится по характеристике $I_{ВГ} = f(I_y)$ из первоначального состояния 1 в состояние 2 (рис. 38). При этом ток возбуждения уменьшается, что препятствует возрастанию тока генератора и сигнала обратной связи.

Если ток генератора стремится уменьшиться, то процесс протекает в противоположном направлении. В результате работы каналов регулирования при фиксированных значениях уставок поддерживаются практически постоянными: ток генератора на участке АБ характеристики (см. рис. 33), напряжение на участке ВГ, мощность на участке БВ.

Каналы работают последовательно. Характеристики элементов системы регулирования возбуждения подобраны так, что в открытом состоянии находится только один из каналов, сигнал обратной связи в котором превышает сигнал задания. Ток в цепи, образующей этот сигнал, проходит через открытый разделительный диод в прямом направлении. Два других канала будут закрыты, так как сигналы обратной связи в них меньше, чем сигналы задания, и разделительные диоды препятствуют прохождению тока в обратном направлении.

В зависимости от величины сигнала

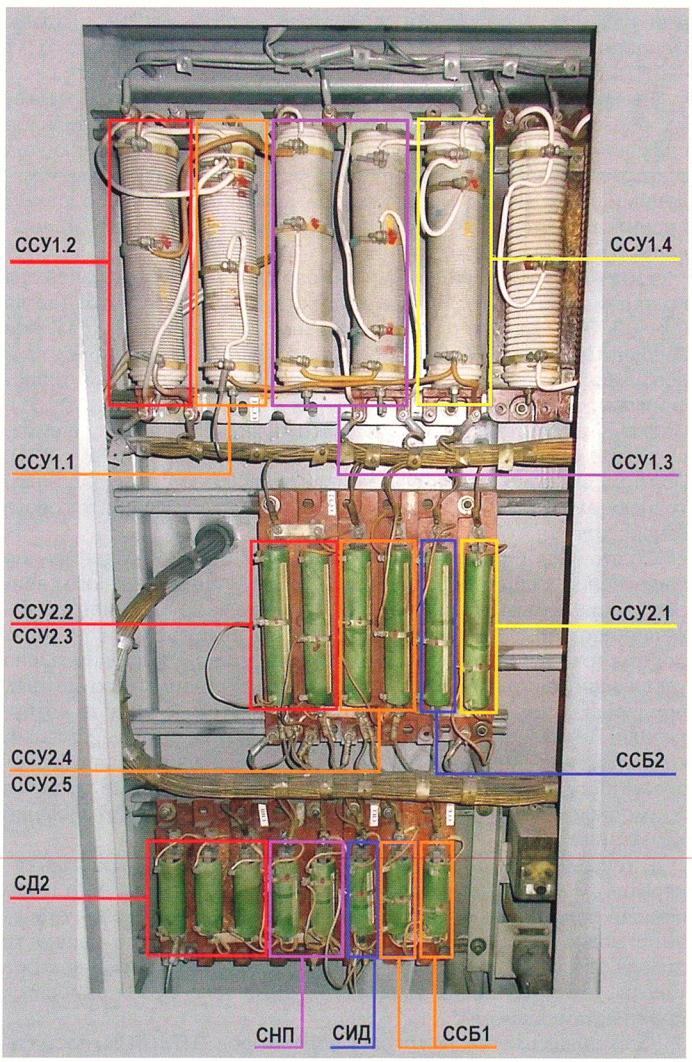


Рис. 37. Расположение элементов селективного узла в высоковольтной камере

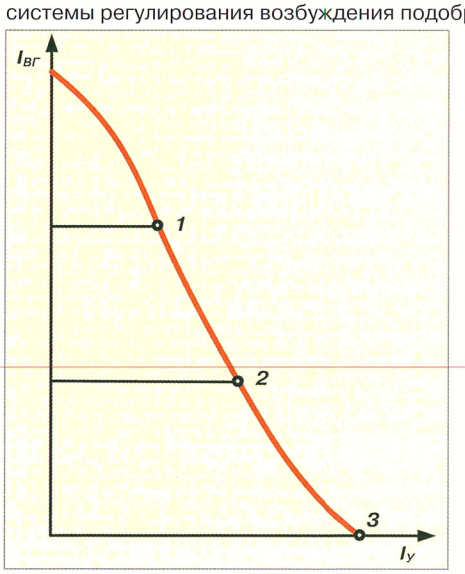


Рис. 38. Зависимость тока возбуждения генератора $I_{ВГ}$ от тока управления I_y

рассогласования БУВ изменяет угол открытия тиристоров управляемого выпрямителя УВВ, изменяя таким образом ток возбуждения и выходное напряжение тягового генератора. Магнитный усилитель МУ блока БУВ выполнен с отрицательной обратной связью, поэтому при минимальном сигнале рассогласования в управляющей обмотке или его отсутствии угол открытия тиристоров будет минимальным, а ток в обмотке возбуждения тягового генератора наибольшим для заданной позиции контроллера. При увеличении сигнала рассогласования угол открытия тиристоров увеличивается, а ток возбуждения генератора уменьшается.

Питание блока БУВ переменным напряжением осуществляется от синхронного возбудителя СВ. Напряжение возбудителя подается на контакты 1 и 2 штепсельного разъема распределительного трансформатора Тр1. От контактов 7 и 8 штепсельного разъема вторичной обмотки этого трансформатора пониженное переменное напряжение через балластный резистор СБВ подается на контакты 9 и 10 штепсельного разъема блока БУВ. Постоянное напряжение к блоку БУВ подается после включения реле РКВ и контактора КВ.

Цепь питания постоянного тока состоит из двух стабилитронов блока БСЗ.1, включенных через резистор СД2 на напряжение вспомогательного генератора. Со стабилитронов снимается постоянное напряжение, не зависящее от колебаний напряжения источника. Стабилизированное и пониженное до 13,5 В постоянное напряжение от контактов 15 и 17 штепсельного разъема блока БСЗ.1 подается на контакты 11 и 12 штепсельного разъема блока БУВ.

Цепи питания обмоток возбуждения синхронного возбудителя и тягового генератора, а также цепи, питаемые синхронным возбудителем, подробно описаны в статье «Электрическая схема тепловоза 2ТЭ116», опубликованный в журнале «Локомотив» № 12, 2013 г.

Селективная характеристика генератора (см. рис. 33, участок А — Б1 — В1 — Г). Генератор имеет прямолинейную характеристику при работе системы автоматического регулирования возбуждения без электрической связи с объединенным регулятором дизеля (отключена обмотка ИД или потенциометр СИД зашунтирован одним из контактов ОМ1 — ОМ6). Формирует характеристику селективный узел, автоматически пропуская в управляющую обмотку блока БУВ сигнал рассогласования, определяемый током ТПТ при ограничении пускового тока, током ТПН при ограничении наибольшего напряжения, а также суммой токов ТПТ и ТПН при ограничении постоянной мощности на выходе выпрямительной установки.

Уровень селективной характеристики задается блоком БЗВ в соответствии с частотой питающего напряжения, а, следовательно, и частотой вращения коленчатого вала дизеля. Селективный узел функционирует аналогично на всех позициях контроллера.

При переходе в тяговый режим (после перевода контроллера машиниста с нулевой позиции на первую) в первоначальный момент ток возбуждения тягового генератора будет определяться, в основном, сопротивлением в цепи обмотки возбуждения возбудителя. Пока ток и напряжение тягового генератора не успели возрасти, выходные токи трансформаторов ТПН1 и ТПТ1 — ТПТ4 малы, сигнал рассогласования не поступает на управляющую обмотку магнитного усилителя блока БУВ. Угол открытия тиристоров УВВ будет наименьшим, т.е. соответствующий тиристор будет открыт практически в самом начале полупериода питающего напряжения.

В приведенном случае ток возбуждения тягового генератора наибольший, и его напряжение должно было бы резко возрасти, но так как якори тяговых двигателей еще неподвижны, а сопротивление их обмоток очень мало ($R_{ГП} + R_{ДП} + R_{Я} = 0{,}0105 + 0{,}00821 + 0{,}013 = 0{,}03171$ Ом при 20 °С), происходит быстрое увеличение тока нагрузки генератора, что приводит к сильному подмагничиванию сердечников ТПТ1 — ТПТ4. При этом быстро увеличивается их ток выхода, который через выпрямительные мосты подается на потенциометры обратной связи ССУ1.2 и ССУ1.1 (зажимы Р1 — Р8) селективного узла.

На потенциометре возникает напряжение, часть которого U_{P2}—U_{P8} в качестве сигнала обратной связи по току подается в канал I для сравнения с сигналом задания U_{P10}—U_{P8}, поступающим с потенциометра ССУ2.1.

Так как ток выхода ТПТ1 — ТПТ4 значительно больше, чем ток выхода ТПН, то потенциал зажима Р1 потенциометра ССУ1.2 значительно больше потенциала зажима Р9 потенциометра ССУ1.4. При этом составляющая тока управления от ТПН не будет протекать через обмотку управления БУВ.

Когда ток тяговых двигателей увеличится настолько, что сигнал обратной связи по току U_{P2}—U_{P8} станет больше сигнала задания U_{P10}—U_{P8}, разделительный диод откроет канал I, и в управляющую обмотку блока БУВ поступит сигнал рассогласования, который вызовет увеличение угла открытия тиристоров выпрямителя УВВ. В результате ток возбуждения и, следовательно, напряжение тягового генератора уменьшатся, что приведет к уменьшению тока тяговых двигателей.

Другие каналы регулирования в это время участия в работе не принимают, так как сигналы обратной связи по мощности и напряжению генератора меньше сигналов задания, и разделительные диоды, включенные в эти каналы, закрыты. Изложенный процесс будет продолжаться до тех пор, пока напряжение тягового генератора не снизится до величины, необходимой для поддержания заданного наибольшего тока нагрузки, обеспечивающего необходимую силу тяги при трогании тепловоза. Подбором сигнала обратной связи по току U_{P2}—U_{P8} осуществляется ограничение максимального тока нагрузки (см. рис. 33, точка А).

Если сигнал задания U_{P10}—U_{P8} постоянный, то можно, изменяя U_{P2}—U_{P8}, менять сигнал рассогласования и максимально возможное значение тока нагрузки. При сдвиге регулировочного хомута потенциометра ССУ1.1 (зажим Р2) в сторону зажима Р1 сигнал U_{P2}—U_{P8} увеличивается, сигнал рассогласования также возрастает, а ограничиваемый ток нагрузки уменьшается (точка А смещается по оси влево). При сдвиге регулировочного хомута потенциометра в сторону зажима Р8 ограничиваемый ток нагрузки увеличивается (точка А смещается вправо).

Когда якори тяговых двигателей приходят во вращение и тепловоз трогается с места, на зажимах электродвигателей начинает расти противо-ЭДС. Ток в силовой цепи, пропорциональный разности напряжения генератора и противо-ЭДС, падает. Одновременно уменьшаются ток выхода трансформаторов ТПТ1 — ТПТ4 и сигнал рассогласования.

Так как элементы автоматической системы регулирования имеют большие коэффициенты усиления, то даже незначительное снижение сигнала рассогласования приводит к уменьшению угла открытия тиристоров УВВ, что вызывает увеличение тока возбуждения и напряжения тягового генератора. Этому же способствует подпитка возбудителя СВ от трансформатора коррекции ТК, входящего в состав узла коррекции.

Узел коррекции силовой схемы возбуждения предназначен для подпитки постоянным током обмотки возбуждения возбудителя U1—U2. Это сделано с целью компенсации падения напряжения возбудителя из-за влияния реакции якоря при возрастании тока возбуждения тягового генератора. В узел коррекции входят трансформатор тока ТК и выпрямительный мост БСТ1.1 (см. рис. 31). Первичная обмотка Н1—К1 трансформатора ТК включена в силовую цепь обмотки возбуждения генератора (провода 531, 364). Поэтому выходной ток вторичной обмотки Н2—К2 (ток подпитки) трансформатора ТК пропорционален току возбуждения тягового генератора.

Со вторичной обмотки Н2—К2 (провода 368, 367) переменное напряжение подается на контакты 2, 12 и 1, 11 штепсельного разъема выпрямительного моста БСТ1.1, откуда выпрямленное напряжение поступает на обмотку возбуждения возбудителя U1—U2. С ростом тока возбуждения тягового генератора пропорционально увеличивается ток подпитки в обмотке возбуждения возбудителя, поддерживая неизменными напряжение и ток на выходе возбудителя. При малой частоте вращения якорей тяговых двигателей, когда противо-ЭДС небольшая, увеличение напряжения обеспечивает поддержание тока в электродвигателях, который остается примерно равным току трогания (см. рис. 33, отрезок АБ внешней характеристики).

В точке Б внешней характеристики мощность, отбираемая генератором от дизеля, достигает номинальной величины, и дальнейшее поддержание тока трогания с ростом напряжения становится невозможным, так как наступает ограничение по мощности дизеля. В этой точке характеристики напряжение и ток генератора таковы, что потенциалы зажимов Р1 и Р9 узла ССУ1 становятся практически равными.

Составляющие токов от трансформаторов ТПТ и ТПН, поступающие в этом случае одновременно на потенциометр ССУ1.3, образуют суммарный сигнал меньше сигнала задания по току U_{P10}—U_{P8}, что приводит к закрытию разделительным диодом канала I. С это-

го момента процесс ограничения тока заканчивается, и в обмотку управления БУВ поступает сигнал рассогласования по мощности.

При поддержании постоянной мощности на выходе выпрямителя тягового генератора его внешняя характеристика имеет вид гиперболы (участок Б — В). В каждой ее точке произведение значений тока и напряжения остается величиной постоянной ($I \times U = P = const$). Работа одного селективного узла не обеспечивает получение гиперболической характеристики генератора (постоянства его мощности), так как узел позволяет поддерживать не произведение, а сумму тока и напряжения генератора. При этом селективная характеристика генератора получается прямолинейной. По мере увеличения скорости тепловоза напряжение генератора растет, а ток уменьшается.

Если вблизи точки Б характеристики доля тока от трансформаторов ТПТ1 — ТПТ4, поступающая на потенциометр ССУ1.3, велика, а доля тока от трансформатора ТПН мала, то в дальнейшем соотношение их меняется. Составляющая по напряжению увеличивается, а составляющая по току уменьшается. Сигнал же обратной связи определяется их суммой. Поскольку уменьшение одной составляющей компенсируется увеличением другой, сигнал рассогласования изменяется незначительно.

Таким образом, зависимость напряжения генератора от тока нагрузки получается почти линейной. При этом наклон характеристики зависит, в основном, от положения регулировочного хомута (зажим Р5) на потенциометре ССУ1.3. При сдвиге этого хомута в сторону зажима Р9 сопротивление участка между зажимами Р5 и Р9 уменьшается, а между зажимами Р5 и Р1' становится большим.

В результате увеличивается в каждой точке средней части характеристики доля тока, поступающего от трансформатора ТПН. Следовательно, такой же, как и раньше, сигнал рассогласования может быть получен при меньшем токе ТПН, т.е. при меньшем напряжении тягового генератора. Наклон средней части селективной характеристики уменьшается.

При сдвиге регулировочного хомута потенциометра в сторону зажима Р1' наклон характеристики увеличивается. Процесс ограничения напряжения при увеличении скорости тепловоза начинается от точки В характеристики. В этой точке ток от трансформатора ТПН становится настолько большим, что сигнал обратной связи по напряжению U_{P9}—U_{P8} на ССУ1.4 превышает сигнал задания U_{P5}—U_{P12} на ССУ2.4, и разделительный диод открывает канал III.

Потенциал зажима Р9 узла ССУ1 становится больше потенциала зажима Р1', и составляющая тока от трансформаторов ТПТ1 — ТПТ4 прекращает поступать на потенциометр ССУ1.3. Суммарный сигнал обратной связи по току и напряжению снижается, становясь меньше сигнала задания по мощности, и разделительный диод закрывает канал II. Участок ВГ (см. рис. 33) характеристики соответствует процессу ограничения напряжения. При дальнейшем повышении напряжения на выходе выпрямителя увеличивается сигнал обратной связи по напряжению.

Сигнал рассогласования, поступающий в управляющую обмотку магнитного усилителя МУ блока БУВ, вызывает увеличение угла открытия тиристоров выпрямителя УВВ, в результате чего ток возбуждения и напряжение генератора уменьшаются. Дальнейшее возрастание напряжения вследствие уменьшения тока тяговых двигателей и увеличения противо-ЭДС будет проходить менее интенсивно и приведет к еще большему увеличению угла открытия тиристоров.

Максимальное значение ограничиваемого напряжения изменяют перемещением регулировочного хомута (зажим Р5) потенциометра ССУ2.4 (см. рис. 31), что приводит к изменению сигнала задания по напряжению U_{P5}—U_{P12}. Потенциометр ССУ1.4 используют для настройки сигнала обратной связи по напряжению генератора на номинальном режиме во время реостатных испытаний.

При передвижении регулировочного хомута (зажим Р5) потенциометра ССУ2.4 в сторону зажима Р12 сигнал задания U_{P5}—U_{P12} увеличивается. Следовательно, для открытия канала III потребуется больший сигнал обратной связи по напряжению, а это возможно только при большем напряжении тягового генератора.

При смещении регулировочного хомута потенциометра ССУ2.4 в сторону зажима Р3 на общей минусовой шине узла ССУ2 напряжение задания уменьшается, что приводит к уменьшению ограничиваемого напряжения. Таким образом, селективный узел позволяет осуществлять независимую регулировку отдельных участков селективной характеристики.

Внешняя гиперболическая характеристика генератора. Селективная характеристика генератора (см. рис. 33, участок Б1 — К1 — К2 — В1) обеспечивает равенство мощностей дизеля и генератора только в точках Б1 и В1. Перегрузка возникает при включении потребителей собственных нужд, например, компрессора или вентилятора холодильника.

Для работы дизеля с номинальными мощностью и частотой вращения коленчатого вала на всех режимах применяется система дополнительного регулирования мощности с помощью объединенного регулятора дизеля. В канал II регулирования мощности генератора включен потенциометр СИД, напряжение на котором зависит от индуктивного сопротивления катушки индуктивного датчика ИД. Это напряжение U_{P1}—U_{P2} складывается с напряжением задания U_{P4}—U_{P3} потенциометра ССУ2.3.

Благодаря действию индуктивного датчика ИД сигнал задания по мощности может меняться. При перегрузке дизеля частота вращения его коленчатого вала уменьшается, и объединенный регулятор вдвигает якорь индуктивного датчика внутрь катушки, увеличивая сопротивление цепи и, следовательно, уменьшая ток и напряжение на потенциометре СИД, что приводит к уменьшению суммарного сигнала задания по мощности генератора и увеличению сигнала рассогласования. Угол открытия тиристоров выпрямителя УВВ при этом увеличивается, что вызывает уменьшение тока возбуждения и напряжения генератора.

Когда отбираемая генератором от дизеля мощность снизится настолько, что станет равной номинальной мощности дизеля, частота вращения коленчатого вала дизеля станет также номинальной, и объединенный регулятор приостановит перемещение якоря индуктивного датчика.

При недогрузке дизеля (увеличении частоты вращения коленчатого вала) якорь индуктивного датчика выдвигается из катушки, увеличивая ток и напряжение на потенциометре СИД, и процесс регулирования будет проходить в обратной последовательности.

Для возможности перехода от селективной характеристики к внешней гиперболической сигнал задания по мощности выбирается таким, чтобы при полностью вдвинутом якоре индуктивного датчика (минимальный упор) селективная характеристика (А — Б1 — В1 — Г) находилась несколько ниже гиперболической, а при полностью выдвинутом якоре (максимальном упоре) была бы выше ее и при этом проходила через точки Б и В.

Таким образом, в результате действия объединенного регулятора дизеля селективная характеристика генератора трансформируется в гиперболическую. В этом случае полностью используется свободная мощность дизеля. Для облегчения трансформирования рабочего участка селективной характеристики в гиперболический в схему обратной связи по мощности канала II введены диоды между проводами 442 и 439.

Рассмотрим подробнее работу потенциометров обратной связи и задания. В потенциометрах обратной связи сопротивление плеча ССУ1.3 значительно больше сопротивления плеч ССУ1.2 — ССУ1.1 и ССУ1.4, и практически весь ток от трансформаторов ТПТ протекает через плечо ССУ1.2 — ССУ1.1, а ток от трансформатора ТПН — через плечо ССУ1.4. Вместе с тем, наличие плеча ССУ1.3 обусловливает взаимное влияние плеч ССУ1.2 — ССУ1.1 и ССУ1.4. Снимаемые с этих плеч напряжения представляют собой сигналы суммы величин, пропорциональных току и напряжению генератора. Так как при регулировании возбуждения генератора с фиксированной частотой вращения сигнал обратной связи практически неизменен, то селективная характеристика генератора формируется из прямолинейных отрезков различного наклона (см. рис. 33).

Подбирая соотношения ССУ1.3/ССУ1.2—ССУ1.1 и ССУ1.3/ССУ1.4, можно добиться необходимого приближения прямой ВГ к горизонтальной линии, а прямой АБ — к вертикальной. Величина наклона прямой при регулировании работы канала ограничения мощности генератора определяется положением вывода, с которого снимается сигнал (см. рис. 31). Смещение вывода к зажиму Р1' увеличивает составляющую сигнала, пропорционального току генератора, а, значит, и величину наклона характеристики, смещение же к зажиму Р9 приводит к уменьшению наклона. Если снимать сигнал поочередно с выводов Р4, Р6, Р5 плеча ССУ1.3, то можно получить на участке регулирования мощности ломаную из трех отрезков.

(Продолжение следует)

В.П. АНИСИМОВ,
преподаватель Санкт-Петербургского подразделения
Октябрьского учебного центра профессиональных квалификаций

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АППАРАТОВ И ЦЕПЕЙ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ЧС7

(Окончание. Начало см. «Локомотив» № 7, 2016 г.)

Быстродействующие выключатели (БВ) предназначены для защиты силовых цепей тяговых двигателей (ТД) и вспомогательных машин при коротких замыканиях и перегрузках, а также для оперативных отключений. В последнее время при капитальном ремонте электровозов ЧС7 чехословацкого производства на Ярославском электровозоремонтном заводе имени Б.П. Бещева — филиале ОАО «Желдорреммаш» в их силовых цепях устанавливают БВ различных типов.

Выключатель HSCB IR6040SV итальянского производства (рис. 1). В конструкции данного аппарата установлены две пары силовых контактов (основные и дугогасительные), электродвигательный привод. Особенность включения БВ данного типа заключается в необходимости выдержки выключателя управления «ВУ» в положении «3» в течение 7... 9 с для срабатывания собственно привода.

Выключатель серии ВАБ-55-2500/30-Л-У2 отечественного производства (рис. 2). К особенностям данного аппарата также относится двойное исполнение контактов, наличие дополнительной камеры воздушного дутья для гашения электрической дуги с малыми токами и т.д.

Штатными аппаратами электровозов ЧС7 являются быстродействующие выключатели **БВ 021 серии 12НС** (рис. 3). Данные устройства имеют следующие особенности:

- во включенном состоянии через вентиль 13 в пневматический привод выключателя 16 постоянно подается под давлением сжатый воздух цепей управления;
- в случаях коротких замыканий и при токах более тока уставки выключатель срабатывает с помощью отключающего механизма, когда шток 21, поднимаясь, освобождает механическую защелку 19;
- имеются два блокировочных контакта: внутренний срабатывает при включении пневматического привода, а наружный — при замыкании силовых контактов;
- в дугогасительной системе БВ применяют две катушки, включенные параллельно, и камеру, в которой размещены три дополнительные дугогасительные катушки — две боковые и центральная с промежуточными дугогасительными рогами.

Чтобы включить выключатель, необходимо подать напряжение на провод, подходящий к электромагнитному вентилю 13 и через собственную блокировку — к соленоиду 11. Общие условия включения основного защитного выключателя в цепях управления — закрыты двери высоковольтной камеры и люк на крышу, отключены контакторы цепи ТД, нет коротких замыканий в силовых цепях, изъяты ножи

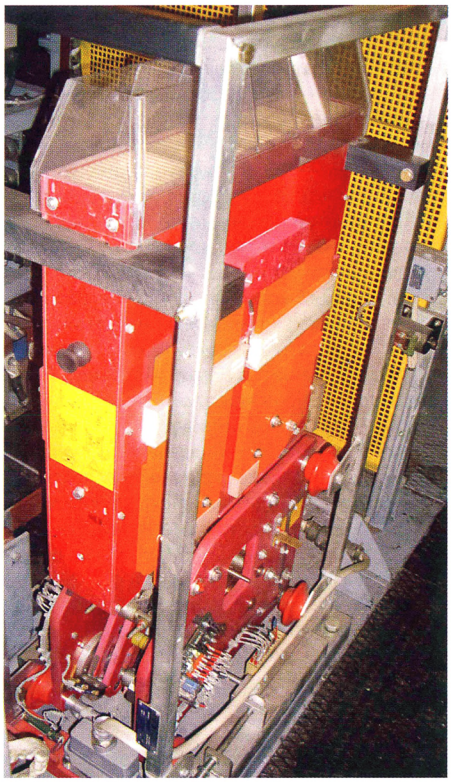


Рис. 1. Выключатель HSCB IR6040SV

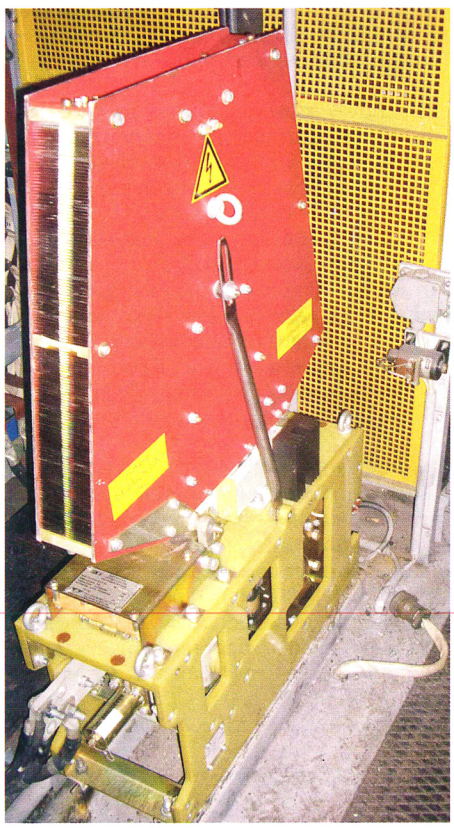


Рис. 2. Быстродействующий выключатель ВАБ-55

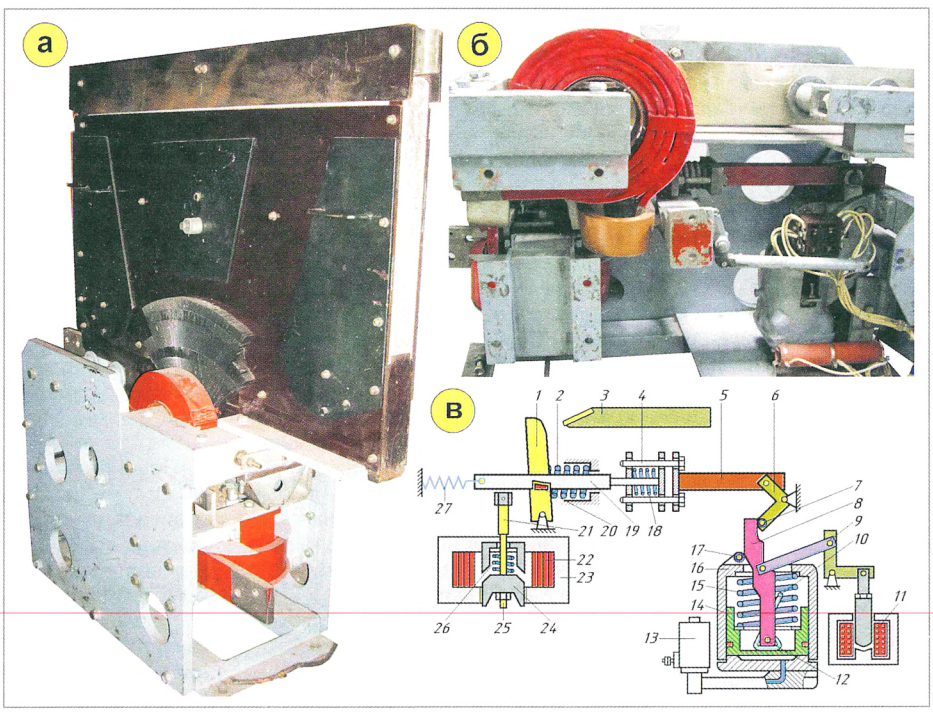


Рис. 3. Общий вид быстродействующего выключателя 12НС3 (а), вид с демонтированной изоляционной боковиной (б) и его схема (в):
1 — подвижный контакт; 2 — отключающая пружина; 3 — неподвижный контакт; 4 — болт; 5 — изоляционная тяга; 6 — двуплечий рычаг; 7, 17 — ролики; 8 — фигурный шток; 9 — тяга; 10 — пружина штока; 11 — соленоид (удерживающий электромагнит); 12 — ось; 13 — вентиль; 14 — поршень; 15 — пружина привода; 16 — цилиндр; 18, 26 — пружины; 19 — защелка; 20 — храповик; 21 — шток; 22 — катушка отключающего электромагнита; 23 — магнитопровод; 24 — якорь; 25 — латунная шпилька; 27 — пружина защелки

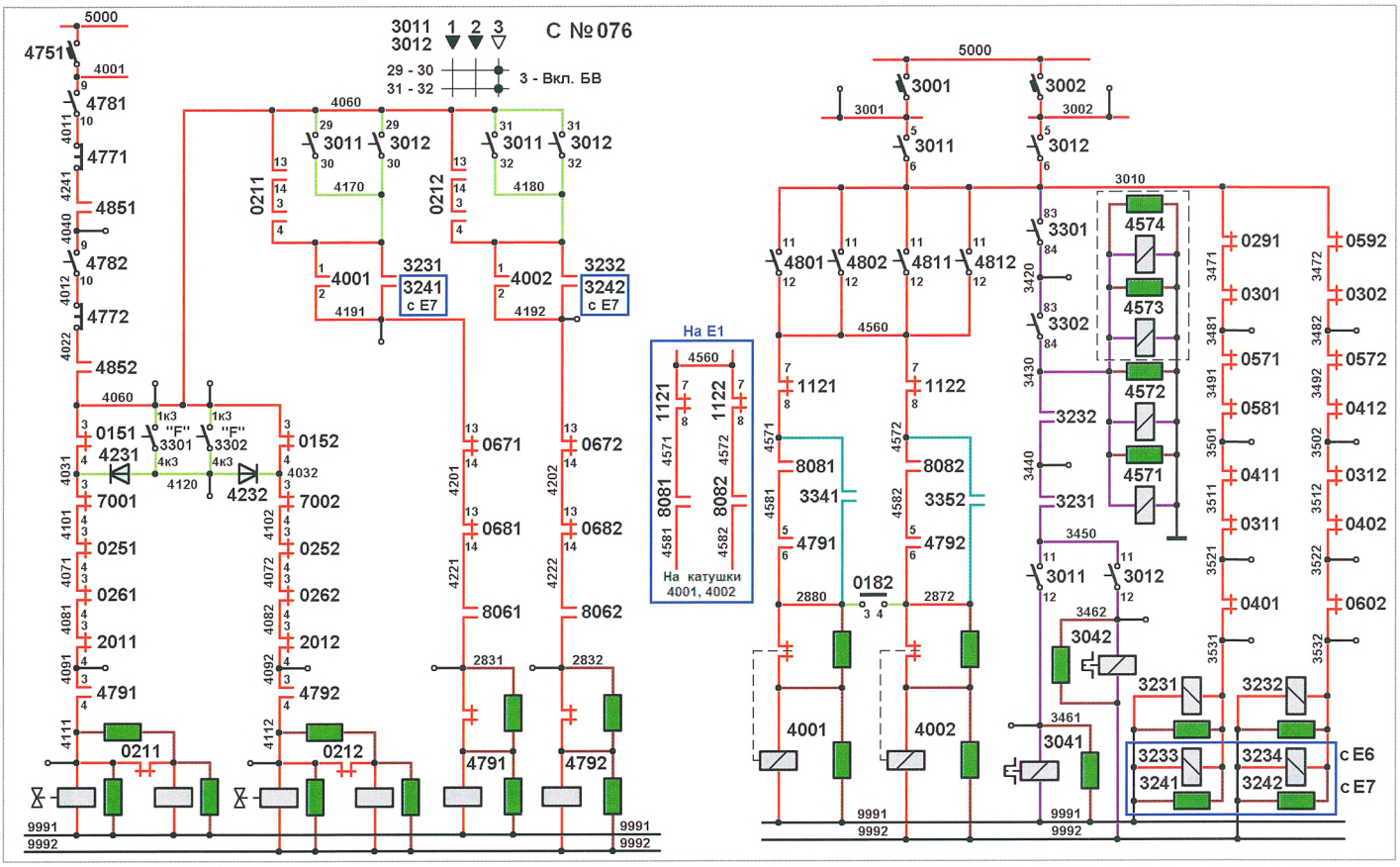


Рис. 4. Цепи управления БВ электровозов ЧС7 с № 076

из силовых пинцетов разъединителей для ввода-вывода электроподвижного состава в депо.

На электровозах ЧС7 эти условия контролируют защитные и специальные промежуточные реле:

- реле безопасности 485 — получает питание от АЗВ 4751 и 4622;
- реле нулевого тока 323 — запитываются от АЗВ 3001(2) через контакты ВУ 3011(2), провод 3010, блокировки линейных контакторов;
- реле защиты «Ход» 806 включается от АЗВ 810.

В зависимости от номера и серии электровоза цепи управления отличаются друг от друга схемами включения аппаратов. Чтобы включить БВ, выключатель управления ВУ 3011 или 3012 необходимо поставить в положение «3» и вернуть его в положение «2». При этом вначале собирается цепь включения контактора управления БВ 4791 (2), затем — цепь катушек БВ.

На электровозах с № 076 от основного питающего провода 5000 создали общую цепь для БВ двух секций (рис. 4): АЗВ 4751 → провод 4001 → контакты 9-10 клапана «Стоп» 4781 → провод 4011 → кнопка отключения БВ 4771 → провод 4241 → контакты реле безопасности 4851 → провод 4040 → контакты 9-10 клапана «Стоп» 4782 → провод 4012 → кнопка отключения БВ 4772 → провод 4022 → контакты реле безопасности 4852 → провод 4060. Далее от этого провода образуются цепи питания контактора управления 4791(2) и непосредственно БВ 0211(2).

Цепь контактора управления 4791(2) электровозов с № 076 получает питание от провода 4060 через контакты 29-30 и 31-32 ВУ 3011(2) по цепи: провод 4170 (4180) → прямая блокировка реле «нулевого» тока 3231(2) или 324 (на локомотивах с серии Е7) → провод 4191(2) → обратные блокировки 13-14 реле защиты от боксования 0671(2) → провод 4201(2) → обратные блокировки реле защиты от боксования 0681(2) → провод 4221(2) → прямые блокировки реле защиты «Ход» 8061(2) → провод 2831(2) → собственная блокировка контактора 4791(2) → катушка 4791(2) → провод 9991(2). После включения контактора 479 происходит следующее:

- его размыкающая блокировка вводит в цепь катушки ограничивающий резистор, уменьшая ее нагрев;
- блокировка 3-4 создает цепь на катушки БВ;
- блокировка 5-6 замыкается в цепи контактора 400.

От провода 4060 напряжение подается в цепь БВ двух секций через обратные блокировки 3-4 аппаратов защиты по цепи: дифференциальное реле тяговых двигателей 0151(2) → провод 4031(2) → реле перегрузки отопления поезда 7001(2) → провод 4101(2) → реле перегрузки ТД 0251(2) и 0261(2) → провод 4081(2) → дифференциальное реле вспомогательных машин 2011(2) → провод 4091(2) → прямая блокировка 3-4 контактора 4791(2) → провод 4111(2) → обратная блокировка БВ 0211(2) → удерживающая катушка (соленоид) БВ → провод 9991(2).

Одновременно от провода 4111 получает питание электромагнитный вентиль БВ, что приводит к включению аппарата. Его обратные блокировки разрываются,

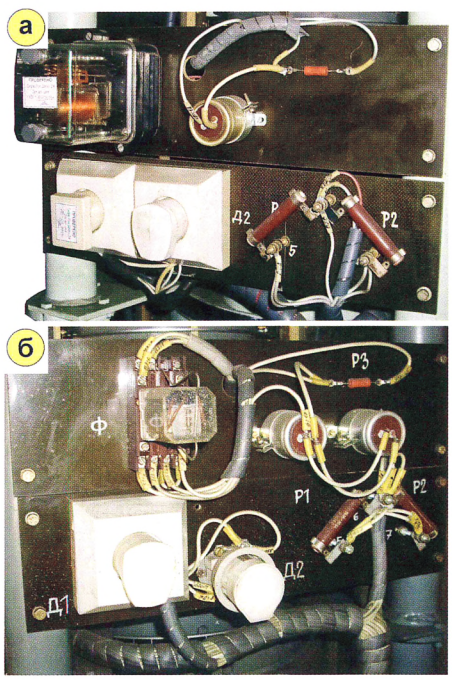


Рис. 5. Реле «F» в промежуточном контроллере 1KND4: электровозы до № 151 (а), локомотивы с № 151 с реле типа RP-700 PC-L (б)

и в цепь удерживающей катушки вводится резистор для уменьшения ее нагрева. Кроме того, замыкаются блокировки главного контакта и пневматического привода 13-14 и 3-4 БВ, шунтируя контакты ВУ в проводах 4060, – 4170 (4180).

Далее ток протекает через блокировку 1-2 контактора 400 в цепь контактора управления БВ 479. Так создается вторая

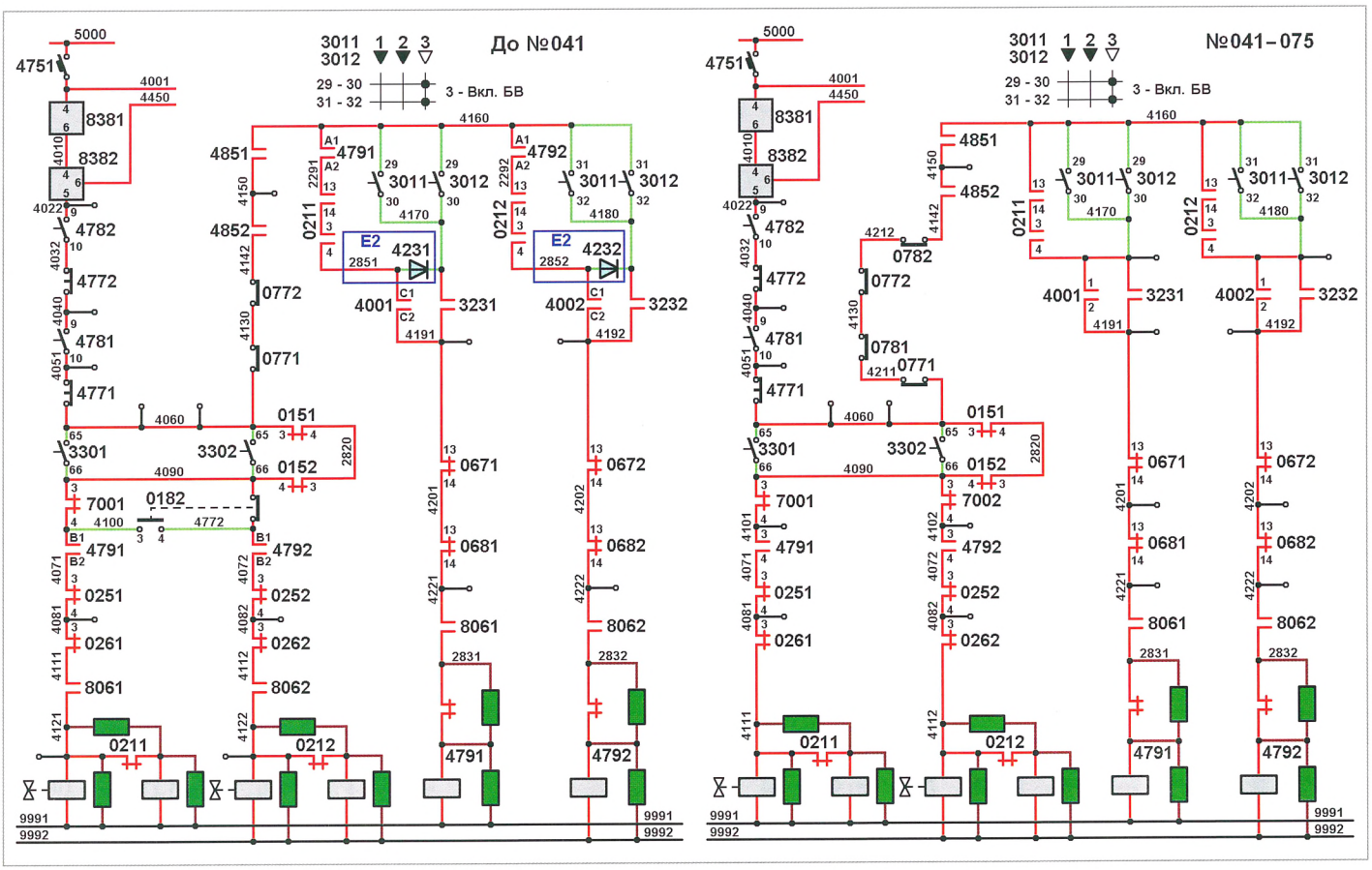


Рис. 6. Цепи управления быстродействующими выключателями электровозов серий Е1 — Е3

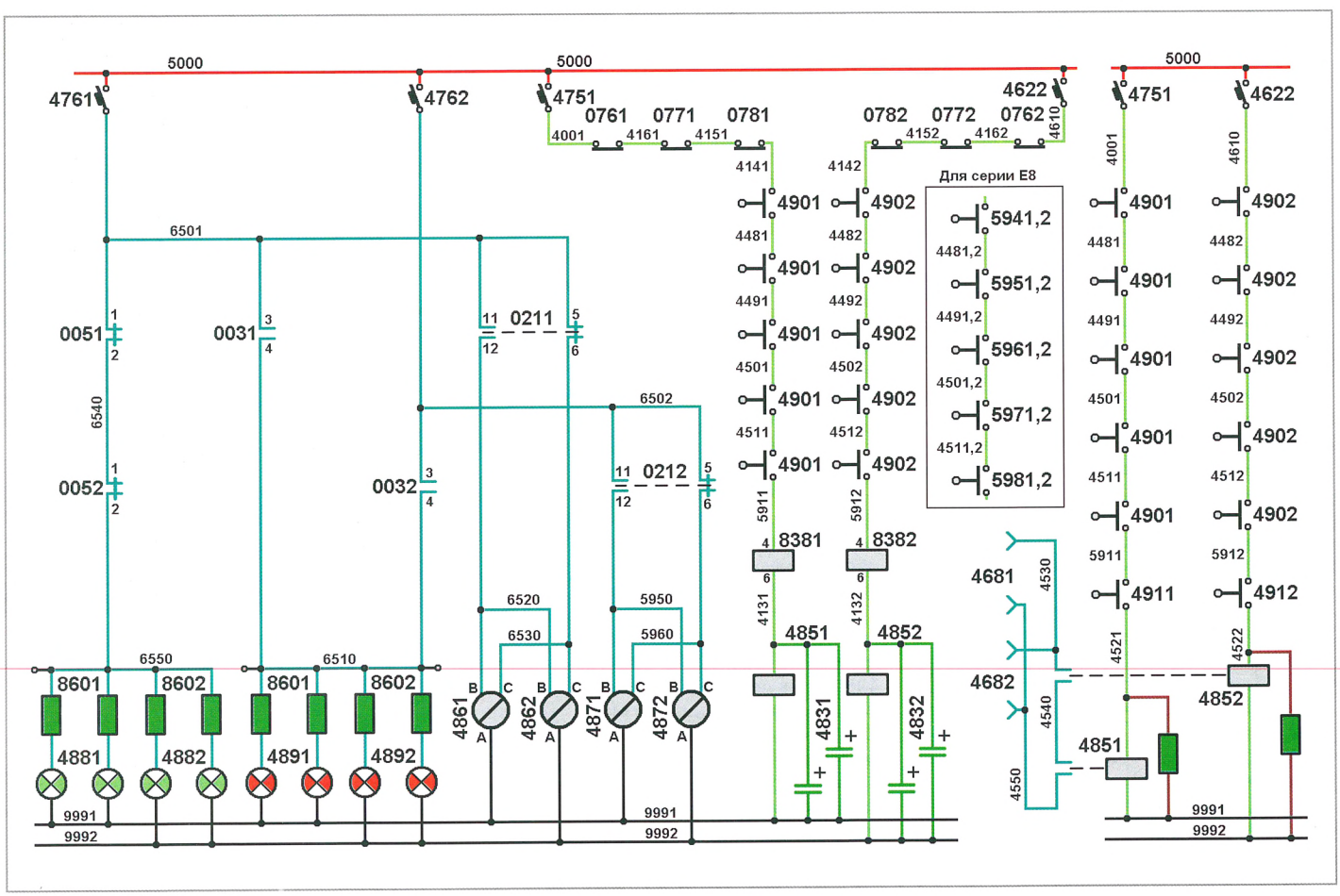


Рис. 7. Цепи управления реле 485 и сигнальных указателей ББ

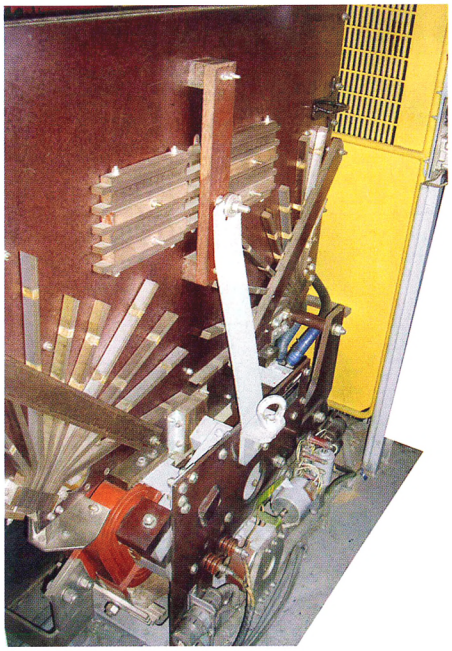


Рис. 8. Быстродействующий выключатель VPD11

(основная) цепь питания контактора 479, которая будет подавать питание после размыкания блокировок реле нулевого тока 323 с первой позиции промежуточного контроллера ПБК 330.

Особенность цепей управления БВ электровозов ЧС7 с № 076 — в том, что на них имеется дополнительное реле F, чьи блок-контакты 1к3-4к3 замыкаются параллельно блокировкам дифференциального реле 015 при переходе тяговых двигателей с С- на СП-соединение. Реле включается на 21-й переходной позиции ПБК 330, что препятствует отключению БВ в процессе перехода.

Конструктивно данное устройство — обыкновенное промежуточное реле, параллельно катушке которого подсоединен конденсатор. Это создает выдержку времени на отключение реле. В зависимости от типа реле устанавливают один (рис. 5,а) или два (рис. 5,б) конденсатора.

В соответствии с заводскими схемами, на электровозах ЧС7 ранних выпусков в цепях управления были свои конструктивные особенности. Рассмотрим их подробнее.

Электровозы до № 041 (рис. 6). В цепи включения катушки контактора 479 с серии Е2 установлены разделительные диоды 423, а также блок-контакты контактора 479. Цепи управления получают питание через устройства диагностики 8381(2). Питание на контакты ВУ подается от общего провода 4060 через блок-контакты разъединителей 077 и реле безопасности 485.

В цепь катушек БВ добавлены блокировки реле защиты «Ход» 806. Поскольку на локомотивах до № 41 установлено только одно реле перегрузки РП 7001, в цепь БВ введены блокировки ножа «Авария БВ». Если переключатель 0182 находится в положении «Авария БВ», то срабатывание РП 7001 приводит к отключению БВ второй секции, так как катушки БВ получают питание через блок-контакты 4-3 переключателя 0182.

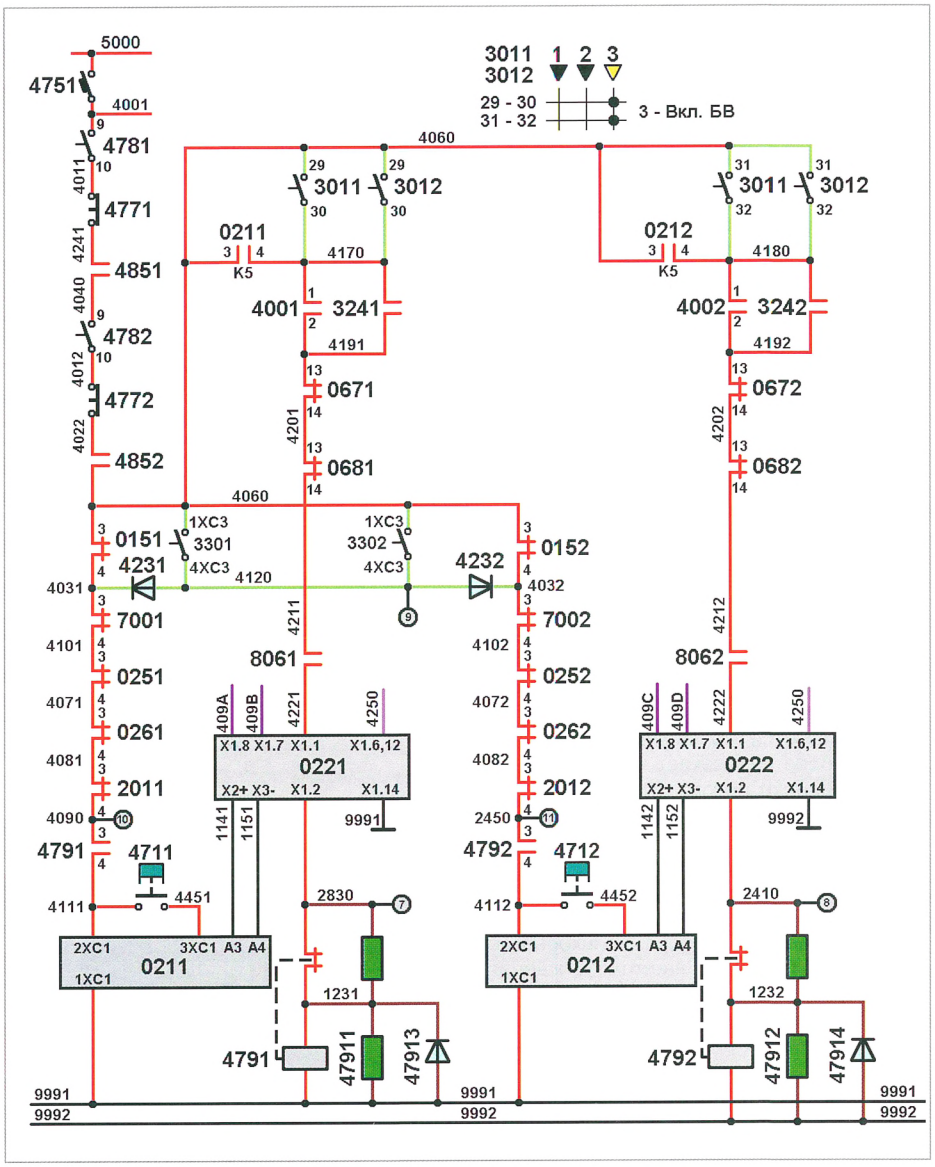


Рис. 9. Цепи управления выключателем VPD11 электровоза ЧС7 с № 317

Электровозы № 041 — 075 (см. рис. 6). Из цепи включения БВ 021 изъяты блокировки дифференциального реле 201. Блок-контакты дифференциальных реле 0151 и 0152 включены последовательно (так же, как на локомотивах до № 041). В цепь питания между проводами 4060 — 4160 добавлены блок-контакты разъединителей 078. Из цепи питания контакторов 4791(2) убраны собственные блок-контакты, а из цепи катушек БВ — блок-контакты реле 806 и ножа 0182, которые перенесли в цепь питания контактора 400.

После включения быстродействующего выключателя в кабине машиниста срабатывает сигнальный указатель БВ, катушка которого получает питание по цепи (рис. 7): АЗВ 4761(2) → провод 6501(2) → прямые блокировки 11-12 БВ 0211(2) → провода 6520 и 5950 → катушка ВА указателей включения БВ 486 и 487.

На электровозах с серии Е9 завод-изготовитель стал устанавливать новые быстродействующие выключатели 1VPD11 (рис. 8). В соответствии с этим были внесены свои изменения в цепи управления выключателями (рис. 9).

Так, вместо блок-контактов реле нулевого тока 323 в схеме включения контактора 479 используется реле 324. После блок-контактов реле защиты режима «Ход» 806 питание подается на провод 422 и через разъем X1.1 — на электронный блок 022, разъем X1.2, провод 2830 (2410), обратные блокировки контактора 479, провод 1231(2), катушку контактора и параллельно включенный разрядный диод 47913(14).

При включении контактора 479 его блок-контакт 3-4 подает питание на провод 411, разъем 2XC1-1XC1 и далее — на электромагнит БВ. Одновременно при достижении необходимого давления во вспомогательном резервуаре БВ 906 срабатывает реле давления 471, и питание поступает на провод 445, разъем 3XC1 и вентиль выключателя.

От автора. *Более подробную информацию о современных быстродействующих выключателях можно получить в Проектно-конструкторском бюро локомотивного хозяйства ОАО «РЖД».*

(Окончание следует)

Инж. **И.А. ЕРМИШКИН**,
г. Ожерелье

УСТРОЙСТВО И РАБОТА ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОВОЗОВ СЕРИИ ЭП1

(Окончание. Начало см. «Локомотив» № 8 — 11, 2016 г.)

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ И АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ

В качестве привода вспомогательных машин на электровозах серии ЭП1 используют асинхронные машины переменного тока. Следует помнить, что асинхронным двигатель называют потому, что частота вращения магнитного поля его статора (трехфазной обмотки) опережает частоту вращения ротора. Двигатель (рис. 1) состоит из статора 4 с шихтованным сердечником 6, трехфазной обмотки статора 5, соединенной по схеме «звезда», двух подшипниковых щитов 3, короткозамкнутого ротора 7, в пазы шихтованного сердечника которого залит алюминий 10 со встроенным вентилятором 8.

При подаче трехфазного переменного напряжения на обмотки статора 5 в статоре образуется вращающее магнитное поле, которое пересекает короткозамкнутые проводники ротора 10, наводя в них электродвижущую силу (ЭДС). По проводникам начинает протекать ток, создавая магнитное поле ротора. Взаимодействие двух магнитных полей образует вращающий момент, и ротор начинает вращаться. Частота вращения ротора асинхронного двигателя отстает от частоты вращения магнитного поля статора, чтобы поле статора пересекало алюминиевые стержни ротора, наводя в них ЭДС. В противном случае вращающего момента не будет.

Мотор-вентиляторы. Для подачи воздуха в систему вентиляции на электровозе применены блоки центробежных вентиляторов Ц9-37,6-7,6 и вентиляторов-воздухоочистителей ЦВ9-37,6-7,6. Блок центробежного вентилятора (рис. 2) состоит из спирального металлического корпуса («улитки») 8, в котором помещается колесо 13, насаженное на вал двигателя 1, крышки 15, подвижного патрубка 7 и каркаса 16.

Колесо на валу двигателя закреплено болтом 10, зафиксированным стопорной шайбой 11. Колесо — сварной конструкции, состоит из несущего 14 и покрывного 6 дисков, лопаток, расположенных под углом 65° по отношению к несущему диску, и ступицы 12. Ступица

Таблица 1

Технические характеристики вентиляционного оборудования

Тип вентилятора	ЦВ9-37,6-7,6	Ц9-37,6-7,6
Номинальная производительность, м³/мин	240	260
Эффективность очистки воздуха от снега, %	82 — 84	—
Диаметр рабочего колеса, мм	760	
Частота вращения, об/мин	1470	

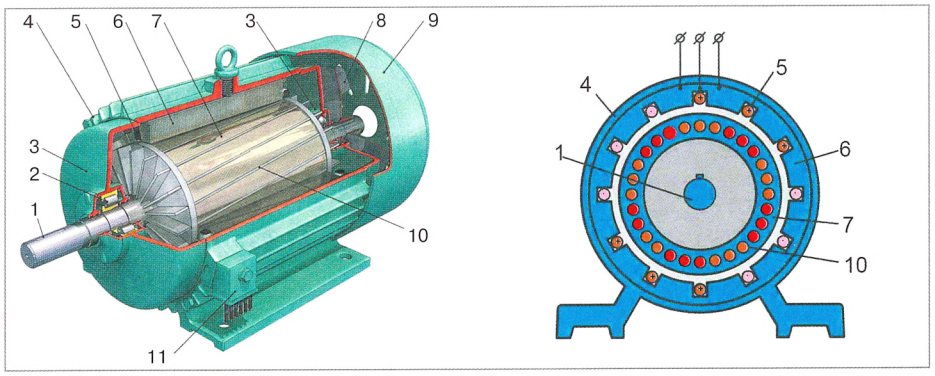


Рис. 1. Электродвигатель НБА-55:
1 — вал ротора; 2 — подшипник; 3 — подшипниковый щит; 4 — статор; 5 — обмотки статора; 6 — шихтованный сердечник статора; 7 — ротор; 8 — крыльчатка; 9 — кожух; 10 — короткозамкнутая обмотка ротора; 11 — коробка зажимов

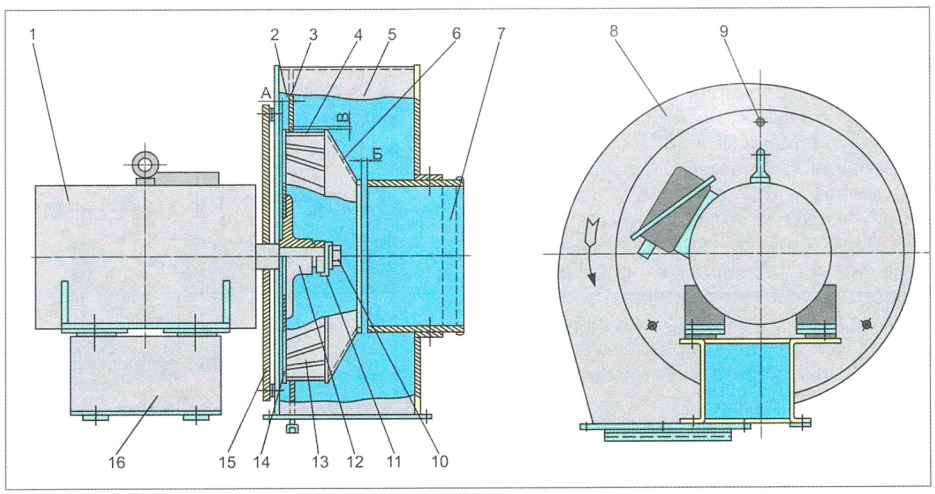


Рис. 2. Устройство вентилятора-воздухоочистителя ЦВ9-37,6-7,6:
1 — электродвигатель; 2 — малая камера; 3 — перегородка; 4 — лопатки; 5 — большая камера; 6 — покрывной лист; 7 — подвижной патрубок; 8 — «улитка»; 9 — отверстия; 10 — болт; 11 — стопорная шайба; 12 — ступица; 13 — колесо; 14 — несущий диск; 15 — крышка; 16 — каркас

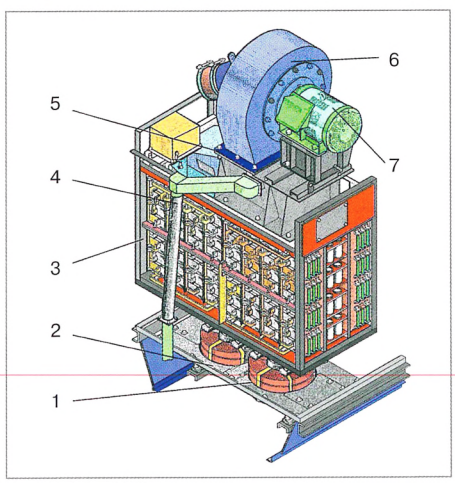


Рис. 3. Общий вид блока вентилятора-воздухоочистителя:
1 — сглаживающий реактор; 2 — камера реактора; 3 — выпрямительно-инверторный преобразователь; 4 — труба для отвода грязного воздуха; 5 — основание вентилятора; 6 — спиральный корпус «улитка»; 7 — двигатель

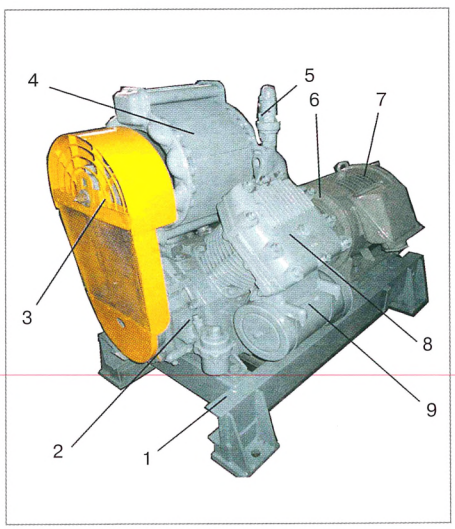


Рис. 4. Блок мотор-компрессора:
1 — каркас; 2 — компрессор; 3 — вентилятор; 4 — холодильник; 5 — предохранительный клапан; 6 — резинокордная муфта; 7 — электродвигатель; 8 — цилиндр; 9 — фильтр-глушитель

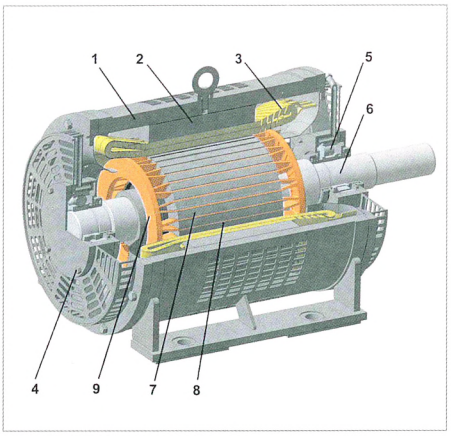


Рис. 5. Устройство асинхронного двигателя НБА-55С:
1 — статор; 2 — сердечник статора; 3 — обмотки статора; 4 — подшипниковый щит; 5 — подшипник; 6 — вал ротора; 7 — сердечник ротора; 8 — стержни ротора; 9 — кольцо

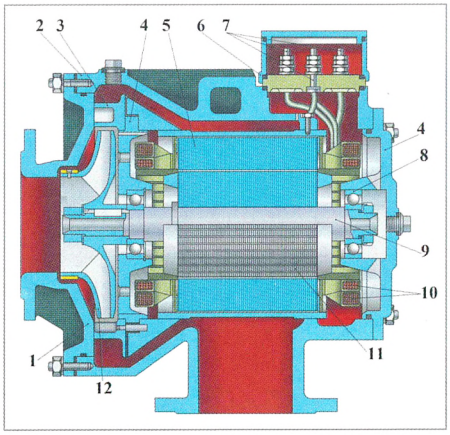


Рис. 6. Электронасос 4ТТ-63/1:
1 — всасывающий патрубок; 2 — корпус; 3 — направляющий аппарат; 4 — подшипниковый шит; 5 — статор; 6 — коробка зажимов; 7 — выводы; 8 — подшипник; 9 — вал; 10 — обмотки; 11 — ротор; 12 — рабочее колесо

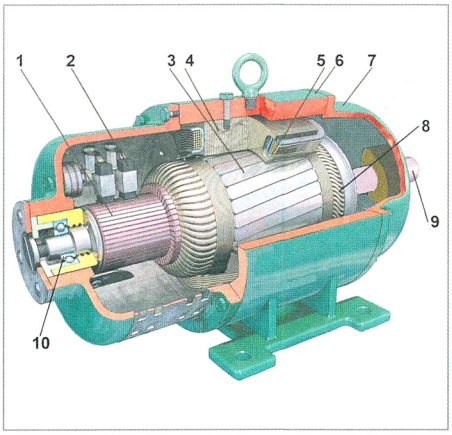


Рис. 7. Электродвигатель П22К-50У:
1 — коллектор; 2 — щетки; 3 — сердечник якоря; 4 — главный полюс; 5 — катушка полюса; 6 — корпус; 7 — подшипниковый щит; 8 — обмотка якоря; 9 — вал якоря; 10 — подшипник

присоединена к диску заклепками. Вентилятор-воздухоочиститель отличается от вентилятора тем, что его «улитка» разделена перегородкой 3 на две камеры: большую 5 — для формирования потока очищенного воздуха и малую — для приема и транспортирования частиц пыли, снега к специальному воздухопроводу, отводящему загрязненный воздух под кузов электровоза. Колесо вентилятора балансируется статически после установки на вал двигателя. Технические характеристики оборудования приведены в таблице. Общий вид блока вентилятора-воздухоочистителя показан на рис. 3.

Мотор-компрессоры. Блок мотор-компрессора (рис. 4) предназначен для снабжения сжатым воздухом пневматической системы электровоза и состава. Он состоит из компрессора 2 и двигателя 7, смонтированных на общем каркасе 1. Передача вращательного момента от двигателя к компрессору осуществляется резинокордной муфтой 6. Компрессор — двухступенчатый аппарат, двухцилиндровый с V-образным расположением цилиндров. Состоит из корпуса 2, закрепленных на нем цилиндров 8 низкого и высокого давления.

Чтобы понижать температуру воздуха после первой ступени сжатия, компрессор снабжен межступенчатым холодильником 4, который расположен в развале между цилиндрами. Для эффективного охлаждения компрессора на нем установлен осевой вентилятор 3 с приводом от коленчатого вала компрессора через ременную передачу. На пути поступающего воздуха расположен фильтр-глушитель 9, предназначенный для очистки всасываемого воздуха и снижения уровня шума при заборе воздуха из атмосферы. На воздухопроводе между цилиндрами установлен предохранительный клапан 5.

Технические характеристики компрессора

Тип компрессора ..... ВУ 3,5/10;
номинальная мощность двигателя, кВт 22;
частота вращения двигателя и компрессора, об/мин 700;
производительность компрессора, $м^3$/мин. 1,75;
максимальное рабочее давление компрессора, $кгс/см^2$ 10;
масса блока, кг ..... 931.

Асинхронные двигатели. Двигатели НБА-22 и НБА-55 — асинхронные, трехфазные электрические машины с короткозамкнутым ротором. Двигатель НБА-22 предназначен для привода главных компрессоров, НБА-55 — для привода вентиляторов охлаждения. Устройство асинхронного двигателя НБА-55С показано на рис. 5.

Двигатель состоит из статора 1 с шихтованным сердечником 2, трехфазной обмотки статора 3, соединенной по схеме «звезда», двух подшипниковых щитов 4, ротора 6. В пазы шихтованного сердечника 7 вставлены короткозамкнутые обмотки 8 и 9 со встроенным вентилятором. Пазы ротора НБА-55 прямые, а ротора НБА-22 — со скосом. Короткозамкнутая обмотка ротора электродвигателя НБА-55 — литая, выполнена из алюминиевого сплава, а короткозамкнутая обмотка ротора двигателя НБА-55С — сварная, из меди ПМП сечением 4×3 мм (табл. 2)

Электронасос 4ТТ-63/10 предназначен для перекачивания трансформаторного масла в системе охлаждения тягового трансформатора электровоза. Он представляет собой агрегат, состоящий из трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором и одноступенчатого центробежного насоса (рис. 6). Полость электронасоса заполнена маслом, которое, циркулируя, смазывает подшипники и отводит тепло, выделяемое двигателем. Допускается кратковременная (в течение 2 ч) работа машины при температуре перекачиваемого масла 95 °С.

Таблица 2

Технические характеристики асинхронных двигателей

Наименование показателя	НБА-22	НБА-55
Напряжение при частоте тока 50 Гц, В	380	
Напряжение при частоте тока 16,6 Гц, В	90	
Номинальная мощность при частоте 50 Гц, кВт	22	55
Частота вращения (синхронная) при частоте тока 50 Гц, об/мин	750	1500

Технические характеристики электронасоса

Производительность, $м^3$/ч 63;
Напор, м 10;
Номинальная мощность, кВт 2,2;
Частота вращения, об/мин 1410;
Температура перекачиваемого масла, °С ... +85 (длительно), +95 (не более 2 ч).

Двигатель вспомогательного компрессора П22К-50У2 — двухполюсная реверсивная машина постоянного тока с естественным охлаждением.

Технические характеристики компрессора

Номинальная мощность, кВт 0,5;
номинальное напряжение, В 50;
номинальный ток, А 13,5;
номинальная частота вращения, об/мин ... 1400;
режим работы ..... кратковременный,
продолжительность работы .... не более 20 мин.

Конструкция двигателя приведена на рис. 7. В корпусе 6 установлены два главных полюса 4 с катушками 5. Сердечники полюсов шихтованные, набраны из листов электротехнической стали. Подшипниковые щиты 7 с подшипниками 10 предназначены для удержания вала якоря 9 с одним свободным концом.

В подшипниковом щите со стороны коллекторной камеры установлена траверса со щеткодержателями и щетками 2. Положение щеток относительно коллектора регулируется поворотом траверсы. Обмотка якоря 8 установлена в пазах шихтованного сердечника якоря 3 и закреплена клиньями.

Двигатель постоянного тока ДВ-75УХЛ3 предназначен для работы в закрытых помещениях без искусственного регулирования климатических условий в зонах умеренного и холодного климата. Служит приводом вентилятора калорифера и представляет собой двухполюсную машину с последовательным возбуждением.

Технические характеристики двигателя ДВ-75УХЛ3

Номинальная мощность, кВт 40;
номинальное напряжение, В 75;
частота вращения якоря, об/мин. .... 3000 ± 600.

Внимание. На электровозах серии ЭП1 данный двигатель работает от сети постоянного тока напряжением 50 В.

Аккумуляторная батарея. На электровозе применена щелочная никель-кадмие-

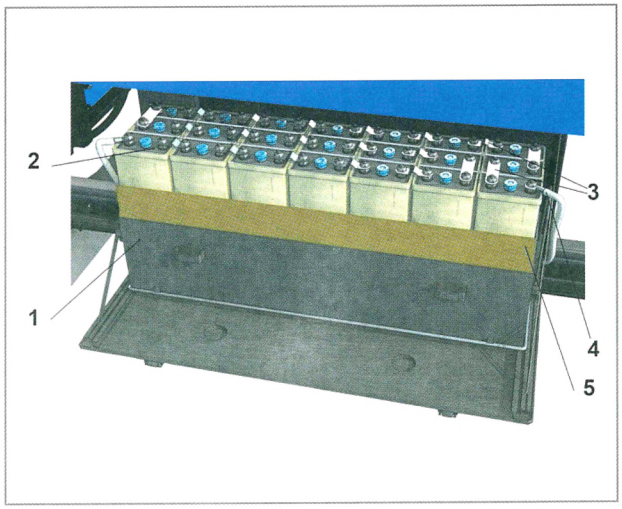


Рис. 8. Аккумуляторная батарея 42НК-125:
1 — ящик; 2 — элемент аккумуляторной батареи; 3 — перемычка; 4 — вывод; 5 — гетинаксовые листы

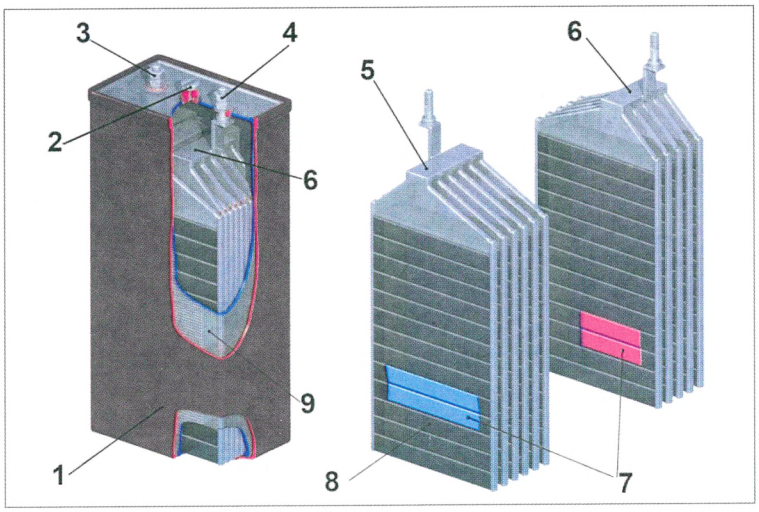


Рис. 9. Элемент аккумулятора НК-125:
1 — изоляционный чехол; 2 — пробка; 3 — вывод блока положительных пластин; 4 — вывод блока отрицательных пластин; 5 — блок положительных электродов; 6 — блок отрицательных электродов; 7 — активная масса; 8 — пакет; 9 — стальной корпус

вая аккумуляторная батарея 42НК-125, где: Н — никелевая, К — кадмиевая, 42 — число элементов в батарее, 125 — емкость элементов в ампер-часах. Аккумуляторная батарея (рис. 8) собрана на тележках в двух ящиках, по 21 элементу 2. На дне тележки уложены щелочестойкие резиновые полосы, между рядами аккумуляторов и стенками тележки размещены гетинаксовые листы 5. Элементы батареи соединены последовательно медными никелированными шинами (перемычками) 3.

Элемент аккумулятора НК-125 (рис. 9) состоит из стального корпуса 9, в котором расположены блок отрицательных электродов 6, содержащий пять пластин, и блока положительных электродов 5 из шести пластин. Активная масса пластин 7 помещена в пакеты, выполненные из плоских стальных никелированных трубок с большим числом отверстий для проникновения электролита. В положительных пластинах это — гидрат окиси никеля $NiOH_3$, а в отрицательных пластинах — порошкообразный кадмий Cd.

Для улучшения контакта к активной массе добавляют проводящий материал (чешуйчатый графит). В банки заливают калиевый (калиево-литиевый) электролит, плотность которого зависит от температуры окружающей среды. Уровень электролита должен быть на 5 — 12 мм выше верхнего края активных пластин. Плотность и состав электролита должны соответствовать данным в табл. 3.

Таблица 3

Плотности электролита

Температура воздуха, °С	Состав применяемых электролитов	Плотность электролита, г/см^3
От +40 до –20	Водный раствор гидрата окиси калия ГОСТ 9285—78 с добавкой (20 ± 1) г/л гидрата окиси лития ГОСТ 8595—83	1,19 — 1,21
Ниже –20	Водный раствор гидрата окиси калия ГОСТ 9285—78	1,26 — 1,28

Положительные и отрицательные пластины изолированы друг от друга хлорвиниловой сеткой или эбонитовыми палочками. Вывод блока положительных пластин 3 соединен непосредственно с корпусом, а вывод блока отрицательных пластин 4 проходит через изоляционные втулки в крышке корпуса.

Корпус элемента батареи помещен в резиновый чехол 1, который служит изоляцией, так как корпус электровоза представляет собой «минус» электрической цепи. Заливочное отверстие закрыто пробкой 2, которая имеет атмосферное отверстие, оборудованное клапаном для выпуска газов.

При напряжении одного элемента батареи менее 1,2 В при токовой нагрузке 12,5 А батарею следует зарядить, менее 1,0 В — заменить. Полностью заряженный аккумулятор обеспечивает питание необходимых цепей в течение 1,5 ч (в процессе эксплуатации электровоза — меньше). Допустимое наименьшее напряжение при нагрузке — не менее 42 В.

Инж. **А.А. ПОТАНИН**,
преподаватель Юго-Восточного центра
профессиональных квалификаций
Юго-Восточной дороги

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЕРЕБОРОК КОМПЛЕКТОВ ДИЗЕЛЯ ТИПА Д49

Комплект цилиндровой крышки дизеля типа Д49 включает в себя крышку цилиндра, поршень с шатуном и втулку цилиндра — диаметр цилиндра 260 мм, цилиндровая мощность 187,5 л.с. Он устанавливается на магистральные тепловозы 2ТЭ116 всех индексов (в/и), ТЭ70 в/и, UzTE16M (ТЭ10МК), маневровые тепловозы ТЭМ2 в/и при ремоторизации и морские суда некоторых классов со второй половины XX века. Закрепляется к блоку дизеля на 4-х шпильках (чертеж 6Д49-35-35-1, диаметром по телу 33 мм, изготовленных из стали 38ХН3МА по ГОСТ 4543—71), ввернутых в блок моментом 850... 900 Н·м (85... 90 кгс·м), шлицевыми (48 шлицев) гайками М39 (6Д49.35.47, сталь 40Х, ГОСТ 4543—71).

Согласно [1] перед съемкой любого комплекта (с прицепным или главным шатуном) вышеуказанные шлицевые гайки отворачиваются специальным заводским ключом (ОАО «Коломенский завод», Д49.181.22спч) с длиной рукоятки от оси шлицевой головки 620 мм за два приема, чередуя гайки крест-накрест.

После ремонта сборочных единиц комплекта он устанавливается на шпильки в блоке с учетом необходимости выравнивания крышки цилиндра относительно патрубка выпускного коллектора (в случае выемки только одного комплекта) с допустимыми перекосом 0,15 мм и утопанием относительно двух соседних крышек не более 0,45 мм. Если снимались все комплекты ряда, то устанавливать их на шпильки блока следует по проверочной линейке с теми же нормами допустимого перекоса и утопания крышек одна относительно другой, как и при выемке одиночного комплекта.

Перед затяжкой шлицевых гаек с использованием того же заводского ключа надо смазать касторовым маслом сферические поверхности гаек и шайб, а также резьбу гаек и шпилек крепления комплектов (для облегчения сборки и последующей разборки). Заворачивать шлицевые гайки следует в перекрестном порядке до отправной точки моментом 500... 550 Н·м (50... 55 кгс·м). Пометить гайки сверху мелом со стороны продольной оси дизеля и затем от

отправной точки повернуть их за три-четыре приема в перекрестном порядке на 0,5 оборота (на 24... 25 шлицев — меловые метки на гайках должны оказаться напротив окон кузова тепловоза вагонного типа).

В выполнении этой сборочной работы задействованы всегда два человека с использованием относительно длинной трубы, вставляемой в заводской ключ (требуется много времени, так как технологического пространства в кузове тепловоза вагонного типа мало и необходимо часто переставлять ключ по шлицам), или один человек с кувалдой, который стоит в неудобной позе — одной ногой на дизеле, другой на окне кузова или, стоя в полусогнутом положении на половицах тепловоза и держа кувалду перед лицом, бьет кувалдой по хвостовику ключа. В этом случае присутствуют элементы риска нарушения техники безопасности.

При необходимости допускаются съемка и постановка крышки цилиндра без выемки комплекта из блока дизеля с соблюдением вышеуказанного порядка разборки-сборки.

В Ташкентском институте инженеров железнодорожного транспорта (ТашИИТ, научно-производственное подразделение при кафедре «Локомотивы и локомотивное хозяйство») разработали и испытали малолюдную технологию с применением легкого ручного устройства (см. рисунок) для переборки комплектов. С его использованием работу по отворачиванию-заворачиванию шлицевых гаек крепления комплектов выполняет один человек без применения особых физических усилий, устойчиво стоящий на половицах тепловоза. Момент, прикладываемый ремонтником на входной вал мультипликатора, увеличивается в 6,5 раз.

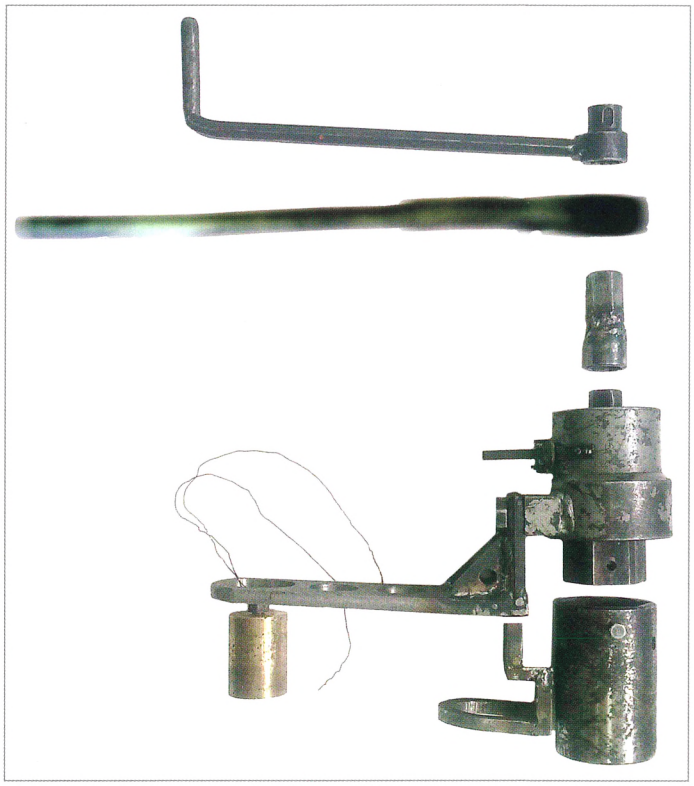
Устройство включает в себя следующее оборудование:

➢ Малогабаритный модернизированный мультипликатор с крутящим моментом 1300 Н·м (130 кгс·м) и КПД 0,75. Модернизация мультипликатора заключается в следующем: у Г-образного универсального кронштейна реактивной тяги в центре «родной» вертикальной полки шириной 80 мм выполнено облегчающее сверление ∅30 мм. Изготовлена новая горизонтальная полка кронштейна шириной тоже 80 мм и толщиной 12 мм с тремя облегчающими сверлениями и овальной (вдоль продольной оси) выборкой на конце полки, которой кронштейн при работе с устройством входит в бронзовый колпак, надетый на соседнюю шпильку того же ряда, в том же комплекте, в котором свинчивается или завинчивается шлицевая гайка М39, перпендикулярно продольной оси дизеля (все шпильки выступают над шлицевыми гайками для возможности их гидрозатяжки с применением специального приспособления, изготовленного ОАО «Коломенский завод», Д49.181.49 спч-2). «Родная» вертикальная и новая горизонтальная полки усиливаются по краям двумя уголками толщиной по 8 мм с длиной катетов по 45 мм и с облегчающими сверлениями в центре уголков ∅12 мм в каждом. Кронштейн крепится вертикальной полкой к корпусу мультипликатора двумя болтами М16, S24×30 мм. Этот кронштейн называем универсальным, так как с ним можно отвернуть-завернуть любую шлицевую гайку крепления комплекта (или крышки цилиндра) к блоку дизеля. На рисунке снизу под универсальным кронштейном показан другой, еще более легкий кронштейн, но с ним нельзя разобрать-собрать крайние шлицевые гайки (8 шт. на дизеле), так как он надевается при работе с устройством на бронзовый колпак, вставленный на ближайшую шпильку соседнего комплекта (ширина, толщина полок, а также размеры овальной выборки в нижней горизонтальной полке короткого кронштейна такие же, как и в универсальном кронштейне).

➢ Бронзовый колпак с внутренним диаметром 39,5 мм, который следует предварительно вставлять на выступающую часть шпильки (колпак используется для того, чтобы не помять на шпильке резьбу кронштейном). В колпак вверху в центре ввернут болт М8 со сквозным сверлением ∅2 мм в головке болта перпендикулярно оси болта, в которое вставляется мягкая вязальная проволока. Ею он привязывается иногда к одному из облегчающих сверлений в универсальном кронштейне из опасения сбить колпак случайно со шпильки при перестановке устройства (особенно на «голом» дизеле при открытых картерных люках). При этом нужно обращать внимание на то, чтобы проволока не передавилась между колпаком и кронштейном.

➢ Типовой ключ-трещотка (5Д49.181.94спч или 2Д100.54.051сб) с внутренним шестигранником на S27 мм и длиной рукоятки от оси шестигранника 620 мм.

➢ Входная стойка общей длиной 110 мм из шестигранника S24 мм с верхним наружным шестигранником на S27 мм, на который надевается ключ-трещотка, и с нижним внутренним шестигранником на S24 мм для надевания на входной вал мультипликатора. На верхнем шестиграннике S27 мм в нижней части поставлены три точки от сварки на гранях через одну, чтобы не проваливался ключ-трещотка, а также выполнено осевое резьбовое гнездо в верхнем торце для болта М8 от головки выходного вала. При работе с устройством на дизеле 4-36ДГ ремоторизованного тепловоза ТЭМ2-7056 применялась укороченная входная стойка длиной 80 мм, поскольку расстояние от пола прохода на тепловозе ТЭМ2 до ключа-трещотки в устройстве больше, чем от пола до ключа-трещотки в кузове тепловозов вагонного типа.



Устройство для разборки-сборки шлицевых гаек М39 крепления комплекта (крышки цилиндра) к блоку дизеля типа Д49 по малолюдной технологии ТашИИТа на любом виде ремонта

➢ Цилиндрическая головка выходного вала, изготовленная из поршневого пальца дизеля типа Д100. В верхней части головки выполнен внутренний шестигранник на S61 мм — этой стороной он вставляется в выходной шестигранник мультипликатора на S60 мм. В середине одной из граней выполнено сквозное сверление с резьбой на М8, в середине остальных пяти граней выполнено по одному сквозному сверлению ∅10 мм. Головка в переносном положении и при хранении устройства закрепляется на выходном шестиграннике болтом М8 с коническим хвостовиком, который при работе с устройством на дизеле следует обязательно свинчивать с головки и вкручивать в торец входной стойки (чтобы не потерялся). С противоположной стороны в головке выполнено 48 внутренних шлицев, которыми она надевается на отворачиваемую или заворачиваемую гайку крепления комплекта к блоку дизеля. В теле головки, выше окончания выборки для выхода фрезы при нарезании шлицев в нижней части головки, со стороны, противоположной монтажному гнезду М8, выполнено сквозное сверление 16,5 мм, которое используется как метка при дотяжке гаек на 24 шлица за три прохода от отправной точки (головку первоначально ставим в дотягиваемую гайку сверлением 16,5 мм со стороны продольной оси дизеля над меловой меткой на дотягиваемой гайке и еще два раза при каждой дотяжке на 60°) и как отверстие, в которое вставляют ручкой Г-образную рукоятку при окончательном отворачивании (при снятом из головки устройстве) ослабленных гаек со шпилек, если затруднено свинчивание их вручную, или при заворачивании гаек на шпильку головкой до установки в нее устройства. Сверления ∅10 мм используются для вставления двух бородков тоже при окончательном свинчивании гайки со шпильки или при начальном завинчивании ее на шпильку при сборке комплекта до вставления в головку устройства.

➢ Г-образная рукоятка из прутка диаметром 16 мм с внутренней 6- или 12-гранной головкой на S27 мм длиной от оси головки до оси вертикальной ручки 350 мм для быстрого вращения входной стойки мультипликатора вместо ключа-трещотки после стрягивания и некоторого отворачивания шлицевой гайки ключом-трещоткой или для завинчивания ее до отправной точки с необходимым крутящим моментом затяжки (50... 55 кгс·м) [1]:

$M_{отпр.} = 32 \times 0,35 \times 6,5 \times 0,75 = 54,6 \approx 55$ кгс·м,

где 32 — усилие, которое нужно приложить к Г-образной рукоятке при заворачивании гайки ею до отправной точки одним ремонтником, кгс (согласно [2] усилие ремонтника, которое он может приложить при отворачивании или заворачивании гаек, правой рукой равно 40... 60 кгс, а левой — 18... 28 кгс);

0,35 — длина рукоятки, м;

6,5 — увеличение входного крутящего момента на выходе в используемом мультипликаторе, крат;

0,75 — КПД мультипликатора.

Масса устройства со всеми его принадлежностями (без короткого кронштейна) — 14 кг, масса устройства только с входной стойкой и выходной головкой, т.е. то, что ремонтник одновременно переставляет в процессе работы — 10,3 кг. Для сравнения, на Ташкентском тепловозоремонтном заводе при переборках комплектов используют шлицевой ключ массой 6,3 кг и трубу длиной 1750 мм массой 9,5 кг, в итоге — 15,8 кг. Расстояние от оси шлицевого ключа до конца вставленной в него трубы — 2130 мм, с ними работают два человека.

С устройством на собранном дизеле надо начинать работать после снятия труб, препятствующих снятию комплекта, индикаторного крана, форсунки, топливного насоса, крышки закрытия, штанг, рычагов и закрытия крышки цилиндра совместно с патрубком, открепив его от лотка. Следует также открепить выпускной коллектор у снимаемого комплекта, у соседних комплектов ослабить затяжку болтов крепления выпускного коллектора, ослабить шарнирным ключом (Д49.181.157спч-2) затяжку винтов колец уплотнения крышки цилиндра с воздушным ресивером. Оставшиеся на крышке две шпильки крепления форсунки и шпилька индикаторного крана не мешают работе — любой кронштейн устройства располагается выше их. Можно начинать отворачивание шлицевых гаек для снятия крышки цилиндра (после снятия шести гаек крепления крышки к втулке цилиндра).

В случае необходимости снятия комплекта (6 шт. гаек крепления крышки к втулке цилиндра можно разобрать в цехе при ремонте комплекта) отсоединить главный или прицепной шатуны.

Порядок работы с устройством при разборке шлицевых гаек. Свинтить болт М8 с выходной головки и, чтобы он не потерялся, прикрутить его вручную в верхнее осевое гнездо в торце стойки, т.е. перевести устройство из положения его переноски и хранения в рабочее.

Надеть головку выходного вала на шлицевую гайку, намеченную к отворачиванию, до упора в шайбу гайки на верхней поверхности крышки цилиндра контрольным отверстием ∅16,5 мм «на себя».

Надеть бронзовый колпак на противоположную шпильку того же ряда в крышке цилиндра (при работе с универсальным кронштейном устройства).

На мультипликаторе серьгу надеть на специальную выборку на собачке, слегка надавливая на ручку собачки по часовой стрелке (если смотреть на входной вал сверху). Покрутить входной вал мультипликатора входной стойкой, он должен вращаться без помех в любую сторону.

Расположить мультипликатор выходным шестигранником на головку, а кронштейном — на бронзовый колпак.

Придерживая одной рукой устройство, другой рукой вращать стойку на устройстве в любую сторону до тех пор, пока оно полностью не сядет выходным шестигранником в головку, а кронштейном — в бронзовый колпак. Можно усиками проволоки слегка закрепить колпак к ближайшему сверлению в кронштейне.

Отрегулировать ключ-трещотку на затяжку по часовой стрелке и надеть его на входную стойку устройства. Левой рукой держать стойку, а правой рукой вращать ключ-трещотку по часовой стрелке (обязательно так), смотреть на головку, которая, вращаясь против часовой стрелки, будет отворачивать шлицевую гайку. Ремонтник при этом устойчиво стоит на половицах тепловоза.

Работать с устройством на тепловозе с кузовом капотного типа несколько сложнее, чем на тепловозе с кузовом вагонного типа. Вращению по кругу (без взвода храповика ключа-трещотки) на первом мешает иногда стойка кузова, которую можно и снять в зависимости от вида ремонта тепловоза. При взводе храповика ключа-трещотки (вращением его против часовой стрелки) левой рукой следует держать стойку входного вала мультипликатора крепче, чтобы она не вращалась вместе с ключом-трещоткой.

Вращая ключ-трещотку по часовой стрелке, незначительно отвернуть перекрестно все 4 гайки, совершив первый проход. Затем совершить второй проход свинчивания гаек тоже перекрестно, используя при этом Г-образную рукоятку. Вращая ее быстрее уже по кругу, шлицевые гайки ослабить совсем. Снять с крышки устройство.

Гайки вручную или с использованием головки (и при необходимости Г-образной рукоятки стороной ручки или бородков, если забита резьба) свинтить со шпилек окончательно. (Если планируются съемка соседнего — не крайнего — комплекта и использование короткого кронштейна, то гайки со шпилек совсем не свинчивать для возможности постановки колпака.)

С использованием мостового крана комплект или крышку цилиндра снять с блока дизеля и подать на ремонт в заготовительный цех. Только крышку цилиндра (из-за ее небольшой массы) можно снять с использованием оси рычага (для зачаливания), надетой на высокие шпильки на крышке и закрепленной своими же гайками на шпильках.

На устройстве осторожно снять серьгу с собачки — входной вал при этом должен вращаться только в одну сторону — против часовой стрелки. В таком состоянии устройство готово к использованию при сборке комплекта или для хранения. Устройство с крышки цилиндра или с тепловоза сбрасывать нельзя.

Порядок работы с устройством при сборке шлицевых гаек (после постановки на место отремонтированных комплекта или крышки цилиндра). Как указывалось выше, необходимо:

- ❑ смазать резьбу шпилек, шлицевых гаек и сферические поверхности гаек и их шайб касторовым маслом;
- ❑ завернуть на шпильки блока все шлицевые гайки вручную, используя только цилиндрическую головку с бородками или Г-образной рукояткой;
- ❑ проверить положение серьги на мультипликаторе, она должна быть снята с выборки на основании собачки;
- ❑ с использованием устройства и Г-образной рукоятки, вращением стойки входного вала против часовой стрелки, каждую гайку завернуть до отправной точки перекрестно за два приема;
- ❑ ключом-трещоткой на стойке устройства (вместо Г-образной рукоятки) довернуть каждую гайку перекрестно от отправной точки на 24 шлица за три приема (через 60°). На гайку сверху поставить мелом со стороны продольной оси дизеля метку. На эту метку стороной сверления ∅16,5 мм надевать головку выходного вала три раза — довернуть шлицевую гайку меткой «перед собой». Гайка затянется требуемым моментом:

$M_{тр.} = 30 \times 0,6 \times 6,5 \times 0,75 = 87,75 \approx 88$ кгс·м,

где 30 — усилие, прикладываемое ремонтником к концу ключа-трещотки, кгс·м;

0,6 — расстояние от оси внутреннего шестигранника ключа-трещотки на S27 мм до оси кисти руки ремонтника, расположенной на краю трещотки длиной 0,62 м.

Таким образом, при окончательной дотяжке гаек от отправной точки с использованием устройства ТашИИТа задействован один человек вместо двух, без длинной трубы или без кувалды, без риска нарушения техники безопасности и с соблюдением всех технологических требований по переборке комплектов.

Можно привести эпизод из практики внедрения этого устройства в одном из локомотивных депо Санкт-Петербурга, когда слесарь-ремонтник заявил автору статьи, что он с применением устройства один разобрал все 64 гайки крепления комплектов на дизеле тепловоза ТЭП70 до обеда, и что его знакомый моряк-подводник проявил неподдельный интерес к описываемому устройству, так как у них очень малое технологическое пространство для выполнения любого технического обслуживания дизелей типа Д49 даже в небольшом объеме.

Возможно, устройство ТашИИТа для переборки комплектов вышеупомянутого типа дизеля заинтересует специалистов сервисных локомотивных депо, локомотиво- и судоремонтных заводов.

Г.А. ЛУКАЕВ,
старший научный сотрудник ТашИИТа

Библиография

1. Руководство по эксплуатации 1А-9ДГ исп. 3. 120 РЭ. ОАО «Коломенский завод», 277 с.

2. Рахматулин М.Д. Ремонт тепловозов. М.: «Транспорт», 1977, 447 с.

НОВЫЙ ПРОЖЕКТОР ДЛЯ ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

В настоящее время тема разработки лобового прожектора очень актуальна, потому что, несмотря на большое количество вариантов прожекторов, существуют проблемы с их обслуживанием, эксплуатацией и ремонтом. Созрела необходимость создать и получить прожектор с большим КПД, хорошей светоотдачей, а также высокой степенью надежности, которая еще не достигнута.

В данный момент активно рекламируются и продвигаются осветительные приборы, построенные на базе светодиодной техники, но газоразрядные лампы продолжают оставаться и по сей день наиболее эффективными по соотношению затраченной энергии и получаемого результата.

Инженер М.Ю. ДАВЫДОВ на протяжении восьми лет занимается разработкой осветительных приборов, оптических систем специального назначения. Имеет несколько российских патентов, а также европейские и американские патенты на полезные модели и изобретения. Предлагаем читателям и заинтересованным лицам ознакомиться с его разработкой нового лобового прожектора для тягового подвижного состава.

ЛОБОВОЙ ПРОЖЕКТОР СЕРИИ 23М

Предлагаемый прожектор 23М создан для замены старых ламповых и возможном использовании вместо светодиодных прожекторов. Корпус может быть выполнен в виде встраиваемой секции (рис. 1), а также иметь собственное крепление-кронштейн для установки взамен ламповых или аналогов.

Прожектор имеет один оптический элемент режима «Тускло» и два оптических элемента режима «Ярко». Необходимо отметить, что оба оптических элемента «Ярко» могут использоваться отдельно друг от друга, так как имеют необходимое по ГОСТу значение осевой силы света. Оптические элементы были специально разработаны и изготовлены по заказу, чтобы соответствовать необходимым параметрам.

КОНСТРУКЦИЯ, ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ И КОНФИГУРИРОВАНИЯ

Одними из преимуществ лобового прожектора 23М являются его простота исполнения и модульность. Основные компоненты прожектора показаны на рис. 2. В то время, как большинство светодиодных прожекторов представляют собой единый компонент, где все схемы по сути интегрированы друг в друга, прожектор 23М имеет три независимые друг от друга цепи. Каждая цепь состоит из трех основных компонентов — это DC-DC преобразователь, блок розжига лампы и сама высоковольтная лампа.

Все компоненты этих цепей специально разработаны для железнодорожной техники с учетом повышенной вибрационной нагрузки и высоких требований к надежности. Такой подход к построению прожектора открывает большие возможности как в конфигурировании, так и в обслуживании, что позволяет:

- ❑ достаточно быстро менять компоненты во время эксплуатации и планового ремонта;
- ❑ конфигурировать работу прожектора, например, объединять в одно целое оба режима «Ярко», либо устанавливать автоматическое или ручное переключение между элементами «Ярко» в случае выхода из строя одного из них. Благодаря этому создается система резервирования;
- ❑ выполнять экстренное переключение цепей и оптических элементов между собой в случае нарушения работы целой цепи или более одной.

Благодаря тому, что прожектор имеет полностью модульную систему, появляется возможность выполнять модернизацию путем установки более производительных оптических элементов. И главное — все три элемента имеют одинаковый цоколь, поэтому работают на одном типе ламп.

ОПЫТ УСТАНОВКИ

До определенного момента не было точной концепции в построении корпуса, и изначально прожектор проектировался для замены лампового. Но сотрудничество с ООО «Уральские локомотивы» определило ход дальнейшего развития. Все составляющие прожектора были интегрированы в компактный корпус, чтобы прожектор встал на замену светодиодного производства фирмы «Pintsch Bamag» (Германия).

Благодаря тому, что прожектор состоит из простых модулей, интеграция в корпус меньших размеров прошла успешно. Прожектор 23М, в силу ряда причин, был предоставлен уже после того, как электропоезд ЭС2ГП («Ласточка-Премиум») прошел сертификационные испытания в части осветительных приборов на полигоне АО «ВНИИЖТ» (г. Щербинка). Но установленный во время продолжившихся других испытаний прожектор 23М на протяжении одного с лишним месяца исправно и надежно работал, после чего он был снят и полностью разобран для дефектирования. Необходимо отметить, что основные узлы работали исправно и показатели прожектора после его более чем месячной работы на ЭС2ГП не отклонились от номинальных значений.

РАБОТА ПРОЖЕКТОРА В НОЧНОЕ ВРЕМЯ (тестирование и результаты)

В процессе разработки прожектора проходила постоянная модификация оптических элементов. Было сделано немало версий оптики, и каждый раз после изготовления очередного экземпляра проводилось обязательное тестирование в ночное время на железнодорожных путях.

Такое тестирование необходимо было для точного визуального определения характера пучка света и его распространение на путях. Для визуального тестирования был выбран малодеятельный участок дороги, что давало возможность продолжительное время и безопасно изучать распространение светового пучка.

При рассмотрении фотографии (рис. 3) видно, что характер пучка света не однородный. Он имеет максимальную плотность в центре и постепенное затухание к краям. Это дает возможность иметь хорошую видимость удаленных объектов, при этом не испытывается дискомфорт при отражении света от ближних объектов.

Тот же самый участок дороги, только в зимнее время и немного с большего расстояния, представлен на рис. 4. До видимого поворота железнодорожных путей 400 м. На данной фотографии также заметно, что луч света имеет хорошую плотность по центру и слабую освещенность по краям, однако резкого перехода между областями нет – это дает большой комфорт для видимости при использовании данного прожектора.

Рис. 1. Локомотивный лобовой прожектор 23М

Рис. 2. Основные компоненты прожектора23М

Рис. 3. Видимость объектов в ночное время летом

Рис. 4. Видимость объектов в ночное время зимой

Рис. 5. Результаты испытаний локомотивных прожекторов различный производителей для ЭС2ГП, ЭС2Г, ЭС2

Рис. 6. Сравнительные показатели ксенонового прожектора 23М со светодиодными аналогами

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОПОЕЗДА ЭД4М

Цветные схемы — на вкладке

В 1997 г. на Демиховском машиностроительном заводе, входящем в ЗАО «Трансмашхолдинг», были выпущены три электропоезда ЭД4М: 0002, 0003 и 0004. Они явились развитием серии ЭД4, составы которой были призваны заменить поезда серии ЭР2. По сравнению с предшественниками, обновленные поезда имели совершенно новую кабину машиниста с измененной лобовой формой, разработанной на основе анализа тенденций формообразования отечественных и зарубежных типов подвижного состава.

Новые поезда имели целый ряд конструктивных отличий от кабины ЭД4:

- увеличены размеры лобовых стекол кабины;
- применены стеклоочистители пантографного типа с электроприводом;
- установлен прожектор уменьшенных размеров с более эффективным отражателем;
- кабина машиниста имеет улучшенную планировку, повышенные теплоизоляционные показатели и отделку трудногорючим пластиком;
- на всех вагонах установлены дискретные устройства контроля скольжения (позже они были сняты);
- установлена электронная система сигнализации о возгораниях и неисправностях;
- в кабине машиниста установлен дисплей для индикации сигналов системы пожарной сигнализации и информации о неисправностях вагонов поезда;
- установлено новое кресло машиниста повышенной вибробезопасности;
- в салонах вагонов применены новые отделочные негорючие материалы;
- окна салонов выполнены с применением герметичных стеклопакетов с тонированными наружными стеклами;
- в салонах установлены люминесцентные светильники с высокочастотными преобразователями (на предыдущих поездах и ЭД4М-0034 были установлены лампы накаливания);
- над входными дверями салонов установлены информационные табло, информация дублируется с помощью синтезатора речи.

С 2007 г. (с № 182) на заводе приступили к постройке модернизированных электропоездов ЭД4М. Они имеют новую облицовку салона, звукоизоляцию и новые герметичные стеклопакеты, что позволило значительно снизить уровень шума внутри вагона. Кроме того, у данных составов имеются и другие отличия:

- система обеспечения микроклимата с применением системы кондиционирования воздуха;
- герметизированные межвагонные переходы;
- прислонно-сдвижные герметизированные двери с выходом на высокие и низкие платформы;
- межвагонные беззазорные сцепные устройства, обеспечивающие лучшую плавность хода и низкий уровень шума электропоезда;
- система видеонаблюдения в салонах и тамбурах.

На этих составах применены энергосберегающее светодиодное освещение (световая линия в салонах, сигнальные огни и буферные фонари, огни контроля посадки-высадки пассажиров, светильники в тамбурах), а также модернизированный комплект электрооборудования с преобразователем собственных нужд повышенной мощности 1ПВ.7У1.

Наш читатель из депо Апрелевка Московской дирекции моторвагонного подвижного состава В.Е. ГОРЯЧЕВ подготовил комплект схем головного, моторного и прицепного вагонов поездов ЭД4М с оборудованием AS «Rīgas Elektromašīnbūves rūpnīca» (АО «Рижский электромашиностроительный завод»). Предлагаем вниманию читателей схемы оборудования для головного вагона электропоезда ЭД4М (62-303). Схемы других вагонов будут опубликованы в 2017 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ЛОКОМОТИВНЫХ ПРОЖЕКТОРОВ ДЛЯ ЭС2ГП

Как указывалось выше, из-за возникших трудностей не удалось предоставить ксеноновый прожектор 23М на официальные сертификационные испытания, но были проведены испытания собственными силами с помощью сертифицированного люксметра.

Как видно из приведенных на рис. 5 данных, прожектору 23М на базе газоразрядных ламп необходимо всего 35 Вт для достижения тех же показателей, что выдают светодиодные прожектора НПО «Автоматики» и «Pintsch Bamag», потребляющие в среднем 150 Вт.

Следует отметить, что предоставленный позже на испытания прожектор 23М был чуть деформирован путем расширения светового пучка с уменьшением его плотности, чтобы войти в границы показателей уже используемых прожекторов. Без оптимизации под границы показателей ксеноновый прожектор 23М обладает примерно в 1,5 раза большей отдачей в режиме «Ярко».

СРАВНЕНИЕ КСЕНОНОВОГО ПРОЖЕКТОРА 23М И СВЕТОДИОДНЫХ ПРОЖЕКТОРОВ

На рис. 6 представлены сравнительные данные ксенонового прожектора 23М со светодиодными аналогами. Они имеют следующие функции.

Потребление энергии. Ксеноновый прожектор потребляет почти в 4 раза меньше энергии, чем светодиодный аналог.

Раздельный износ элементов. В светодиодном прожекторе абсолютно все светодиоды задействованы в обоих режимах «Ярко» и «Тускло». Разница между этими двумя режимами состоит в том, что ток проходит по разным цепям, где и регулируется по-разному. Например, в режиме «Тускло» ток ограничен до 0,3 А, а в режиме «Ярко» ограничение составляет 2 А. Вследствие этого светодиоды подвергаются постоянному износу. В ксеноновом прожекторе работа режимов «Ярко» и «Тускло» друг от друга не зависит и реализуется разными оптическими элементами.

Влияние перегорания элементов на режимы. Предположим, что в светодиодном прожекторе по каким-то причинам в хаотичном порядке вышли из строя 6 или более светодиодов. Из-за этого прожектор потерял свою яркость сразу в обоих режимах «Ярко» и «Тускло», так как оба режима реализуются одними и теми же светодиодами. Напротив, в прожекторе на базе газоразрядных ламп нарушения в какой-то из электрических цепей не влияют на работу других цепей и элементов.

Ремонт и обслуживание. Хотя светодиодный прожектор и отличается своей долговечностью, но он необслуживаемый. Если происходит его поломка во время поездки локомотива, то локомотивная бригада остается без света. В прожекторе 23М есть возможность замены лампы и блока розжига.

СРОК СЛУЖБЫ КСЕНОНОВОГО ПРОЖЕКТОРА 23М В СРАВНЕНИИ СО СВЕТОДИДНЫМ

Изначально светодиодный прожектор является необслуживаемым и имеет большой срок службы. Данная информация выставляется в качестве основного плюса и выглядит привлекательно, но предлагаю рассмотреть график падения яркости относительно времени использования.

Необходимо напомнить, что заявленные сроки службы светодиодов в пределах 50 — 100 тыс. ч возможны при работе в теоретически идеальных условиях. На практике же при влиянии больших перепадов температур, перегрева и вибраций срок работы может быть в 2 — 3 раза меньше. К этому стоит добавить и то, что прожектор является неразборным, и выход из строя платы преобразователя также приводит его в неработоспособное состояние.

На рис. 7 представлены сравнительные показатели яркости и срока службы ксенонового и светодиодного прожекторов. Согласно представленному на нем графику ксеноновый и светодиодный прожекторы выдают 100 % яркости. Также в соответствии с графиком происходит постепенное падение яркости обоих прожекторов. На определенном этапе перегорает ксеноновая лампа и при замене ее на новую получаем опять номинальные 100 % яркости, в то время как светодиодный прожектор продолжает терять яркость со временем эксплуатации.

По истечении 20 — 30 тыс. ч (среднее значение) работы светодиодный прожектор перегорает, при этом, подходя к этому моменту, он уже выдает гораздо меньшее значение яркости, чем в начале эксплуатации. Однако в этот же временной период в ксеноновом прожекторе уже были заменены лампы и показатели яркости снова соответствовали 100 % номинала. Необходимо отметить и то, что при выборе качественных преобразователей Dc-Dc и блоков управления лампами срок службы прожектора будет значительно выше используемых в графике временных рамок. Поэтому в момент выхода из строя светодиодного прожектора и покупки нового ксеноновый потребует лишь замены некоторых компонентов. Другими словами, в ксеноновом прожекторе замене подлежат только те компоненты, которые вышли из строя, а не весь прожектор. Данный факт позволит значительно снизить эксплуатационные расходы.

Светодиодные прожекторы построены по модульному типу. Но замена модуля — это все равно смена целой группы элементов, которые бракуются даже будучи исправными, например, в случае, когда перегорело более половины диодов, но при этом регулятор тока и оптика исправны.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КСЕНОНОВЫХ ПРОЖЕКТОРОВ В РОССИИ И ДРУГИХ СТРАНАХ

Япония. Абсолютно все японские скоростные поезда оборудованы прожекторами на базе ксеноновых ламп. Светодиоды используются только в качестве габаритных или буферных огней. Даже прототипы поездов будущего в Японии имеют ксеноновые прожекторы. С точки зрения безопасности движения и эффективности в стране они признаны самыми лучшими.

Россия. Сравнение ксенонового прожектора 23М с импортными аналогами. На данный момент на территории России используются два типа электропоездов, оснащенных ксеноновыми прожекторами — это ЭВС1, ЭВС2 «Сапсан» и ЭШ2 «Stadler».

На обоих электропоездах установлены прожекторы фирмы «Helopal Helmholz & Pauli GmBH». Ксеноновые прожекторы данная компания собирает на основе уже известных оптических элементов немецких производителей автомобильной оптики, т.е. своих разработок у данной фирмы в этой сфере нет.

Рассмотрим более детально каждый прожектор.

Высокоскоростные электропоезда «Сасан». Расположение фар на кабине «Сапсана» представлено на рис. 8. Верхний блок фар состоит из трех оптических элементов:

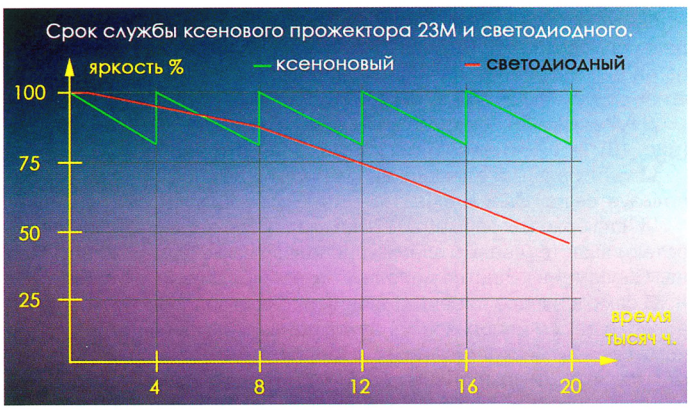


Рис. 7. Сравнительные показатели яркости и срока службы ксенонового и светодиодного прожекторов

Рис. 8. Расположение фар на кабине «Сапсана»

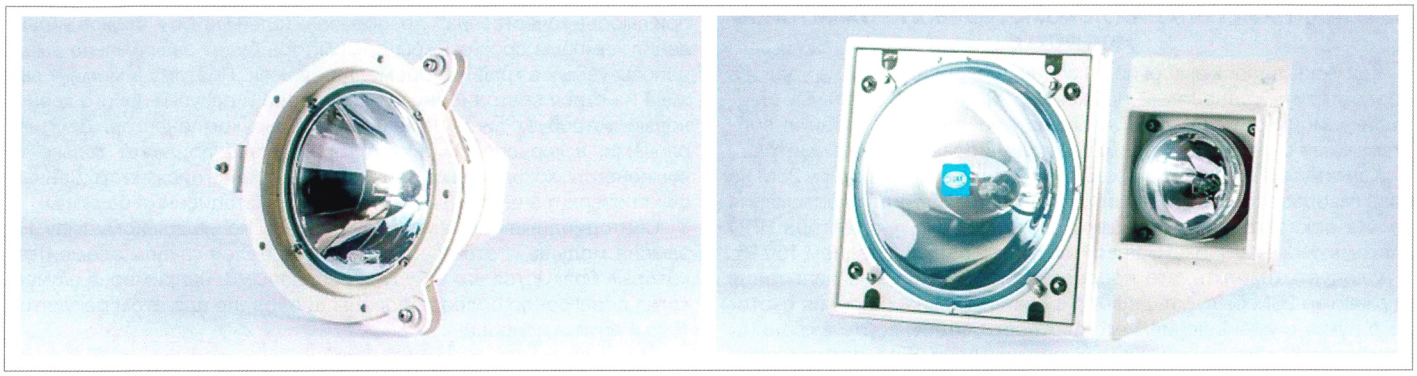


Рис. 9. Оптические элементы фар «Сапсана»: дополнительный элемент С (слева), верхний блок фар А и В (справа)

Рис. 10. Электропоезд ЭШ2 «Stadler»

Рис. 11. Элементы прожектора ЭШ2

А — режим «Ярко», узкоградусный элемент 220 мм;
В — режим «Тускло», два одинаковых элемента 90 мм.

Снизу расположены буферные огни и дополнительный элемент дальнего света — С. Вид указанных оптических элементов показан на рис. 9. Машинисты, управляющие данными поездами, отмечают высокую эффективность данных прожекторов.

Двухэтажный скоростной электропоезд ЭШ2 «Stadler» (рис. 10). Прожектор состоит из трех элементов (рис. 11):

- центральный элемент 90 мм, режим «Тускло» (такой же используется на «Сапсане»);
- два боковых элемента 170 мм являются режимом «Ярко», работают вместе (данный элемент используется в одном экземпляре на «Сапсане» в качестве дополнительного резервного элемента).

В самом начале проектирования прожектора 23М имели место попытки также использовать автомобильные компоненты и были изготовлены несколько таких рабочих прототипов. Следует отметить, что эти компоненты были модифицированы для большей продуктивности и удобства использования, но даже посредством визуального восприятия результат не оправдал надежд.

Возникло большое желание построить нечто более производительное, надежное и компактное. Таким образом, было принято решение завершить поиски среди уже существующей оптики и приступить к разработке собственных отражателей, со своим типом крепления цоколя и креплением лампы, а также создать более универсальную систему, использующую разные типы ламп, в отличие от немецких производителей.

Результаты испытаний ксеноновых локомотивных прожекторов

Условия испытаний: ночь, ясная погода, осадков нет, окружающий свет = 0, расстояние от прожектора до люксметра 20 метров (согласно ГОСТ). Модель люксметра: ТКА ПКМ 02

	Потребляемая мощность Тускло\Ярко\+Доп	Режим "Тускло"	Режим "Ярко"	Режим "Ярко+доп"
Сапсан	35w\35w\70w	200 лк	2200 лк	~3000 лк
Stadler	35w\70w\нет	200 лк	2200 лк	нет
23М	35w\35w\70w	164-250 лк	2200 лк	~3800 лк

Рис. 12. Результаты испытаний ксеноновых прожекторов

РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТИРОВАНИЯ КСЕНОНОВЫХ ПРОЖЕКТОРОВ «САПСАН», ЭШ2 «STADLER» И 23М

В предыдущем тестировании и сравнении со светодиодными прожекторами оптические элементы прожектора 23М были настроены на широкий угол, и в режиме «Ярко» показатель был равен 1307 лк. В случае тестирования, когда оба оптических элемента 23М настроены на максимальную плотность и узкий угол, яркость увеличилась почти в 2 раза (с 1307 до 2200 лк). Таким образом, данный показатель у всех трех сравниваемых ксеноновых прожекторов в режиме «Ярко» находится на одном уровне (рис. 12).

Режим «Тускло». Все три ксеноновых прожектора имеют одинаковые показатели, прожектор 23М имеет несколько вариантов исполнения, ввиду этого указан диапазон значений. Все три прожектора потребляют 35 Вт.

Режим «Ярко». Прожектор «Сапсана» и 23М используют только один элемент и потребляют 35 Вт. Прожектор электропоезда «Stadler» использует оба элемента для получения идентичного значения и потребляет уже 70 Вт.

Режим дополнительного света. В электропоезде «Сапсан» предусмотрен дополнительный оптический элемент С, который имеет примерно половину яркости основного элемента «Ярко». В прожекторе 23М дополнительный свет реализуется включением такого же элемента, как и режим «Ярко», тем самым мы получаем почти в два раза большую яркость. В электропоезде ЭШ2 «Stadler» такой возможности вообще нет.

АНАЛИЗ ПРЕИМУЩЕСТВ И НЕДОСТАТКОВ ПРОЖЕКТОРОВ

Прожектор «Stadler». Простая система, без возможности подключения резервного света. Оптические элементы, работающие в режиме «Ярко», имеют достаточно широкий пучок света, поэтому дальность света этого прожектора ограничена. Данный тип света больше подойдет для дороги с переменной освещенностью.

Прожектор «Сапсан». Представляет собой целую систему, состоящую из двух элементов «Тускло», одного элемента «Ярко» и дополнительного элемента средней дальности. Режим «Ярко» обеспечивает очень плотный и узкий пучок света, что значительно увеличивает дальность свечения. Кроме того, благодаря резервным элементам электропоезд не останется без света при выходе из строя одного или более элементов и продолжит движение на максимальных скоростях без угрозы безопасности.

Прожектор 23М. По сути представляет собой такую же гибкую систему, как и «Сапсан». Но основным преимуществом данного

прожектора является то, что оптические элементы имеют меньший диаметр (160 мм) против 220 мм у «Сапсана», но выдают такие же характеристики благодаря улучшенной форме отражателя. Это позволяет иметь на борту два элемента сверхдальнего света в меньшем корпусе, нежели у «Сапсана», а при одновременном включении получить почти двойную яркость, если это необходимо (высокая скорость, плохие погодные условия).

Кроме того, если выйти за рамки корпуса и оборудовать локомотив не одним прожектором, а модулями, это позволит сделать свет еще более эффективным при меньшем размере самих элементов.

Еще одно преимущество стоит добавить — это возможность устанавливать угол свечения в каждом элементе, что позволит сделать комбинацию из одного широкого и одного узкого пучка света. Технические характеристики прожектора 23М представлены в таблице.

Технические характеристики ксенонового прожектора 23М

Потребляемая мощность одного элемента, Вт «Тускло»/«Ярко» Комбинированный «Ярко»	 35 70
Осевая сила света, кд «Тускло» «Ярко»	 ~80.000 ~798.000
Напряжение питания, В	17 — 40, 33 — 90, 56 — 154
Температура рабочей среды, °С	–40 + 60 (–50 заявлено производителями компонентов, испытаний не было)
Климатическое исполнение	любое

ЦЕНОВАЯ ПОЛИТИКА

Цена прожекторов, установленных на «Сапсане» и «Stadler» производства Германии, достаточно высока. На стоимость влияют два фактора: во-первых, производитель оптики — достаточно известный бренд, и цены на его продукцию высоки, а во-вторых, большое влияние на их стоимость оказывает курс евро.

Если сравнивать стоимость самих оптических элементов, то элементы, установленные на прожекторе 23М, в 1,5 — 2 раза дешевле импортных, потому что производятся в России.

Оба прожектора немецкого производителя не содержат преобразователя тока, а подключаются напрямую к бортовой сети напряжением 24 В. Поэтому при адаптации данной системы для подвижного состава с другим бортовым питанием (110 В) потребуется установка дорогих преобразователей тока, специально разработанных для напряжения 24 В ксенонового оборудования.

В прожекторе 23М внутри системы все компоненты работают на напряжении 12 В, что позволяет использовать более дешевые преобразователи DC-DC, а также строить цепи с разными конфигурациями и возможностью резервирования.

Все эти факторы дают возможность выпустить на рынок прожектор начального уровня ценой приблизительно 800 евро, в то время как импортные аналоги стоят от 1500 евро и выше.

Исходя из вышеизложенного, прожектор 23М обладает следующими преимуществами:

- благодаря низкому потреблению энергии, высокой светоотдаче и возможности ремонта он по всем показателям превосходит светодиодные аналоги;
- сравнительно легко система может конфигурироваться от начального уровня до серьезно подготовленной версии к тяжелым условиям эксплуатации с разными режимами работы, резервированием и объединением модулей, исполнением для любой бортовой сети локомотива – от 12 до 150 В;
- благодаря компактности оптических элементов может быть изготовлен как в классическом варианте (замена лампового), так и в модульном компактном корпусе;
- на высоком уровне соперничает и превосходит отдельными показателями импортные аналоги на ксеноновых лампах;
- цена прожектора значительно ниже импортных аналогов;
- идеально подходит как для установки на новые единицы тягового подвижного состава, так и для модернизации уже используемых локомотивов путем замены лампового или светодиодного прожекторов;
- имеет потенциал постоянной модернизации, которая может проводиться путем установки более производительных и эффективных оптических элементов. Возможно изменение формы отражателя, его размеров, а также качества самого материала, покрытия и в дальнейшем получение более производительной и долговечной оптики. Кроме того, модернизацию можно проводить путем установки более прогрессивных и ярких ламп, а также ламп с меньшим потреблением энергии в тех случаях, где это необходимо, так как качество и КПД ксеноновых ламп из года в год улучшаются;
- благодаря тому, что данная система является модульной, возможны разные типы исполнения как в представленном корпусе, так и в корпусе на установочном кронштейне для замены классического (370 мм) лампового прожектора. Кроме того, существует возможность установки вместо двух элементов «Ярко» одного с большим диаметром и большей производительностью (до 1,2 млн. кандел). Это положительно повлияет на общую цену прожектора, но лишает возможности резервирования и режима двойной яркости.

НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ О КОНСТРУКЦИИ ТЯГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ AL-4846DT ЭЛЕКТРОВОЗА ЧС7

Тяговый двигатель (ТД) пассажирского двухсекционного локомотива ЧС7 состоит из остова, шести главных и шести добавочных полюсов, якоря, щеточного аппарата, подшипниковых щитов.

Остов является основным магнитопроводом. Его изготавливают из стального литья, служит для крепления остальных деталей ТД. Остов имеет цилиндрическую форму, в нижней части расположены четыре кронштейна для постановки двигателя на пол, а в верхней части — четыре прилива для крепления ТД на раме тележки.

Для осмотра коллекторно-щеточного аппарата предназначены три отверстия, закрытые люками с сетками. Сетки обеспечивают выброс охлаждающего воздуха. Для подачи воздуха в верхней части остова имеется вентиляционное отверстие. Там же расположена коробка, в которой кабели ТД соединяются с кабелями электрических аппаратов. По диаметру остова сделана расточка, в которую помещена шихтованная вставка, набранная из отдельных листов электротехнической стали толщиной 1,5 мм. Они изолированы друг от друга изоляционным лаком. Эта вставка снижает вихревые токи, что уменьшает нагрев ТД.

В горловине остова проделаны резьбовые отверстия, чтобы прикреплять подшипниковые щиты. Для фиксации главных и добавочных полюсов в остове имеются проходные отверстия. К внутренней поверхности остова приварены 12 рамок из полосовой стали. Они улучшают охлаждение ТД. На боковой грани остова имеется выемка, через которую проходит средняя часть оси колесной пары.

Главный полюс предназначен для создания основного рабочего магнитного потока и состоит из сердечника и катушки. Сердечник набран из отдельных листов электротехнической стали толщиною 1,5 мм. Тем самым уменьшают нагрев сердечников главных полюсов вихревыми токами.

Чтобы повысить жесткость конструкции, пять крайних листов толщиной 6 мм с обеих сторон соединены точечной сваркой. Листы опрессованы и собраны в пакет шестью заклепками. К боковинам сердечника приварены кронштейны, на которые опирается стальной фланец.

Для борьбы с реакцией якоря (влиянием магнитного потока якоря на основной магнитный поток) листы сердечника выполнены с полюсными наконечниками. Сердечник крепят к остову при помощи стержня и двух болтов.

Катушка главного полюса (24 витка) намотана из двух полос шинной меди сечением 2,8×28 мм, расположенных в два слоя. Изоляция катушки относится к классу F, допустимый нагрев — 155 °С. Зазор между сердечником главного полюса и якорем ТД — 8 мм.

Добавочный полюс предназначен для уменьшения искрения под щеткой. Шесть добавочных полюсов состоят из сердечников и катушек. Сердечники собраны в пакет из отдельных листов электротехнической стали толщиной 1,5 мм при помощи заклепок. Для крепления сердечника к остову используют два стержня и болты. Катушка добавочного полюса из 38 витков намотана из шинной меди сечением 2,8×50 мм. Изоляция катушки добавочного полюса относится к классу F, допустимый нагрев — 155°.

Якорь состоит из вала, сердечника, коллектора, обмотки якоря с уравнительными соединениями. Вал якоря — пустотелый, на его внутренней поверхности расположены 12 шлицев, входящих в зацепление с пазами цилиндра карданного привода.

На наружной поверхности вала находится шпоночная канавка со шпонкой для крепления деталей сердечника и коллектора. По концам в вал якоря запрессованы два стальных фланца, которые уменьшают диаметр моторно-якорных подшипников. Положение фланцев фиксируется болтами.

Сердечник якоря набран из отдельных листов электротехнической стали толщиной 0,5 мм, изолированных между собой лаком. Такая конструкция уменьшает нагрев сердечника вихревыми токами. В верхней части каждый лист имеет 87 пазов для укладки обмотки якоря. В верхней части паза проделан вырез в форме ласточкиного хвоста, предназначенный для постановки текстолитового клина крепления обмотки якоря.

Пять крайних листов сердечника толщиной 1 мм соединены между собой точечной сваркой для повышения жесткости. Листы сердечника опрессованы и собраны в пакет двумя пятиспицевыми нажимными шайбами — передней и задней. В средней части листов сердечника сделаны 48 вентиляционных отверстий для прохода охлаждающего воздуха.

Задняя нажимная шайба в верхней части имеет отбуртовку для защиты лобовых частей обмотки якоря от механических повреждений. Выступ вала якоря предохраняет заднюю нажимную шайбу от сползания с вала якоря. В верхней части передней нажимной шайбы есть полочка для укладки уравнительных соединений. Пазы сердечника якоря опрессованы изоляционными прокладками.

Коллектор состоит из 522 медных пластин, собранных в пакет нажимными элементами — шайбой и конусом. Друг от друга пластины изолированы амберитовыми (миканитовыми) прокладками. На рабочей поверхности коллекторной пластины выделяют профили «петушок» и «ласточкин хвост». Нажимная шайба коллектора — пятиспицевая, имеет вырез ½ ласточкиного хвоста и резьбовые отверстия под шпильки крепления нажимного конуса.

Нажимной конус напрессовывается на нажимную шайбу и фиксируется шпильками. Конус имеет площадки для крепления грузов динамической балансировки якоря. От вала якоря коллектор изолирован двумя миканитовыми манжетами и миканитовым цилиндром. Выступающую часть манжеты на нажимном конусе стягивают бандажом и покрывают лаком. К петушкам коллекторных пластин припаяны концы секций обмотки якоря и уравнительных соединений.

Обмотка якоря — петлевая, состоит из 87 шаблонных катушек, имеющих по семь витков. Катушки намотаны из шинной меди сечением 1,8×14,6 мм. Катушки в пазах сердечника крепятся стеклотекстолитовыми клиньями, а на нажимных шайбах — стеклопластиковыми бандажами. Шаг обмотки якоря по пазам сердечника — 1:15. Шаг обмотки якоря по коллектору — 1:2. Для выравнивания тока в параллельных ветвях обмотки якоря ТД имеет 174 уравнительных соединения из медной шины сечением 1×5,5 мм. Шаг уравнительных соединений по коллектору — 1:175. Они прикреплены на полочке якоря бандажами.

Щеточный аппарат состоит из поворотной траверсы, шести кронштейнов со щеткодержателями и щетками. Поворотная траверса представляет собой П-образное стальное кольцо, которое устанавливают на прилив остова и прилив коллекторного подшипникового щита. Положение траверсы фиксируется планкой и болтом.

На наружной поверхности траверсы нанесены зубья, которые входят в зацепление с зубьями шестерни, установленной в нижней части остова. Вал шестерни имеет четырехгранник под ключ. К траверсе скобами прикреплены перемычки, соединяющие щеткодержатели в электрическую цепь. Корпус щеткодержателя выполнен из кремнистой латуни, имеет три окна под щетки, три пружинных пальца с регулировочными устройствами и привалочную поверхность для крепления к кронштейну.

К корпусу щеткодержателя болтами крепятся шунты щеток. Шунты предотвращают отжиг пружинных пальцев электротоком. Щетки выполнены разрезными, их размер — 2×8×38×50 мм. Нажатие щетки на коллектор составляет 1,8... 2,1 кгс. Щетка имеет контрольную риску, указывающую ее максимальный износ. Минимальная высота щетки — 21 мм.

Кронштейн щеткодержателя состоит из двух половин, соединенных между собой болтом. Щеткодержатель прикреплен к кронштейну шпилькой. Привалочные поверхности щеткодержателя и кронштейна рифленые, что предотвращает работу шпильки на срез. К корпусу кронштейна подсоединены токоведущие кабели. Кронштейн объединен с поворотной траверсой двумя пальцами. Палец состоит из стального болта, слюдяной втулки и фарфорового изолятора. Выступающая часть слюдяной втулки закрыта стальным кожухом.

В горловины остова запрессованы коллекторный и противоколлекторный **подшипниковые щиты**. Они имеют выступы и фиксируются болтами. Такая конструкция исключает работу болтов на срез. Чтобы из остова можно было выпрессовать подшипниковые щиты, в них проделали резьбовые отверстия. В центре каждого щита имеется камера для установки моторно-якорных подшипников. Снаружи подшипники закрыты крышками, которые имеют лабиринтовые уплотнения. Крышки крепятся к щитам болтами.

В коллекторном подшипниковом щите установлен радиальный упорный подшипник. Его внутренняя обойма имеет один кольцеобразный выступ. В качестве второго выступа используется Г-образное стальное кольцо, которое напрессовано на фланец вала якоря и зафиксировано гайкой. Такая конструкция позволяет выпрессовать подшипниковый щит, не удаляя подшипник с вала якоря. В противоколлекторном подшипниковом щите радиально установлен свободный подшипник. Он обеспечивает расширение вала при нагреве.

СХЕМА СОЕДИНЕНИЯ КАТУШЕК ТЯГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ

Обмотка якоря двигателя состоит из плюсовых и минусовых щеткодержателей, коллектора, секций обмотки якоря, уравнительных соединений и катушек добавочных полюсов чередующейся полярности. Начало цепи маркируется буквой «R», конец цепи — буквой «Q». Соединение ведут с коллекторной стороны двигателя. Обмотка возбуждения состоит из катушек главных полюсов чередующейся полярности. Начало цепи маркируется как «Н1», конец — «Н2». Соединение проложено с противоколлекторной стороны.

НЕИСПРАВНОСТИ ТЯГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ

1. Глубина выработки коллектора более 0,2 мм.
2. Глубина продорожки коллектора менее 0,5 и более 1,6 мм.
3. Расстояние от корпуса щеткодержателя до рабочей поверхности коллектора менее 1,8 и более 4 мм.
4. Расстояние от корпуса щеткодержателя до петушков коллектора менее 7 мм.
5. Сопротивление изоляции ТД, измеренное мегомметром на 2500 В, менее 4 МОм.
6. Толщина зазора между щеткой и окном щеткодержателя более 0,35 мм, ширина более 1 мм.
7. Нажатие пальцев на щетку менее 1,6 и более 2,1 кгс.
8. Высота щетки менее 21 мм.
9. Биение коллектора более 0,1 мм.
10. Обрыв жил шунтов более 25 %.

А.М. ЗВЯГИНЦЕВ,
г. Балашиха

АВТОБЛОКИРОВКА ТРЕБУЕТ ВНИМАНИЯ

(Окончание. Начало см. «Локомотив» № 9, 2016 г.)

ПРИЕМ И ОТПРАВЛЕНИЕ ПОЕЗДОВ

Перед приемом или отправлением поезда дежурный по станции (ДСП) подготавливает маршрут приема или отправления и открывает входной или выходной светофор. На однопутных перегонах, а также при необходимости отправления поезда по неправильному пути на двухпутных перегонах с двусторонней автоблокировкой или по одному из путей двухпутного (многопутного) перегона, оборудованному двусторонней автоблокировкой с однопутными правилами движения, или при движении по неправильному пути по сигналам локомотивных светофоров дежурный по станции, кроме того, обязан предварительно согласовать с поездным диспетчером (ДНЦ), а при неисправности поездной связи — с дежурным по соседней станции — право занять перегон.

Если пути отправления не оборудованы повторительными светофорами, то при наличии групповых выходных или маршрутных светофоров поезда отправляют по разрешающему показанию группового выходного или маршрутного светофора и маршрутному указателю, показывающему цифрой зеленого цвета номер того пути, с которого разрешается отправление поезда (рис. 1).

Если на пути отправления имеется повторительный светофор группового светофора, то поезда с этого пути отправляют до группового светофора по показанию повторительного светофора (рис. 2).

В случае неисправности маршрутных указателей или повторительных светофоров групповых светофоров, либо когда голова поезда находится за повторительным светофором, разрешение на отправление поезда при открытом групповом светофоре передают машинисту по радиосвязи регистрируемым приказом по форме: *«Приказ № ... время ... (ч, мин). Машинист поезда № ... на ... пути. Групповой светофор ... литер открыт Вам. Разрешаю отправиться. ДСП ... (фамилия)»*.

Отправление поезда по открытому выходному или маршрутному групповому светофору возможно также по разрешению на бланке зеленого цвета формы ДУ-54 с заполнением пункта II, вручаемому машинисту (рис. 3). В ситуации, когда ведущий локомотив поезда находится за выходным или маршрутным светофором с разрешающим показанием, машинисту поезда по радиосвязи должен быть передан регистрируемый приказ по следующей форме: *«Приказ № ... время ... (ч, мин). Машинист поезда № ... на ... пути станции ... Выходной (маршрутный) светофор ... литер Вам открыт. Разрешаю отправиться. ДСП (фамилия)»*. В данном случае поезд может быть отправлен также по разрешению на бланке зеленого цвета формы ДУ-54 с указанием на конкретный светофор в пункте II.

Когда ведущий локомотив находится за выходным светофором, оборудованным с обратной стороны повторительной головкой, поезд отправляют по разрешающему показанию на повторительной головке. Если голова поезда находится за выходным светофором, в том числе тогда, когда машинист остановил поезд после проезда самопроизвольно закрывшегося сигнала, то начинают движение так же, как и при неисправности выходного светофора. Аналогично отправляют поезда с путей, не имеющих выходных светофоров, когда это разрешено в исключительных случаях.

Если при разрешающем показании выходного (маршрутного) светофора зеленый огонь на повторительном светофоре не загорается, то ДСП должен сообщить машинисту локомотива готового к отправлению пассажирского поезда, стоящего перед повторительным светофором, о его неисправности, возможности приведения поезда в движение и следования до выходного (маршрутного) светофора. Он обязан сделать это лично, по поездной радиосвязи или через одного из станционных работников, связанных с движением поездов. Далее бригада обязана руководствоваться показаниями конкретного светофора.

Когда пассажирский поезд отправляется при запрещающем показании выходного (маршрутного) светофора, разрешение на отправление со станции, вручаемое или передаваемое по радиосвязи машинисту локомотива, дает право одновременно и на проследование негорящего повторительного светофора.

В случае проследования поездом станции без остановки ДСП должен предупредить машиниста поезда по радиосвязи о неисправности повторительного светофора при вступлении поезда на ближний к станции участок приближения. Получив такое сообщение, машинист продолжает движение, руководствуясь показаниями локомотивного и выходного или маршрутного светофора.

Чтобы отправить поезда с последующим возвращением их с перегона на станцию, блок-аппараты оборудуют ключами-жезлами (по одному на каждый перегон — в правильном направлении, при двусторонней автоблокировке допустимо иметь по одному на каждый путь перегона). После изъятия из аппарата ключа-жезла вслед отправлению поезда открыть выходной сигнал на данный перегон невозможно. Тем самым исключается отправление последующих поездов со станции. Кроме того, изъятый ключ-жезл блокирует изменение направления движения по автоблокировке.

Отправление и движение поезда с подталкивающим локомотивом, следующим весь перегон, производятся по сигналам автоблокировки. В случае возвращения последнего с перегона его отправляют по сигналам автоблокировки. Для возвращения с перегона машинисту подталкивающего локомотива на станции отправления выдают ключ-жезл.

Напоминаю, что согласно действующим документам, отправление хозяйственного поезда для работы на перегоне без его закрытия с последующим возвращением на станцию производится

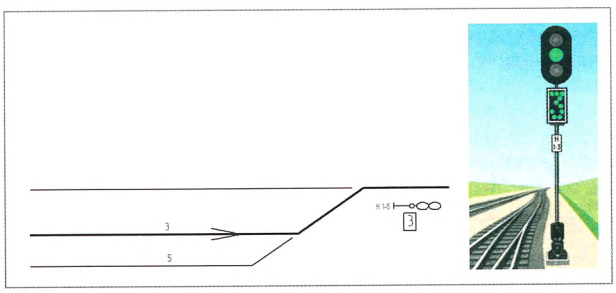


Рис. 1. Отправление по групповому выходному светофору с маршрутным указателем

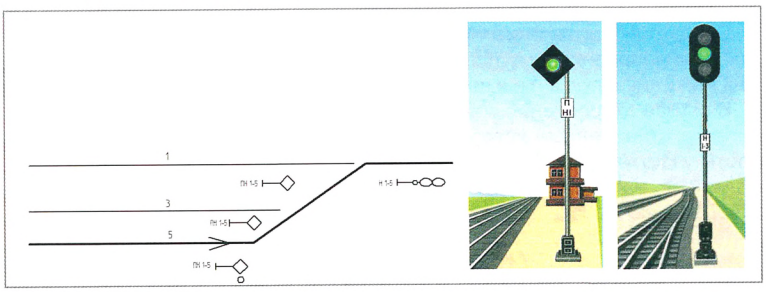
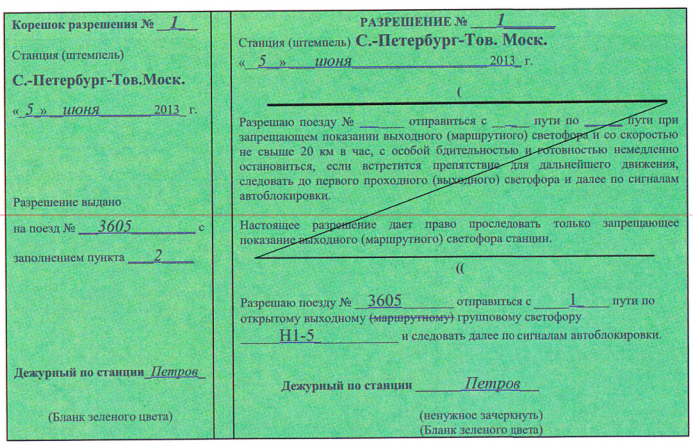


Рис. 2. Отправление по групповому выходному светофору, дополненному повторительным



Корешок разрешения № 1

Станция (штемпель) С.-Петербург-Тов.Моск.

« 5 » июня 2013 г.

Разрешение выдано на поезд № 3605 с заполнением пункта 2

Дежурный по станции Петров

(Бланк зеленого цвета)

РАЗРЕШЕНИЕ № 1

Станция (штемпель) С.-Петербург-Тов. Моск.

« 5 » июня 2013 г.

(

Разрешаю поезду № _____ отправиться с _____ пути по _____ пути при запрещающем показании выходного (маршрутного) светофора и со скоростью не свыше 20 км в час, с особой бдительностью и готовностью немедленно остановиться, если встретится препятствие для дальнейшего движения, следовать до первого проходного (выходного) светофора и далее по сигналам автоблокировки.

Настоящее разрешение дает право проследовать только запрещающее показание выходного (маршрутного) светофора станции.

((

Разрешаю поезду № 3605 отправиться с 1 пути по открытому выходному ~~(маршрутному)~~ групповому светофору Н1-5 и следовать далее по сигналам автоблокировки.

Дежурный по станции Петров

(ненужное зачеркнуть)

(Бланк зеленого цвета)

Рис. 3. Разрешение на бланке формы ДУ-54 с заполнением пункта II

по сигналам автоблокировки. Назад хозяйственный поезд следует по ключу-жезлу, который перед отправлением со станции вручают руководителю работ или главному кондуктору для последующей передачи машинисту поезда перед возвращением с перегона. Ключ-жезл можно использовать также при подаче и выводе вагонов с необслуживаемых вспомогательным постом путей, примыкающих к перегону.

На двухпутных перегонах, оборудованных устройствами для возможности движения поездов по неправильному пути по сигналам АЛСН, отправление поезда с ключом-жезлом допускается **только по правильному пути**. Отправление хозяйственных поездов, состоящих из нескольких единиц специального самоходного подвижного состава, с ключом-жезлом допускается **только в случае их неразъединения на перегоне**.

При неисправности или отсутствии ключа-жезла отправление хозяйственного поезда или поезда с подталкивающим локомотивом, возвращающимся с перегона, разрешено только после перехода на телефонные средства связи. Машинисту ведущего локомотива и машинисту подталкивающего локомотива в этих случаях выдаются Путевые записки.

ДЕЙСТВИЯ ПРИ ЗАПРЕЩАЮЩЕМ ПОКАЗАНИИ ВЫХОДНОГО СВЕТОФОРА

Если при правильно установленном маршруте и свободном (по показаниям на аппаратах управления) первом блок-участке выходной светофор не открывается, то поезд можно отправить на двухпутный перегон по правильному пути по одному из разрешений:

❶ по пригласительному сигналу;

❷ по регистрируемому приказу дежурного по станции, передаваемому машинисту отправляющегося поезда по радиосвязи: *«Приказ № ... время ... (ч, мин). Разрешаю поезду № ... отправиться с ... пути по ... главному пути при запрещающем показании выходного светофора (... литер) и следовать до первого проходного светофора, а далее руководствоваться сигналами автоблокировки. ДСП (фамилия)»*;

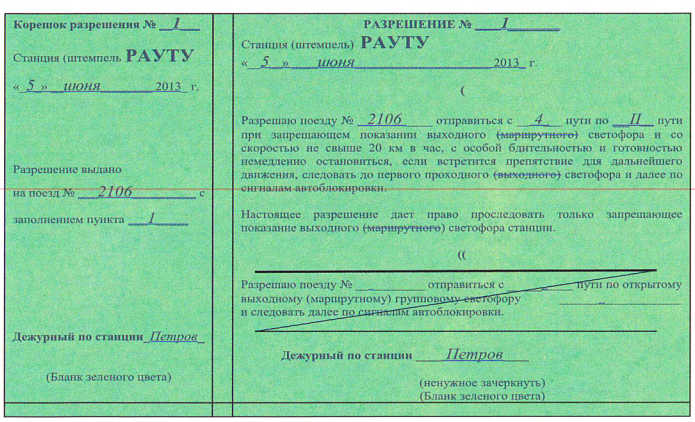
❸ по разрешению на бланке формы ДУ-54 с заполнением пункта I (рис. 4).

В качестве оснований для отправления поезда на однопутный перегон или по неправильному пути двухпутного перегона с двухсторонней автоблокировкой при запрещающем показании выходного светофора могут служить два документа: регистрируемый приказ ДСП, переданный машинисту отправляющегося поезда по радиосвязи, или разрешение на бланке формы ДУ-54 с заполненным пунктом I.

Следует помнить, что отправление поезда на однопутный перегон и по неправильному пути двухпутного перегона по пригласительному сигналу з а п р е щ е н о.

В случае отправления при запрещающем показании выходного сигнала станционные устройства СЦБ не контролируют свободность участка-удаления и установку автоблокировки в соответствующее направление движения. Кроме того, невозможность открытия выходного сигнала может быть связана с занятостью перегона встречным поездом в результате ошибочных или несогласованных действий с дежурным соседней станции.

Поэтому перед отправлением поезда на однопутный перегон или по неправильному пути двухпутного перегона, оборудованного двусторонней автоблокировкой при запрещающем показании выходного сигнала, дежурный по станции отправления обязан:


Корешок разрешения № 1
Станция (штемпель) РАУТУ
« 5 » июня 2013 г.
Разрешение выдано
на поезд № 2106 с
заполнением пункта 1
Дежурный по станции Петров
(Бланк зеленого цвета)

РАЗРЕШЕНИЕ № 1
Станция (штемпель) РАУТУ
« 5 » июня 2013 г.
Разрешаю поезду № 2106 отправиться с 4 пути по II пути при запрещающем показании выходного (маршрутного) светофора и со скоростью не свыше 20 км в час, с особой бдительностью и готовностью немедленно остановиться, если встретится препятствие для дальнейшего движения, следовать до первого проходного (выходного) светофора и далее по сигналам автоблокировки.
Настоящее разрешение дает право проследовать только запрещающее показание выходного (маршрутного) светофора станции.
Разрешаю поезду № _____ отправиться с _____ пути по открытому выходному (маршрутному) групповому светофору _____ и следовать далее по сигналам автоблокировки.
Дежурный по станции Петров
(ненужное зачеркнуть)
(Бланк зеленого цвета)

Рис. 4. Разрешение на бланке формы ДУ-54 с заполнением пункта I

- совместно с ДНЦ и дежурным по соседней станции проверить свободность перегона (или главного пути) от встречных поездов и получить от ДНЦ соответствующий регистрируемый приказ по форме: *«Разрешаю отправить поезд № ... со станции ... по главному пути при запрещающем показании выходного светофора ... Перегон (... главный путь перегона) ... от встречных поездов свободен. ДНЦ (фамилия)»*. Такой приказ может быть передан на отправление со станции при запрещающем показании выходного светофора одного или нескольких следующих друг за другом поездов;
- установить блок-систему в направлении отправляющегося поезда;
- изъять из аппарата ключ-жезл соответствующего перегона (пути перегона). Изъятый ключ-жезл возвращают в аппарат после фактического занятия перегона отправляющимся поездом (после вступления его на первый блок-участок удаления).

Так необходимо действовать для того, чтобы предотвратить открытие выходного сигнала на соседней станции (при изменении направления автоблокировки одновременно с заданием маршрута).

Возможен случай, когда выходной светофор на неправильный путь не открывается. Тогда перечень процедур при отправлении поезда на двух- и многопутные перегоны с односторонней автоблокировкой, оборудованной постоянно действующими устройствами для смены направления с функцией «дача согласия» станцией отправления, позволяющими в неправильном направлении обеспечивать движение поездов по сигналам локомотивных светофоров, подобен набору операций отправления поезда на однопутный перегон.

Следует отметить, что при тональной автоблокировке нормальное кодирование сигналами АЛС требует логического замыкания участка удаления. Оно происходит при занятии последней станционной рельсовой цепи и установленном маршруте отправления или путем искусственного замыкания, предусмотренного только по правильному пути.

Таким образом, при отправлении поезда по неправильному пути при запрещающем показании выходного сигнала искусственное замыкание участка удаления невозможно. Рельсовые цепи в указанной ситуации будут кодироваться сигналами АЛС в случае установки маршрута отправления — появления по всей трассе белой светящейся полосы.

Однако не всегда можно установить и замкнуть маршрут отправления. В случае невозможности установить маршрут отправления кодирование в правильном направлении начнется после вступления поезда на второй участок удаления. Рельсовые цепи в пределах первого участка удаления не будут кодироваться. Кодирование рельсовых цепей в неправильном направлении отсутствует на всем перегоне. Эту особенность необходимо учитывать при определении перегонного времени хода поезда.

В случае если выходной светофор на неправильный путь не открывается или отсутствует, на двух- и многопутных перегонах с односторонней автоблокировкой, оборудованной временными устройствами, позволяющими в неправильном направлении обеспечивать движение поездов по сигналам локомотивных светофоров, поезда отправляют после прекращения действия автоблокировки.

Отличие устройств заключается в том, что при временном оборудовании сменить направление автоблокировки во вспомогательном режиме невозможно.

Если двухпутный перегон не оборудован автоблокировкой для двустороннего движения по каждому пути, в том числе по сигналам локомотивных светофоров в неправильном направлении, то перед отправлением поезда по неправильному пути действие автоблокировки по этому пути должно быть прекращено, и установлено движение по телефонным средствам связи с выдачей машинистам Путевых записок или регистрируемого приказа ДНЦ (на участках, оборудованных диспетчерской централизацией — до вступления на дежурство дежурных работников). Дежурному по станции запрещается отправлять поезд при запрещающем показании выходного светофора на перегон, оборудованный автоблокировкой, не убедившись в свободности первого блок-участка.

Если по истечении времени, необходимого на проследование ранее отправленным поездом первого блок-участка, аппараты управления продолжают показывать его занятость, ДСП должен убедиться в свободности другими имеющимися в его распоряжении средствами (путем переговоров по радиосвязи с машинистом

ранее отправленного поезда, по сообщениям дежурных по переездам и др.).

Если в течение 10 мин ДСП не смог выяснить место нахождения ранее отправленного поезда, следующий поезд разрешено отправить при запрещающем показании выходного светофора, но при этом машинист ведущего локомотива перед отправлением со станции должен быть предупрежден по радиосвязи или путем отметки на бланке формы ДУ-54 о том, что сведений о свободности первого блок-участка нет.

После проверки свободности участка пути одно- или двухпутного перегона, ограждаемого маршрутным светофором с запрещающим показанием, ДСП может дать разрешение проследовать его:

- ☒ по пригласительному сигналу на выходном светофоре;
- ☒ по регистрируемому приказу, переданному машинисту отправляющегося поезда по радиосвязи: *«Приказ № ... время ... (ч, мин). Разрешаю поезду № ... отправиться с ... пути по ... главному пути при запрещающем показании маршрутного светофора (... литер) и следовать до выходного (маршрутного) светофора ... литер, а далее руководствоваться сигналами автоблокировки. ДСП (фамилия)...»*;
- ☒ по разрешению на бланке формы ДУ-54 с заполнением пункта I.

Перечисленные разрешения дают машинисту поезда право проследовать закрытый выходной светофор и вести поезд до первого проходного светофора (на перегонах, не имеющих проходных светофоров — до входного светофора соседней станции) со скоростью не более 20 км/ч, с особой бдительностью и готовностью немедленно остановиться, если встретится препятствие для дальнейшего движения.

Далее бригада должна руководствоваться сигналами автоблокировки. При неисправности маршрутного светофора указанные разрешения дают машинисту поезда право в аналогичном порядке проследовать до выходного или до следующего маршрутного светофора.

Следует особо отметить, что во всех случаях разрешение на бланке формы ДУ-54 или переданный по радиосвязи регистрируемый приказ дает машинисту право проследования т о л ь к о о д н о г о с в е т о ф о р а с запрещающим показанием. Возможность проследования нескольких светофоров, даже расположенных подряд, исключена.

Невозможность открытия выходного сигнала может быть связана с неисправностью как станционных, так и перегонных устройств СЦБ. Поэтому при наличии сведений о свободности первого блок-участка машинист поезда, отправленного со станции при запрещающем показании выходного сигнала, после вступления на перегон всем составом и появления на локомотивном светофоре зеленого, желтого или желтого с красным огней может следовать до первого проходного светофора, руководствуясь его показаниями.

Основание для подобных действий — кодирование. Оно свидетельствует о целости рельсовой колеи. При белом огне на локомотивном светофоре или отсутствии сведений о свободности первого блок-участка машинист поезда должен следовать до первого проходного светофора со скоростью не более 20 км/ч, а далее — по сигналам автоблокировки.

В случае неисправности группового светофора отправление поездов производится по регистрируемому приказу дежурного по станции или по разрешению на бланке формы ДУ-54 с заполнением пункта I, аналогично случаю отправления при запрещающем показании индивидуального сигнала.

При неисправности маршрутного указателя направления белого цвета на выходном светофоре поезда отправляют по открытому выходному светофору. В этом случае ДСП должен сообщить машинисту поезда лично, по поездной радиосвязи или через одного из станционных работников, связанных с движением поездов, о неисправности указателя и о готовности маршрута в направлении следования поезда.

Когда на аппарате управления появились признаки неисправностей повторителей светофоров или участков приближения и удаления, прием и отправление поездов должны осуществляться по автоблокировке. Основание для этого — переговоры ДСП (по телефону или радиосвязи) с ДНЦ, дежурными по соседним станциям, машинистами поездов и другими работниками. В процессе приготовления маршрутов приема и отправления поездов ДСП при возникновении несоответствий в индикации аппарата управления должен действовать как при возникновении неисправности.

НЕИСПРАВНОСТИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ БЛОКИРОВКИ И ПОРЯДОК ДЕЙСТВИЙ ПРИ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИИ

К неисправностям, при которых необходимо прекратить работу автоблокировки, относятся:

- ➢ погасшие сигнальные огни на двух или более светофорах, расположенных подряд на перегоне, и наличие белого огня на локомотивном светофоре;
- ➢ наличие разрешающего огня на выходном или проходном светофоре при фактически занятом блок-участке (ложная свободность);
- ➢ невозможность смены направления, в том числе с помощью вспомогательного режима на однопутном перегоне или на двухпутном перегоне с двусторонней автоблокировкой, а также на многопутных перегонах с двусторонней автоблокировкой с однопутными правилами движения (пользование автоблокировкой в установленном направлении разрешается);
- ➢ невозможность открытия выходного светофора при свободном перегоне, не имеющем проходных светофоров и не оборудованном ключем-жезлом.

Проходные светофоры могут быть погасшими как из-за перегорания ламп, так и из-за неисправной автоблокировки. Однако кодирование рельсовых цепей при числовой кодовой или тональной автоблокировке свидетельствует об исправности последней, поэтому прекращать ее действие не требуется.

В случаях появления запрещающего показания на двух и более расположенных подряд проходных светофорах на перегоне при фактически свободных блок-участках ДНЦ вправе прекратить действие автоблокировки и установить движение на перегоне по телефонным средствам связи. В каждом конкретном случае переходить на них необходимо, исходя из интенсивности движения, стремясь сократить задержки поездов и обеспечить безопасность движения.

Если машинист обнаружил несколько погасших подряд проходных светофоров, то обязан сообщить об этом ДСП ближайшей станции (ДНЦ) и машинистам идущих сзади поездов. Кроме того, он должен немедленно остановить поезд, когда появилось разрешающее показание при фактически занятом блок-участке.

При наличии разрешающего огня на локомотивном светофоре разрешается проследовать проходной светофор с погасшим огнем безостановочно, руководствуясь показаниями локомотивного светофора.

После остановки поезда перед выходным или проходным светофором с разрешающим показанием (или после их проезда) при занятом блок-участке машинист возобновляет движение, когда поезд освободит блок-участок. При этом разрешается движение со скоростью не более 20 км/ч с особой бдительностью и готовностью остановиться. Далее нужно руководствоваться показаниями светофоров.

В тех ситуациях, когда прекращают пользоваться автоблокировкой и переходят на телефонные средства связи, машинистам выдают Путевые записки или регистрируемые приказы ДНЦ (на участках, оборудованных диспетчерской сигнализацией, до вступления на дежурство работников станции).

Эти документы являются одновременно разрешениями на проследование в ы х о д н о г о светофора с запрещающим показанием. Однако следует помнить, что проследование м а р ш р у т н ы х светофоров с запрещающим показанием после прекращения пользования автоблокировкой производится как и при исправном ее действии.

На участках, оборудованных диспетчерской централизацией, маршруты готовит только один специалист — ДНЦ. Поэтому если один из раздельных пунктов, ограничивающих перегон с неисправной автоблокировкой, не обслуживает дежурный работник, то после того как перестанет действовать автоблокировка, поезда отправляют на свободный перегон с таких раздельных пунктов по приказу ДНЦ (до вступления на работу дежурных работников), передаваемому машинисту поезда по радиосвязи (вместо выдачи Путевой записки): *«Автоблокировка на перегоне ... не действует. Поезду № ... разрешаю отправиться со станции ... и следовать до входного светофора станции ..., а далее руководствоваться его показанием. ДНЦ (фамилия)»*. Непременное условие такого порядка — контроль положения путей и стрелок поездным диспетчером.

Если поезд следует с несколькими действующими локомотивами или с подталкивающим локомотивом, идущим на весь перегон, то письменные разрешения на отправление вручают только машинисту ведущей тяговой единицы. Остальные машинисты должны руководствоваться сигналами из ведущего локомотива.

Канд. техн. наук **В.А. БАРАНОВ**,
г. Санкт-Петербург

ЭКИПАЖНАЯ ЧАСТЬ СОВРЕМЕННЫХ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ

Железнодорожные пассажирские перевозки являются одним из необходимых факторов развития страны. В современном мире мобильность населения возрастает все более интенсивно. Необходимость сокращения времени на передвижение предъявляет по отношению к средствам выполнения массовых регулярных пассажирских перевозок основное требование — повышение скорости движения.

Согласно действующей на территории Российской Федерации нормативной документации к высокоскоростным относятся поезда, которые осуществляют движение со скоростью более 200 км/ч. Важнейшей частью подвижного состава, обеспечивающей возможность движения с высокими скоростями, является экипажная часть, к которой относятся тележки, кузов и узлы связи кузова с тележкой. Элементы экипажной части являются наиболее ответственными узлами электропоезда, от качества изготовления и диагностики которых зависит безопасность пассажиров и локомотивных бригад.

Кроме безопасности, конструкция экипажной части является важным элементом в обеспечении комфорта, что особенно важно в современных условиях для повышения конкурентоспособности железнодорожных перевозок по сравнению с другими видами транспорта. При проектировании кузовов высокоскоростных электропоездов ключевое влияние на определение формы оказывают требования к аэродинамике, которая должна обеспечивать минимальное сопротивление движению.

В соответствии с требованиями российской нормативной документации для уменьшения аэродинамического сопротивления электропоездов с конструкционной скоростью свыше 200 км/ч должны применяться следующие технические решения:

- перекрытие межвагонных пространств гибкими кожухами;
- ограждение обтекателями оборудования, расположенного на крыше;
- закрытие подвагонного оборудования фальшбортами или размещение оборудования в закрытом подвагонном пространстве;
- форма кузова должна предусматривать размещение крэш-элемента, обеспечивающего поглощение механической энергии удара при аварийном столкновении благодаря контролируемой необратимой деформации своей конструкции.

Немаловажным моментом при разработке кузова электропоезда является его дизайн, являющийся дополнительным фактором привлечения пассажиров и определения имиджа компании, предоставляющей услуги по перевозке пассажиров. Современные высокоскоростные электропоезда становятся символом научно-технического прогресса, отражающим стремление к скорости и безопасности. На рис. 1 представлен ряд высокоскоростных электропоездов Японии.

Кузов электропоезда опирается на тележки, которые обеспечивают взаимодействие с верхним строением пути железнодорожного полотна.

В мире существует несколько наиболее распространенных подходов к расположению тележек на электропоездах. В одном случае вагон опирается на две индивидуальные тележки, размещенные непосредственно под полом вагонов, в другом применяется сочлененная конструкция, когда соседние вагоны опираются на общую тележку, что уменьшает количество тележек на состав и, как следствие, уменьшает общую массу поезда (пример конструкции показан на рис. 2).

Кроме того, конструкция электропоезда с использованием двух вагонов на одной общей тележке повышает жесткость состава, улучшает аэродинамику и уменьшает воздействие на пассажиров шума и вибраций, поскольку тележки размещены между вагонами, а не непосредственно под пассажирскими сидениями. Однако данная конструкция усложняет проведение ремонтных работ в депо, поскольку требует наличия специальных устройств для поддержания расцепленных вагонов, а также теряется преимущество легкого переформирования состава.

На территории России эксплуатируются высокоскоростные электропоезда, кузов которых опирается на две индивидуальные тележки. Высокоскоростное движение представлено электропоездами «Сапсан», эксплуатирующимися на линии Москва — Санкт-Петербург, конструкционная скорость которых составляет 250 км/ч.

Кроме того, на участке Санкт-Петербург — Хельсинки эксплуатируются электропоезда «Allegro», имеющие конструкционную скорость 220 км/ч, однако данной скорости электропоезда достигают лишь на нескольких участках финских железных дорог, по территории России электропоезда «Allegro» эксплуатируются со скоростями до 200 км/ч.

Рассмотрим более подробно конструкцию экипажной части высокоскоростных электропоездов «Сапсан». Они выполнены на платформе электропоездов серии «Velaro» производства немецкой компании «Siemens». Адаптация электропоездов «Velaro» под российские условия потребовала внесения существенных изменений в экипажную часть для обеспечения возможности эксплуатации на железных дорогах колеи 1520 мм. Конструкции тележки и кузова были переработаны под габарит Т.

Кузов вагона представляет собой цельнонесущую сварную облегченную алюминиевую монококовую конструкцию, изготовленную из крупногабаритных прессованных профилей. Головная часть состоит из фасонных профилей и листового алюминия, соединенных между собой сваркой. К каркасу кузова с помощью вспомогательных элементов и профилей крепятся все остальные узлы конструкции.

На каждую колесную пару моторной тележки приходится по одному тяговому двигателю, мощность которого составляет 513 кВт. Передача крутящего момента тягового двигателя на колесную пару осуществляется через одноступенчатый редуктор. Муфта компенсирует движения, возникающие между неподвижным относительно колесной пары редуктором и смонтированным на тележке тяговым двигателем. На рис. 3 и 4 показана конструкция моторной и немоторной тележек электропоезда «Сапсан».

Важной задачей при разработке и изготовлении высокоскоростных электропоездов является выбор профиля колеса.

Рис. 1. Высокоскоростные электропоезда Японии

Рис. 2. Сочлененные вагоны, опирающиеся на одну тележку

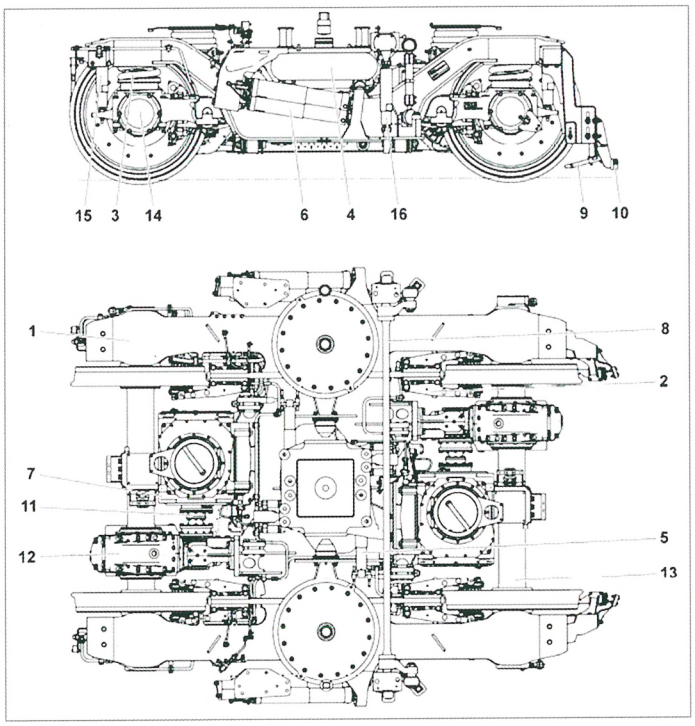


Рис. 3. Моторная тележка электропоезда «Сапсан»:
1 — рама тележки; 2 — клещевой механизм фрикционного тормоза; 3 — цилиндрическая пружина первой ступени рессорного подвешивания; 4 — пневморессора; 5 — демпфер поперечных колебаний кузова; 6 — демпфер виляния тележки; 7 — тяговый двигатель; 8 — торсион поперечной устойчивости кузова; 9 — форсунка песочницы первой колесной пары; 10 — путеочиститель (первая колесная пара головного вагона); 11 — муфта; 12 — тяговый редуктор; 13 — ось колесной пары; 14 — букса; 15 — демпфер гашения вертикальных колебаний рамы тележки (первая ступень рессорного подвешивания); 16 — демпфер гашения вертикальных колебаний кузова (вторая ступень рессорного подвешивания)

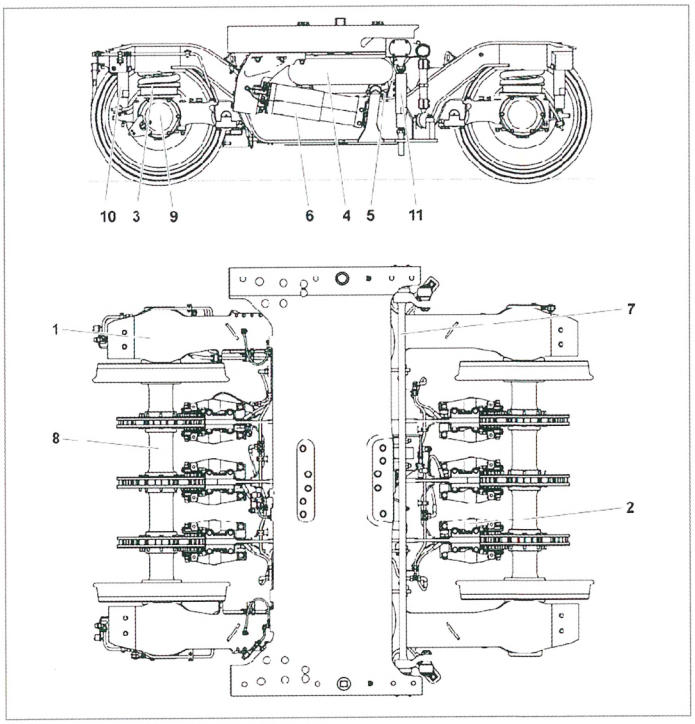


Рис. 4. Немоторная тележка электропоезда «Сапсан»:
1 — рама тележки; 2 — клещевой механизм фрикционного тормоза; 3 — цилиндрическая пружина первой ступени рессорного подвешивания; 4 — пневморессора; 5 — демпфер поперечных колебаний кузова; 6 — демпфер виляния тележки; 7 — торсион поперечной устойчивости кузова; 8 — ось колесной пары; 9 — букса; 10 — демпфер гашения вертикальных колебаний рамы тележки (первая ступень рессорного подвешивания); 11 — демпфер гашения вертикальных колебаний кузова (вторая ступень рессорного подвешивания)

Например, для электропоездов «Сапсан» был разработан новый профиль, получивший обозначение ВНИИЖТ-РМ-70.

Актуальной проблемой для высокоскоростных электропоездов является повышение скорости прохождения кривых участков железнодорожного пути, при этом должны быть обеспечены безопасность и комфорт пассажиров и локомотивных бригад. Для реализации данной задачи электропоезд «Allegro» был оснащен системой принудительного наклона кузова, которая обеспечивает автоматический наклон кузова до 8 градусов. Гидравлическое оборудование, установленное на тележках, управляется компьютерной системой.

Данная система обеспечивает управление наклоном кузова вагона в кривой, и поэтому она называется «активной». Также существует «пассивная» система наклона, при использовании которой наклон кузова вагона осуществляется при входе в кривую за счет естественного воздействия центробежной силы. «Пассивная» система наклона не предусматривает наличие элементов управления, ее конструкция проще и дешевле, однако позволяет выполнять наклон на существенно меньший угол по сравнению с «активной» системой.

Другой особенностью электропоезда «Allegro» является то, что на моторных вагонах установлено по два асинхронных двигателя (мощность одного двигателя составляет 708 кВт), которые расположены на подрамнике кузова, а передача мощности к осям моторных тележек осуществляется при помощи карданного вала. Таким образом, на моторном вагоне обмоторенными являются по одной колесной паре каждой тележки (рис. 5).

Для разработки экипажной части современных высокоскоростных электропоездов необходимо наличие действующей и актуальной нормативной документации, содержащей все необходимые требования по безопасности, надежности и комфорту.

Разработка российской нормативной документации, содержащей требования к высокоскоростным электропоездам с конструкционной скоростью более 250 км/ч, особенно актуальна в настоящее время в связи с реализацией проекта строительства высокоскоростной магистрали Москва — Казань, предполагающей эксплуатацию подвижного состава со скоростями до 400 км/ч.

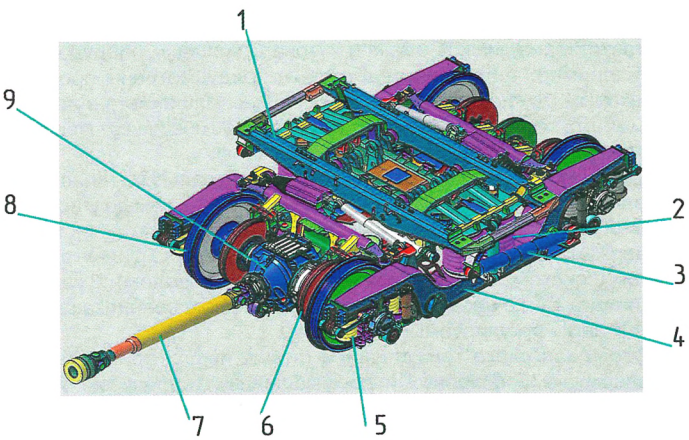


Рис. 5. Моторная тележка электропоезда «Allegro»:
1 — наклонное устройство; 2 — вторая ступень рессорного подвешивания (центральная ступень); 3 — демпфер виляния тележки; 4 — рама тележки; 5 — первая ступень рессорного подвешивания (буксовая ступень); 6 — дисковые тормозные механизмы; 7 — карданный вал; 8 — колесная пара; 9 — осевой редуктор

Целью организаций, проводящих экспертизу технической документации на современные электропоезда и их компоненты, является проверка учета всех приведенных в нормативной документации требований.

В части проведения экспертизы проектов технической документации специалисты Проектно-конструкторского бюро локомотивного хозяйства ОАО «РЖД» (ПКБ ЦТ) осуществляют проверку соответствия проектов требованиям Технических регламентов Таможенного союза и поддерживающих их стандартов, что позволяет избежать ошибок на самых ранних этапах жизненного цикла изделия.

О.В. КАЛИНИН,
заместитель начальника отдела высокоскоростного моторвагонного подвижного состава ПКБ ЦТ — филиала ОАО «РЖД»

ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ОСНОВНЫХ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ ТЕПЛОВОЗА

(Продолжение цикла статей. Начало см. «Локомотив» № 8 — 12, 2015 г.; № 1 — 11, 2016 г.)

ЧАСТЬ 13. ЭКИПАЖНАЯ ЧАСТЬ ТЕПЛОВОЗА

К **экипажной части** тепловоза относятся узлы, предназначенные для создания во взаимодействии с рельсами силы тяги, передачи вертикальных нагрузок на рельсы, тяговых и тормозных усилий, а также для восприятия направляющих усилий при движении как на прямых, так и в кривых участках рельсовой колеи.

Экипажная часть современного тепловоза состоит из кузова, кабин машиниста, главной рамы с автосцепками и тележек. Ряд промышленных тепловозов мощностью до 300 кВт (ТГК2М, ТГК, ТГМ1, ТГМ23Д и др.), имеющих две или три оси и, следовательно, сравнительно небольшую длину главной рамы, строят без тележек, а колесные пары размещают непосредственно в главной раме локомотива.

Кузов с кабинами машиниста служит для внешнего ограждения и защиты от атмосферных воздействий основных узлов и агрегатов тепловоза, а также создания комфортных условий для работы локомотивной бригады. Кузова локомотивов выполняют вагонного (закрытого) или капотного типов.

Кузов вагонного (полностью закрытого) типа применяют на всех современных отечественных магистральных тепловозах и электровозах. Характерной особенностью этого типа кузова является то, что локомотивная бригада имеет возможность контролировать работу узлов и агрегатов и переходить из секции в секцию (на двух- и многосекционных локомотивах) без выхода наружу. Соответственно, между стенкой кузова и силовым оборудованием (например, тепловозным дизелем) предусмотрены проходы, по которым можно пройти из одной кабины машиниста в другую. Кроме того, тепловозы с кузовами вагонного типа имеют меньшее аэродинамическое сопротивление движению.

Кабины машиниста современных магистральных тепловозов выполнены с учетом требований безопасной и комфортной работы обслуживающего персонала. Они оборудуются системой поддержания микроклимата, имеют лобовое стекло с электрообогревом и системой очистки стекол (щетки с приводом). В кабинах машиниста также предусмотрены механические солнцезащитные шторы, легко регулируемые по высоте.

Кузова капотного типа в нашей стране нашли применение, в основном, на маневровых и промышленных тепловозах. У этих односекционных локомотивов одна кабина машиниста, поэтому капотный тип кузова обеспечивает лучший обзор станционных и промышленных путей из кабины машиниста. Для осмотра и обслуживания оборудования тепловоза, находящегося под съемным капотом, нужно выйти из кабины машиниста на боковые площадки, огражденные поручнями. Кузова капотного типа также легче и дешевле вагонного типа. В них проще вести монтаж и демонтаж оборудования при ремонтах локомотивов, однако суровый климат в большинстве районов нашей страны делает проблематичным их использование на магистральных локомотивах. В ряде стран мира с более теплым климатом (например, в США, некоторых странах Европы) строятся магистральные локомотивы именно с кузовами капотного типа, что позволяет уменьшить себестоимость изготовления локомотивов.

Главная рама является фундаментом для силовой установки и вспомогательного оборудования тепловоза. Она служит также для передачи тяговых, тормозных усилий и вертикальных нагрузок от веса оборудования на тележки тепловоза. На современных магистральных тепловозах (серий 2ТЭ116У, 2ТЭ116УД, ТЭП70БС, 2ТЭ25КМ, 2ТЭ25А, 2ТЭ25АМ и др.) применяют так называемые цельнонесущие кузова. При этом рама и каркас кузова объединены в единую сварную несущую конструкцию, что позволяет существенно снизить массу экипажной части. Снижению массы локомотивов также способствует использование в качестве материала цельнонесущего кузова легированных сталей или алюминиевых сплавов. В таблице приведены основные технические характеристики главных рам и кузовов современных магистральных тепловозов

Тележки — это наиболее сложные и ответственные части экипажа, непосредственно взаимодействующие с рельсовой колеей. Их часто называют ходовой частью тепловоза. К основным узлам тележки относят: колесные пары, тяговый привод колесных пар, буксы, рессорное подвешивание, раму тележки, устройства связи главной рамы тепловоза с рамами тележек, обеспечивающие возможность поворота тележек относительно оси тепловоза при движении в кривых, а также системы поосного регулирования силы тяги. Перечисленные узлы тележек работают в тяжелейших условиях эксплуатации, особенно в зимнее время. От прочности и надежности узлов тележек, качества их обслуживания и ремонта напрямую зависит безопасность движения поездов.

КОЛЕСНЫЕ ПАРЫ

Колесная пара является не только важнейшим узлом экипажной части тепловоза, но и характерным признаком (визитной карточкой) подвижного состава железных дорог, отличая его от других видов наземного колесного транспорта.

Название *«колесная пара»* означает, что два колеса напрессованы на одну ось на строго определенном расстоянии и вращаются вместе с ней с одинаковой частотой. Такая конструкция колесных пар локомотивов, вагонов и другого вида подвижного состава обеспечивает заданное направление и устойчивое их движение по рельсовой колее. Колесные пары воспринимают удары от неровностей пути, передают вес тепловоза на рельсы и участвуют в реализации силы тяги и тормозных сил в зонах контакта колес с рельсами, а также направляют движение локомотива как на прямых, так и в кривых участках рельсовой колеи.

Основные характеристики главных рам и кузовов магистральных тепловозов

Характеристики	Серии тепловозов							
	2М62У	2ТЭ10М	2ТЭ116	2ТЭ116У	2ТЭ25КМ	ТЭП70	ТЭП70БС	2ТЭ25А
Мощность, кВт	2×1470	2×2200	2×2250	2×2650	2×2500	2940		2×2500
Служебная масса секции, т	126	130	138	139	144	135		144
Масса рамы с топливным баком, т	14,2	13,9	17,7	17,21	19,42	12,06		20,03
Масса кузова, т	6,8	7,1	10,95	12,25	12,87	13,8	13,63	12,9
Длина рамы, м	15,9	15,94	17,48	18,3	18,81	21,08	20,48	18,81
Отношение массы рамы с кузовом к массе секции	0,18	0,162	0,208	0,212	0,224	0,192	0,190	0,229
Отношение массы рамы с кузовом к их длине, т/м	1,32	1,317	1,639	1,61	1,72	1,227	1,254	1,751
База тепловоза, м	8,6	8,6	9,63	9,71	10,5	13,7		11,7

Такие специфические условия эксплуатации требуют, чтобы колесные пары имели возможно меньший вес при высокой прочности конструкции, что может быть достигнуто посредством рационального использования марок высококачественных сталей с различными свойствами. В этой связи колесные пары локомотивов — составные, т.е. их составляют (формируют) из нескольких деталей. Для каждой детали колесной пары, в зависимости от условий работы и напряженности, используют специальные марки высококачественных сталей.

Конструкция колесных пар тепловозов определяется типами тяговых передач (см. «Локомотив» № 6, 2016 г.) и тяговыми приводами колесных пар, особенности устройства которых будут рассмотрены в одной из последующих статей.

Колесные пары грузовых тепловозов (2ТЭ10У, 2ТЭ10В, 3ТЭ10М, 2М62У, 2ТЭ116У, 2ТЭ116УД, 2ТЭ25КМ и др.) с электрической передачей и *опорно-осевым подвешиванием* тяговых электродвигателей в основном унифицированы и различаются некоторыми размерами. Унифицированная колесная пара серийных грузовых тепловозов состоит из следующих деталей (рис. 1): оси 1 и двух колесных центров 2 с надетыми на них в горячем состоянии бандажами 3. Бандажи 3 удерживаются на внешних поверхностях центров 2 за счет сил сжатия (натяга) в местах посадки. Для дополнительного крепления с центром 2 в пазы бандажей 3 заведены бандажные кольца 4, изготовленные из специального стального проката. На оси 1 между колесами закреплено ведомое зубчатое колесо 5, которое является элементом тягового привода колесной пары.

Следует особо подчеркнуть, что унифицированные колесные пары всех серий отечественных тепловозов имеют односторонний тяговый привод — это когда на оси напрессовано одно зубчатое колесо тягового редуктора. Унифицированные колесные пары серийных грузовых электровозов (ВЛ10У, ВЛ11М, 2ЭС5К, 2ЭС6К и др.) имеют двухсторонний тяговый привод, т.е. привод оси от тягового электродвигателя осуществляется с помощью двух цилиндрических тяговых редукторов, что и является принципиальным их отличием от колесных пар грузовых тепловозов.

На рис. 1 также приведены основные фиксированные размеры унифицированной колесной пары грузового тепловоза. Так, максимальное расстояние между внутренними гранями бандажей колес одной колесной пары составляет 1440 мм, диаметр $Д_К$ ее колес по кругу катания (измеряется на расстоянии 70 мм от внутренней грани поверхности бандажей со стороны гребня) — не более 1050 мм. Разница между величинами $Д_К$ колес одной колесной пары должна быть не более 0,5 мм.

О с и колесных пар тепловозов изготавливают из заготовок углеродистой мартеновской стали Ос.Л. Ось имеет различный диаметр по длине в зависимости от величины действующих усилий и назначения отдельных ее участков. Во избежание концентрации напряжений все переходы с одного диаметра оси на другой сопрягают плавными кривыми (галтелями) радиусом 20 — 60 мм. Буксовые шейки «а» оси (см. рис. 1) служат для монтажа подшипников и для унифицированной колесной пары тепловоза имеют диаметр 160 мм.

Далее следуют предподступичные части «б» оси диаметром 200 мм, на которые надевают лабиринтные уплотнения букс. Наибольший диаметр (235 мм) имеют подступичные части «в», на которые напрессовывают колесные центры 2, и «г», где находится зубчатое колесо 5. Наибольший диаметр подступичных частей обусловлен тем, что именно на этих частях сосредоточены самые большие напряжения по длине оси. На шейки «д» оси диаметром 215 мм через моторно-осевые подшипники опирается тяговый электродвигатель тепловоза. Между шейками «д» расположена средняя часть «е» оси диаметром 205 мм.

Цилиндрические поверхности оси (кроме средней части «е») упрочняют накаткой стальными закаленными роликами при нажатии на ролик 30 — 40 кН. Поверхности шеек оси после накатки шлифуют под посадку подшипников, что позволяет повысить износостойкость оси почти в два раза. В торцах осей с обеих сторон расточены отверстия диаметром 80 мм, в одно из которых запрессовывают втулку привода скоростемера.

На современных грузовых тепловозах серий 2ТЭ116У, 2ТЭ116УД и 2ТЭ10У устанавливают модифицированные тяговые электродвигатели постоянного тока ЭД118Б, которые, в отличие от двигателей ЭД118А, имеют систему принудительной смазки моторно-осевых подшипников (МОП). Шейки «д» (см. рис. 1) осей колесных пар этих серий тепловозов имеют меньший диаметр — 210 мм.

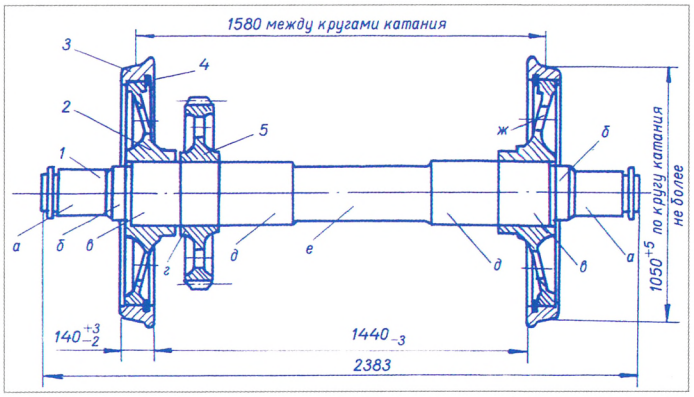


Рис. 1. Колесная пара грузовых тепловозов с опорно-осевом подвешиванием тяговых электродвигателей:
1 — ось; 2 — колесный центр; 3 — бандаж; 4 — бандажное кольцо; 5 — зубчатое колесо тягового редуктора; а — буксовая шейка; б — предподступичная часть оси; в — подступичная часть; г — шейка зубчатого колеса; д — шейка моторно-осевых подшипников; е — средняя часть оси

В средней части «е» оси колесных пар тепловозов 2ТЭ10У, 2ТЭ116У и 2ТЭ116УД сделано утолщение для крепления венца зубчатого колеса привода насоса циркуляционной смазки МОП. Таким образом, принудительная смазка МОП каждой колесной пары осуществляется индивидуальным масляным насосом, имеющим механический привод от оси.

Для предотвращения утечек смазки МОП и ее попадания на бандажи и рельсы на краях шеек «д» оси колесных пар тепловозов 2ТЭ10У, 2ТЭ116У и 2ТЭ116УД напрессованы лабиринтные кольца уплотнения.

У осей колесных пар пассажирских тепловозов с опорно-рамным подвешиванием тяговых электродвигателей шейки «г» и «д» не предусмотрены в связи с тем, что моторно-осевые подшипники и зубчатое колесо размещены на так называемом полом валу.

К о л е с н ы е ц е н т р ы унифицированных колесных пар тепловозов изготавливают дисковыми (сплошными) или спицевыми. Их делают из мартеновской стали повышенного качества марки 20Л-1П или 25Л-Ш. Колесные центры могут быть литыми или катаными. Катаные центры унифицированной колесной пары легче литых на 42 кг. Колесный центр 2 унифицированной колесной пары тепловозов состоит из ступицы, напрессованной на подступичную шейку «в» (см. рис.1) оси 1, обода, на котором крепится бандаж 3, и промежуточной части, выполненной в виде диска (дисковые центры) или спиц (спицевые центры). Спицевые центры легче дисковых, но стоимость их изготовления значительно выше. Спицевые колеса применены лишь на локомотивах старой постройки: тепловозах 2ТЭ121 и электровозах серий ВЛ19, ВЛ22М, ЧС2 и ЧС4.

Посадочные места ступицы и обода центра подвергают механической обработке, после чего колесные центры балансируют. Для уменьшения веса дисковых центров в их промежуточной части делают отверстия «ж» (см. рис. 1).

Особенностью конструкции колесных центров серийных грузовых электровозов являются удлиненные ступицы, на каждую из которых напрессовывают зубчатые колеса тяговых приводов.

Б а н д а ж и колесных пар тепловозов непосредственно взаимодействуют с рельсами в зоне так называемой контактной площадки и работают в довольно сложных условиях. Под воздействием огромных усилий от веса оборудования тепловоза (величина вертикальных сил достигает 150 кН или 15 тс) происходит упругая деформация (смятие) поверхности бандажа и рельса, в результате чего появляется контактная площадка в форме эллипса площадью 300 — 400 мм^2. Отметим, что если бы контактировали абсолютно жесткие цилиндрические тела, то контакт колеса и рельса был бы точечным.

При движении тепловоза в режиме тяги на поверхность рабочей площадки бандажей, помимо вертикальных сил, действуют продольные (относительно оси пути) силы сцепления и поперечные силы, вызывающие скольжение поверхности бандажей по рельсам. Вследствие действия этих и других сил при движении тепловоза материал бандажей подвергается смятию (искажению геометрической формы), растяжению, сжатию, термическому воздействию, особенно при торможении, а также повышенному износу (прокату). При прохождении колесной парой стыков рельсов и неровностей пути бандажи колесных пар и многие узлы и детали

экипажной части тепловозов также воспринимают значительные динамические ударные нагрузки, действуют и другие силы.

Для того чтобы обеспечить безопасность движения поездов и минимизировать износ (прокат) бандажей колесных пар, к материалу бандажей предъявляются довольно противоречивые требования. С одной стороны, материал бандажей должен быть достаточно вязким, чтобы не разрушаться при ударах, с другой — обладать высокой твердостью (по Бринеллю НВ 269), чтобы сопротивляться смятию, и износостойкостью.

Бандажи колесных пар тепловозов изготавливают (прокатывают) из раскисленной мартеновской стали 60 марки 2, так называемой бандажной стали, с содержанием углерода не выше 0,65 %. В состав бандажной стали также входят следующие легирующие добавки, собственно, обеспечивающие выполнение вышеперечисленных требований к материалу бандажей: марганец 0,6 — 0,9 %; медь не более 0,3 %; кремний 0,2 — 0,42 %; никель 0,25 %; хром не более 0,2 %; ванадий не более 0,1 %. После изготовления бандажи подвергают термической закалке с последующим отпуском. Материал и технические данные бандажей колесных пар тепловозов определяет ГОСТ 398—81.

Профиль бандажа колесных пар (рис. 2) имеет специальную конфигурацию и состоит из гребня «а» (реборды), двух конических поверхностей — основной с конусностью 1:10 (уклон 1:20) и боковой конусностью 1:3,5 (уклон 1:7), а также торцовой фаски под углом 45°.

На рис. 2 показаны основные размеры профиля бандажа тепловозов. Так, толщина нового бандажа составляет 75 мм, без учета размеров гребня. Гребень бандажа «а» фактически задает направление движения локомотива и предохраняет колесную пару от схода с рельсов.

При движении колесной пары в рельсовой колее между гребнями колес и внутренними гранями головок рельсов обязательно должны быть зазоры, чтобы предупредить возможное заклинивание колесной пары в колее и уменьшить силы трения. Величина минимального суммарного зазора δ при движении по прямому горизонтальному пути составляет (см. рис. 1 и 2) $\delta = (1520 - 4) - 1440 - 2\times33 = 10$ мм. Здесь: (1520 – 4) — наименьшая ширина рельсовой колеи (см. рис. 1); 1440 — наибольшее расстояние между внутренними гранями бандажей; 33 — толщина гребня нового бандажа. Несложно подсчитать и максимальную величину δ, которая при новых бандажах составит $\delta = 23$ мм.

Главное назначение конической формы поверхности бандажа — обеспечивать синусоидальную траекторию перемещения колесной пары (в плане) в пределах путевых зазоров без длительного прижатия гребней колесных пар к одному из рельсов. Такую же извилистую траекторию движения по прямому пути, похожую на синусоиду, имеет двухосная тележка (рис. 3,а).

Длина волны виляния L двухосной тележки тепловоза зависит, в основном, от конусности основной поверхности бандажа ее колесных пар. Например, для новых колесных пар с бандажами конусностью 1:10 (уклон 1:20) и диаметром 1050 мм длина волны виляния составит 18,1 м. Необходимо также учитывать и то обстоятельство, что из-за смятия материала колес в зоне контактных площадок движение тепловоза сопровождается проскальзыванием колес относительно рельсов и появлением сил трения скольжения.

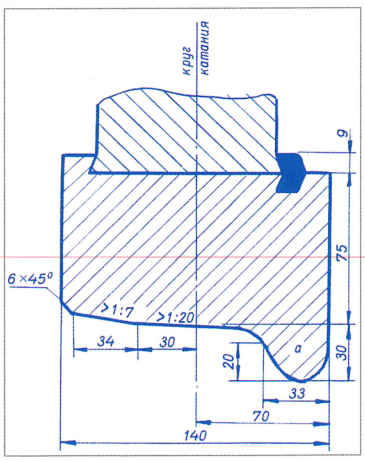


Рис. 2. Профиль бандажа колесных пар тепловоза

Несколько иная картина наблюдается при движении двухосной тележки по кривой радиусом R (рис. 3,б). В этом случае на тележку дополнительно действуют центробежные силы, которые не только прижимают гребни колес к внутренней части наружного рельса, но и создают некоторый поперечный перекос экипажа. Во избежание заклинивания гребней бандажей внутри рельсовой колеи при перекосе экипажа, кривые участки пути делают с уширением на величину Δ. При радиусе кривой от 349 до 300 м $\Delta = 10$ мм, при R = 300 м $\Delta = 15$ мм.

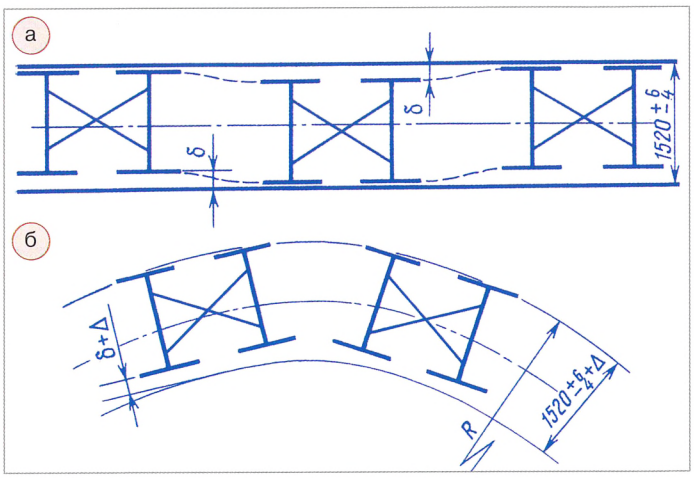


Рис. 3. Движение двухосной тележки по прямому (а) участку пути и в кривой радиусом R (б)

Из рис. 3,б следует, что путь, проходимый одним колесом колесной пары по внешнему рельсу кривой, больше, чем другим колесом по внутреннему рельсу. Следовательно, при цилиндрической форме бандажа при движении в кривой неизбежно проскальзывание колеса, движущегося по внешнему рельсу, что привело бы к значительной потере мощности тепловоза на преодоление сил трения скольжения колес по рельсам и их повышенному износу. Итак, второе назначение конусности 1:10 рабочей поверхности бандажа (см. рис. 2) — облегчение прохождения тепловозом кривых участков пути.

Конусность боковой части бандажа (уклон 1:7) и торцовая фаска 45° служат для безударного прохождения стрелочных переводов. Как уже отмечалось выше, в процессе эксплуатации происходят не только износ (прокат) поверхности катания и подрез гребня, но и смятие металла на поверхности бандажа, который постепенно заполняет торцовую фаску.

Опыт эксплуатации грузовых тепловозов на железных дорогах нашей страны показал, что среднесетевая интенсивность проката бандажей их колесных пар составляет 0,38 мм на 10^4 км пробега. Интенсивность износа гребней бандажей может быть еще выше и составлять 0,8 мм на 10^4 км пробега, что вызывает необходимость преждевременной обточки бандажей колесных пар для восстановления первоначального профиля. При увеличении протяженности кривых участков пути и с уменьшением радиусов кривых интенсивность проката бандажей и износа гребней возрастают и могут достигать величины 1 мм на 10^4 км пробега тепловозов и выше.

По мере износа и достижения предельных значений проката и толщины гребня колесные пары поступают в основное локомотивное депо на техническое обслуживание ТО-4, на котором производится обточка колесных пар без выкатки из-под локомотива. Основная цель ТО-4 — восстановление первоначального профиля бандажей или их замена на новые. Во втором случае отбракованная колесная пара выкатывается из-под локомотива, разбирается, ремонтируется, формируется и проходит полное освидетельствование в основном локомотивном депо.

Колесные пары пассажирских тепловозов (ТЭП60, ТЭП70, ТЭП70БС, ТЭП80 и др.) с электрической передачей и *опорно-рамным подвешиванием* тяговых электродвигателей заметно отличаются от колесных пар грузовых тепловозов промежуточным устройством, позволяющим целиком закрепить на раме тележки тяговый электродвигатель и тем самым значительно уменьшить необрессоренную массу колесно-моторного блока тепловоза и динамическое воздействие от колесных пар на рельсы.

В качестве примера рассмотрим конструкцию колесной пары тепловоза ТЭП70БС с опорно-рамным подвешиванием ТЭД (рис. 4). На ось 1 колесной пары напрессованы колесные центры 2 разной конструкции, из которых один (левый) имеет выгнутый наружу диск для размещения эластичной муфты привода, а второй (правый) — прямой с четырьмя пальцами 12, запрессованными в приливы центра.

Принципиальным отличием колесной пары тепловоза ТЭП70БС с опорно-рамным подвешиванием является то, что зубчатое колесо 7 тягового редуктора напрессовано не на оси, как при опорно-осевом приводе, а вращается в подшипниках на неподвижной опоре 6 полого вала 5. Ступица зубчатого колеса 7 тягового редуктора соединена с помощью резинометаллических шарниров 9 и

поводков с приводным фланцем 10 полого вала 5. В свою очередь, полый вал 5 охватывает ось 1 колесной пары с зазором и через поводки и пальцы 12 передает вращающий момент на правый колесный центр 2. Профиль и крепление бандажей 8 на колесные центры 2 остались без изменений по сравнению с унифицированной колесной парой.

Так как средняя часть оси стала менее нагруженной, чем при опорно-осевом приводе, она имеет меньший диаметр (210 мм). Дополнительно в оси делаются сквозные отверстия диаметром 70 мм, что в итоге позволяет заметно уменьшить массу оси без снижения ее надежности. На рис. 4 также приведены основные фиксированные размеры колесной пары пассажирского тепловоза ТЭП70БС.

Колесные пары промышленных тепловозов (ТГМ4Б, ТГМ6Д, ТГМ40 и др.) с гидравлической передачей (рис. 5.) состоят из двух одинаковых цельнокатаных (безбандажных) колес 9, напрессованных на ось 1 колесной пары. На средней части оси 1 расположены ведомая шестерня 6 осевого редуктора, шестерня 5 привода масляного насоса осевого редуктора и два подшипниковых узла с подшипниками 7, 14 и 15, на которые опирается корпус осевого редуктора привода колесной пары. В сверлении оси 1 запрессована втулка 16 привода скоростемера тепловоза.

Формирование унифицированных колесных пар тепловозов с опорно-осевым подвешиванием тяговых электродвигателей. Формированием называют процесс сборки колесных пар из новых элементов при их изготовлении. Сборку унифицированных колесных пар тепловозов производят как с использованием гидравлического пресса (холодный способ), так и тепловым способом с предварительным нагревом детали. Прочность посадки обеспечивается натягом, т.е. превышением диаметра места посадки (например, оси колесной пары) над диаметром отверстия напрессовываемой детали (например, центра). Формирование унифицированных колесных пар тепловым способом имеет заметные преимущества перед холодным способом, так как снижается трудоемкость формирования и повышается прочность посадки при уменьшенных величинах натягов.

Формирование колесной пары тепловоза начинается с посадки на ось зубчатого колеса (или его ступицы). Натяг между сопрягаемыми поверхностями должен быть в пределах 0,16 — 0,22 мм, задиры и забоины на них не допускаются. Зубчатое колесо 5 нагревают до температуры 160 — 200 °С. Подступичную часть «г» (см. рис. 1) оси покрывают тонким слоем эластомера ГЭН-150 или лаком марки ВДУ-3 для защиты сопрягаемых поверхностей от коррозии. После посадки и остывания зубчатого колеса прочность соединения проверяется на прессе. При воздействии силы 700 кН зубчатое колесо должно оставаться неподвижным. Процесс напрессовки зубчатого колеса фиксируется в виде диаграммы на специальных бланках.

Ось с зубчатым колесом запрессовывают в колесные центры в холодном состоянии. Перед установкой на гидравлический пресс посадочные поверхности оси и центров протирают насухо, а затем смазывают растительным маслом (натуральной олифой), чтобы не допустить задиров при сборке и предохранить сопрягаемые поверхности от коррозии. Натяг должен быть 0,18 — 0,30 мм, усилие в конце запрессовки — 950 — 1400 кН при ненасаженных бандажах.

Процесс запрессовки оси в колесные центры записывается в виде диаграммы (графической зависимости усилия пресса от перемещения колесного центра по посадочной поверхности). Запись характера протекания запрессовки дает возможность судить, насколько хорошо были подготовлены посадочные поверхности. При удовлетворительной запрессовке ее диаграмма имеет вид плавно нарастающей кривой, слегка выпуклой по всей длине запрессовки.

При формировании колесных пар пассажирских тепловозов применяют исключительно тепловой способ. Ступицу центра в этом случае нагревают в электрогорне до температуры 250 — 320 °С током промышленной частоты.

Для надежной посадки бандажа на колесный центр создают натяг 1,1 — 1,45 мм. Перед посадкой проверяют целостность бандажей (дефектоскопируют) и определяют их твердость. Бандажи одной колесной пары должны иметь примерно одинаковую твердость НВ 269. Разность твердости по Бринеллю двух бандажей одной колесной пары не должна превышать величины НВ 20.

Бандаж нагревают в индукционном горне до температуры 250 — 320 °С, после чего обод центра «б» заводят в нагретый бандаж до упора в бурт «г» (см. рис. 2). При медленном остывании бандаж плотно сжимает центр. Когда температура бандажа снижается, но имеет температуру не ниже 200 °С, в его паз заводят бандажное кольцо «в» (см. рис. 2), изготовленное из фасонной стали. Затем обкатывают прижимной бурт бандажа для плотного охвата кольца. Таким образом, упорный бурт «г» препятствует смещению бандажа в случаях сильного нагрева, например, при интенсивном торможении в одну сторону, а кольцо «в» — в другую.

После полного остывания бандажа плотность прессовой посадки проверяют по звуку от ударов молотком по кругу катания. Затем наружную поверхность бандажей обтачивают, придавая стандартный профиль (см. рис. 2). После обточки бандажей производится инструментальная проверка на соответствие всех размеров сформированной колесной пары требованиям ГОСТ. Для одной колесной пары разность диаметров колес по кругу катания (см. рис. 1 и 4) не должна превышать величину 0,5 мм. Допустимая овальность кругов катания и эксцентриситет относительно подступичной части шейки оси — не более 0,5 мм.

Чтобы контролировать неподвижное положение бандажа в процессе эксплуатации тепловоза относительно центра, на боковой поверхности бандажа выбивают (на длине 25 мм) четыре-пять кернов глубиной 1 — 1,5 мм, а на ободе колесного центра делают риску глубиной 1 мм против средней лунки. На вновь сформированных колесных парах центры окрашивают эмалью черного цвета, а наружные грани бандажей — эмалью белого цвета. После окраски колесной пары по кернам и риске наносят полосу шириной 25 мм: на бандажах красной краской, а на ободах центров — белой.

Полное освидетельствование колесных пар производится при средних и капитальных ремонтах тепловозов, а также в случаях смены хотя бы одного элемента колесной пары (бандажа, левого или правого центра, зубчатого колеса и др.). Причинами смены элементов колесной пары являются следующие: их износ или повреждения, особенно полученные после столкновения локомотива, схода с рельсов, а также неясности клейм и знаков, нанесенных на детали колесной пары.

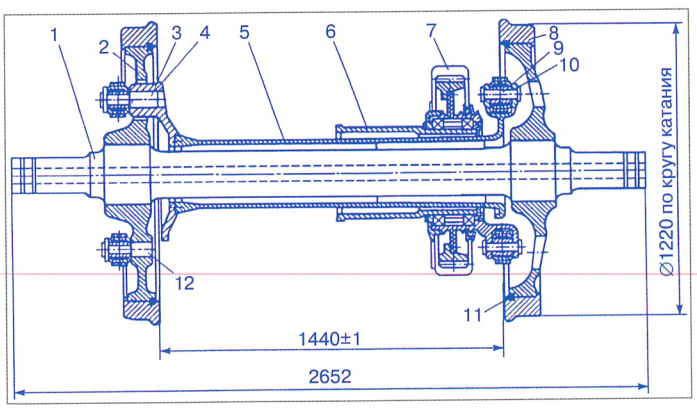


Рис. 4. Колесная пара пассажирских тепловозов ТЭП70БС с полым валом:
1 — ось; 2 — колесный центр; 3, 12 — пальцы; 4, 10 — приводные фланцы полого вала; 5 — полый вал; 6 — неподвижная опора; 7 – зубчатое колесо тягового редуктора; 8 — бандаж; 9 — резинометаллический шарнир; 10 – заглушка; 11 — бандажное кольцо

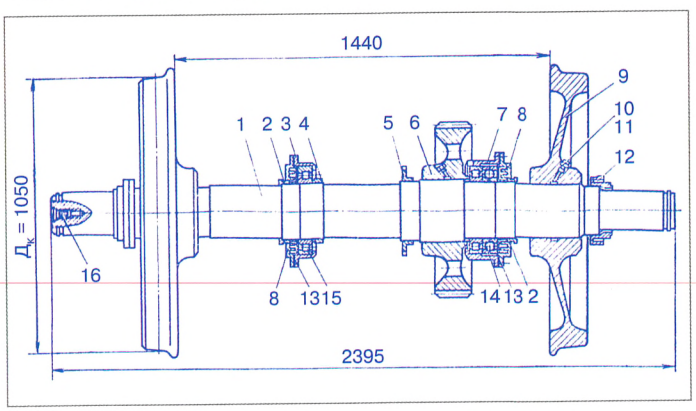


Рис. 5. Колесная пара промышленного тепловоза ТГМ4Б:
1 — ось; 2 — лабиринтное кольцо в сборе; 3 — гнездо подшипника; 4 — втулка; 5 — шестерня привода масляного насоса осевого редуктора; 6 — шестерня осевого редуктора; 7, 15 — роликовые подшипники; 8 — крышка; 9 — цельнокатаное колесо; 10 — пробка; 11 — пружинная шайба; 12 — лабиринтное кольцо; 13 — прокладка; 14 — шарикоподшипник; 16 — втулка

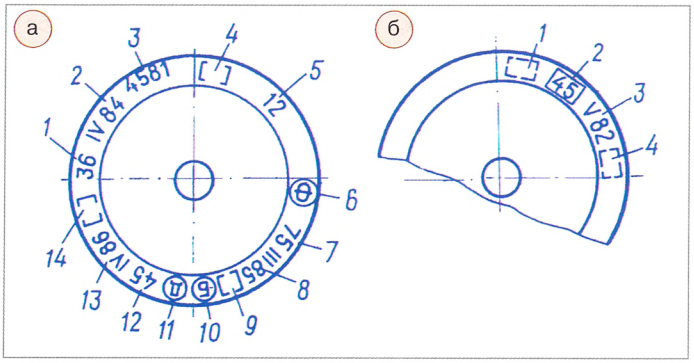


Рис. 6. Знаки и клейма на левом (а) и правом (б) торцах оси колесной пары тепловоза:
на торце «а»: 1 — номер завода-изготовителя заготовки оси; 2 — месяц и год изготовления; 3 — порядковый номер оси; 4 — клеймо приемщика ОАО «РЖД», принявшего обработанную ось; 5 — номер завода, где обрабатывалась ось; 6 — метод формирования колесной пары (ф — прессовый, фт — тепловой); 7 — номер предприятия, где была сформирована колесная пара; 8 — месяц и год формирования; 9 — клеймо приемщика ОАО «РЖД», принявшего сформированную колесную пару; 10 — клеймо места проведения балансировки; 11 — освидетельствование с выпрессовкой оси; 12 — номер предприятия, где проведено освидетельствование; 13 — месяц и год освидетельствования; 14 — клеймо приемки после освидетельствования;
на торце «б»: 1 — место постановки клейм при смене бандажей (СБ), спрессовки левого (ЛД) или правого (ПД) колесного центра; 2 — условный номер ремонтного пункта; 3 — месяц и год полного освидетельствования; 4 — клейма приемки

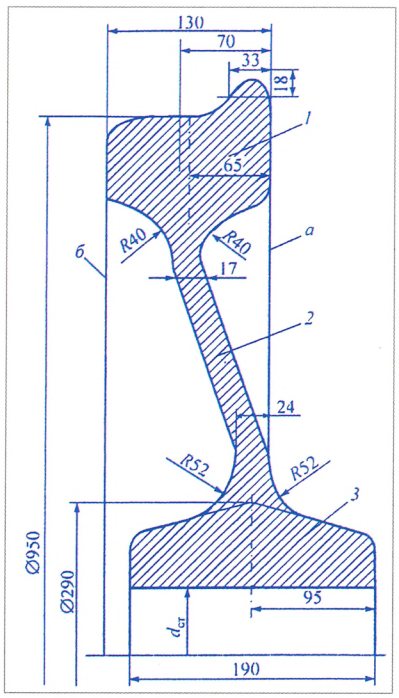


Рис. 7. Цельнокатаное колесо колесной пары вагона:
1 — обод; 2 — диск; 3 — ступица

Основными неисправностями колесных пар эксплуатируемых тепловозов являются: износ (прокат) бандажей по кругу катания и гребня; ослабление посадки бандажа на колесном центре; ослабление бандажного кольца; раковины и выщерблины на основной поверхности бандажа; трещины в бандаже; износ оси в области шеек моторно-осевых подшипников; трещины в оси; повреждения зубчатого колеса тягового редуктора.

При полном освидетельствовании колесных пар тепловозов выполняют следующие виды работ:

- промывка колесной пары в моечной машине и ее очистка от краски;
- проверка клейм и знаков на элементах колесной пары;
- проведение дефектоскопии всех элементов колесной пары с помощью дефектоскопов магнитопорошкового (МД12-ПС), ультразвукового (УД2-102) и вихретокового (ВД20НФ) контроля;
- замена бракованных деталей на новые и обточка последних;
- проверка соответствия размеров деталей колесной пары установленным нормам допусков и износов;
- нанесение клейм и знаков;
- окраска и консервация колесной пары.

Клеймение колесных пар. При формировании, ремонте и освидетельствовании колесных пар тепловозов применяют различные клейма и знаки, наносимые на осях, бандажах, зубчатых колесах и колесных центрах.

В качестве примера на рис. 6 приведено клеймение торцовых поверхностей оси унифицированной колесной пары тепловоза. Торец оси, на котором наносят постоянные знаки, относящиеся к ее изготовлению, считается правой стороной оси и колесной пары. На левом торце оси наносят только временные знаки (клейма), которые после каждого освидетельствования колесной пары тепловоза заменяют новыми.

Необходимо отметить, что при формировании и полном освидетельствовании все элементы каждой колесной пары проходят многоступенчатый контроль. Этим занимаются независимые от данного предприятия специалисты — приемщики ОАО «РЖД», имеющие персональные клейма и знаки.

Такая многоступенчатость и тщательность контроля технического состояния и фиксированных размеров колесной пары обусловлены важностью той роли, которую колесные пары играют в обеспечении безопасности движения поездов и надежной работы железнодорожного транспорта в целом.

Особенности конструкции и формирования колесных пар вагонов. На современных грузовых и пассажирских вагонах нашей страны применяются безбандажные унифицированные колесные пары типа РУ1Ш-950 (Р — роликовая; У — унифицированная; Ш — торцовое крепление подшипников на оси приставной шайбой; 950 — диаметр колес колесной пары, мм) с роликовыми буксами.

Безбандажные унифицированные колесные пары вагонов состоят из оси и двух одинаковых стальных цельнокатаных колес, т.е. фактически из двух разных элементов. Применение на вагонах бандажных колесных пар (как на магистральных локомотивах) специалистами признано нецелесообразным по причинам недостаточной прочности и надежности, трудности обеспечения постоянного контроля за техническим состоянием, значительной трудоемкости формирования и повышенной массы бандажных колес.

Стальное цельнокатаное колесо (рис. 7) состоит из обода 1, диска 2 и ступицы 3. Ступица 3 служит для прессового соединения с подступичной частью оси колесной пары. Профиль поверхности обода цельнокатаного колеса вагонов — точно такой же, как и профиль бандажа колесных пар тепловозов (см. рис. 2). Различия заключаются в ширине колес (у вагонов она меньше на 10 мм) и в диаметрах колес (измеряемого по кругу катания на расстоянии 70 мм); у вагонов эта величина — 950 мм.

Типы, основные размеры и технические условия на изготовление колесных пар вагонов определяются стандартами, а их содержание и ремонт — Правилами технической эксплуатации железных дорог (ПТЭ) и специальной Инструкцией по осмотру, освидетельствованию, ремонту и формированию колесных пар вагонов.

Кроме унифицированных колесных пар типа РУ1Ш-950, в эксплуатации находится сравнительно небольшое количество колесных пар типа Ш-950 с буксовыми подшипниками скольжения, которые применяются на 4-осных грузовых полувагонах промышленного транспорта старой постройки (до 1982 г.)

Цельнокатаные колеса вагонов изготавливают из мартеновской стали двух марок: марки 1 для колесных пар пассажирских вагонов с содержанием углерода 0,44 — 0,52 % и марганца 0,8 — 1,2 %, а также марки 2 для колесных пар грузовых вагонов с содержанием углерода 0,55 — 0,65 % и марганца 0,5 — 0,9 %. Повышенное содержание углерода в стали марки 2 улучшает износостойкость колес грузовых вагонов в эксплуатации, работающих при более высоких нагрузках.

Рабочие поверхности цельнокатаных колес, контактирующих с рельсами, подвергаются упрочняющей термической обработке, благодаря которой достигается их твердость по Бринеллю на глубине 30 мм: для стали марки 1 — НВ 248; для стали марки 2 — НВ 255.

Оси колесных пар грузовых и пассажирских вагонов изготавливают из специальных кованных заготовок углеродистой стали марки Ос.В. Заготовки имеют круглое поперечное сечение с различными диаметрами по длине. На торце буксовой шейки и средней части вагонной оси наносят соответствующие знаки и клейма. Срок службы осей колесных пар вагонов — 15 лет.

Формирование вагонных колесных пар производится с помощью холодной запрессовки в колесных цехах вагоностроительных и вагоноремонтных заводов, а также в вагонных колесных мастерских, оборудованных гидравлическими прессами и необходимой аппаратурой. Качество и процесс запрессовки оси колесной пары в ступицы стальных цельнокатаных колес фиксируются на индикаторных диаграммах формирования колесной пары отдельно для левого и правого колес. Эти диаграммы приобщаются к паспорту вагонной колесной пары. После формирования производится инструментальная проверка на соответствие всех размеров колесной пары стандартам ГОСТ 4835—80.

В следующей статье мы познакомимся с особенностями устройства тяговых приводов колесных пар тепловозов.

В.С. РУДНЕВ,
профессор МИИТа

ПЕРЕКЛЮЧАЕМЫЕ УСТАНОВКИ ЕМКОСТНОЙ КОМПЕНСАЦИИ ПОВЫШАЮТ НАДЕЖНОСТЬ СЕТИ

Установки поперечной емкостной компенсации (КУ) сетей переменного тока имеют два существенных недостатка: при снижении тяговой нагрузки напряжение на их шинах превышает допустимые пределы (29 кВ), а после возрастания нагрузки напряжение на шинах уменьшается. Как следствие, резко (почти в 1,5 раза) сокращаются генерируемая мощность КУ, а также эффект повышения напряжения.

Предлагаемая установка поперечной компенсации решает указанные проблемы. Она может быть реализована путем модернизации существующей схемы поперечной компенсации. Рассмотрим технические характеристики такой КУ, представляющей собой новый класс переключаемых (регулируемых) устройств.

ПРЕИМУЩЕСТВА НОВОГО КЛАССА ПЕРЕКЛЮЧАЕМЫХ КУ

Новый класс регулируемых установок поперечной емкостной компенсации сформирован из последовательно соединенных секций конденсаторов. Мощность КУ изменяется шунтированием (расшунтированием) секций (рис. 1). Так, если в трехсекционной КУ секции С2 — L2 и С3 — L3 зашунтировать коммутационными аппаратами К1 и К2, то сопротивление КУ уменьшится, а ток и генерируемая мощность КУ — увеличатся.

Преимущества нового класса переключаемых КУ:

- бóльшую часть времени конденсаторы работают при пониженном напряжении;
- можно изготовить секцию КУ со сколь угодно малой мощностью;
- допустимо формирование секций КУ на пониженное напряжение (например, на 22... 25 кВ) для создания форсированного режима КУ;
- мощность КУ можно регулировать, используя коммутационные аппараты на пониженное напряжение (в частности, для КУ, включаемых на шины 27,5 кВ, целесообразно использовать выключатели на 10 кВ для переключения регулируемой секции).

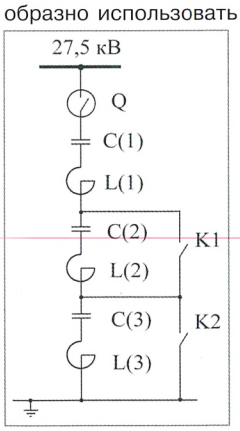


Рис. 1. Схема шунтирования установки компенсации

Отметим достоинства регулируемой КУ, которые, по мнению авторов этой статьи, позволяют внедрить ее на сети дорог переменного тока. Так, если снижается тяговая нагрузка, то на шинах КУ повышается напряжение до недопустимого значения 29 кВ. Поэтому в данном случае необходимо переключать КУ на минимальную мощность вплоть до отключения всей установки.

При изменении мощности нагрузки КУ от минимальной до максимальной устройство регулируется по заданному алгоритму (методу стабилизации напряжения на шинах КУ или минимизации потерь электроэнергии и т.д.). В случае падения напряжения на шинах КУ до 23... 24 кВ вводится режим форсированного режима, когда за счет сокращения числа последовательно соединенных конденсаторов повышаются ток и, следовательно, мощность КУ.

Используя указанные положения, рассмотрим практически значимый вариант КУ с двумя секциями, который можно сформировать на основе существующих типовых вариантов КУ.

СХЕМА ПЕРЕКЛЮЧАЕМОЙ КУ НА ПОДСТАНЦИИ

Регулируемая КУ организована в соответствие со схемой на рис. 1. Так формируется двухступенчатая установка поперечной компенсации с повышенной (включена только секция 1) и пониженной мощностью (включены секции 1, 2). Для этого к существующей схеме с конденсаторной батареей С1 (рис. 2, секция 1) добавлены вторая батарея С2 (секция 2) и выключатели Q3, Q4 для их коммутации. Пусковой резистор РШ2-КУ подсоединен параллельно реактору.

Как показали исследования, подобный вариант более эффективно снижает броски тока и напряжения при коммутации КУ. Кроме того, указанное включение пускового резистора позволило сформировать переключаемую двухступенчатую КУ с использованием выключателей ВВ TEL-10-20/630 (номинальное напряжение — 10 кВ, наибольшее напряжение — 12 кВ, коммутационный ресурс ВО при номинальном токе — 50/150 тыс. включений.)

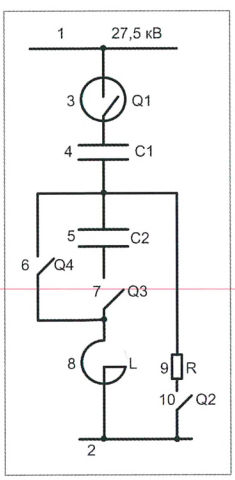


Рис. 2. Схема переключаемой двухступенчатой КУ

Когда работает секция 1 с повышенной мощностью КУ, коммутационные аппараты 7 и 10 отключены, а аппарат 6 — включен. Когда работают секции 1, 2 с пониженной мощностью КУ, включен агрегат 7, отключены устройства 4, 10. Выключатели 6, 7,10 представляют собой установки ВВ TEL-10-20/630. Головной выключатель 3 рассчитан на напряжение 27,5 кВ с отключением емкостного тока 200 А.

В КУ использованы конденсаторы КС 1,05-60. В С1 их насчитывается 96 шт. (32×3), в С2 — 42 элемента (14×3). В новой КУ установлены реактор 8 «ФРОМ-3200» и бетэловый резистор 9 РШ2-КУ-27,5 (бетэл — электротехнический бетон). При включении С1, С2 и при включенном или отключенном резисторе 9 напряжение в точке 0 не превосходит 10... 12 кВ. Однако при коммутации КУ, когда включен резистор и отключены выключатели 6 и 7, напряжение в указанной точке повышается до 14 кВ. Поэтому применяемый в существующих КУ резистор на 80 Ом следует заменить резистором 60 Ом.

Таким образом, имеются основания утверждать, что в качестве выключателей 6, 7 и 10 можно применять установки ВВ TEL-1 с соответствующими им параметрами резисторов. Здесь важно отметить, что в рабочем режиме не должны быть отключены одновременно выключатели 6 и 7. При коммутации всегда следует включать выключатель 10 с резистором 9.

Укажем на необходимые условия, дополнительные решения в схемах управления и защиты переключаемой КУ, поскольку именно они дают команду на отключение главного выключателя 3:

① совместное отключение выключателей 5 и 7 возможно только при включенном пусковом резисторе 9, т.е. недопустимо оперировать выключателями 6 и 7 без включения аппарата 10;

② необходимо переключать датчики дифференциальной защиты по напряжению при переключении секции 2;

③ при несоответствии команды включения (отключения) положению выключателей 6, 7, 10 дается команда на отключение главного выключателя 3;

④ в случае неисправности выключателей 6, 7, 10 и их блоков управления также дается команда на отключение главного выключателя 3.

Наиболее наглядно сказанное иллюстрирует осциллограмма напряжений, зафиксированная на переключаемой КУ тяговой подстанции Шумерля Горьковской дороги при переключении с меньшей мощности на большую, т.е. при выводе секции С2 (рис. 3). Она была снята в КУ с включенным резистором РШ2-КУ-27,5-80 сопротивлением 80 Ом. В ближайшее время вместо него установят резисторы на 60 Ом в соответствии с расчетами.

Отметка времени 0 соответствует началу переключения (резистор 9 включается выключателем 10). Отметка времени 120 мс — отключение выключателя 7 и быстрый разряд конденсаторов секции С2 за счет подключенных трансформаторов напряжения (на рис. 2 не показаны). Момент времени 190 мс соответствует включению

выключателя 6. Когда на отметке 500 мс отключается резистор 9, говорят, что переключение завершено.

Таким образом, весь процесс переключения занимает 0,5 с, что допускает длительность работы резистора. Однако целесообразно отключать резистор несколько раньше, например, в момент времени 300 мс, чтобы обеспечить более надежную работу резистора. Как видно на осциллограмме, переключение протекает спокойно, без бросков тока и напряжения, что доказывает правильность принятого схемного решения.

После переключения ток увеличивается с 121,6 до 172,7 А, т.е. в 1,42 раза. Напряжение в контактной сети у КУ повысилось с 26,11 до 26,91 кВ. Увеличением тока КУ можно повысить напряжение в контактной сети.

ВЫБОР КОНДЕНСАТОРОВ И РЕЗИСТОРА ПЕРЕКЛЮЧАЕМОЙ КУ

Если в основе расчета нерегулируемой КУ заложено требование обеспечить нормальную работу конденсаторов при максимально возможном напряжении в контактной сети, то принцип расчета мощности секций регулируемой КУ иной. Так, число конденсаторов в секции 2 определяется при отсутствии тяговой нагрузки в контактной сети. Одновременно определяют, какой ток КУ допустим, чтобы напряжение на шинах КУ не превосходило разрешенное напряжение.

Для расчета конденсаторов секции 1 (см. рис. 2) при введении форсированного режима определяют, сколько рядов конденсаторов можно убрать, чтобы при напряжении 24... 25 кВ не были превышены номинальные параметры конденсаторов. В качестве пусковых резисторов в схемах переключаемых КУ предлагается использовать силовые резисторы (РШ2-КУ-27,5), состоящие из одного элемента бетэлового резистора типа РШ-2 ТУ34-48-15511—83. Указанный резистор разработан несколько лет назад для защиты конденсаторных батарей КУ от бросков тока и напряжения. Отметим, что технические характеристики резисторов РШ2-КУ-27,5 полностью соответствуют техническим требованиям к пусковым резисторам в переключаемых КУ, рассматриваемых в данной статье (см. таблицу).

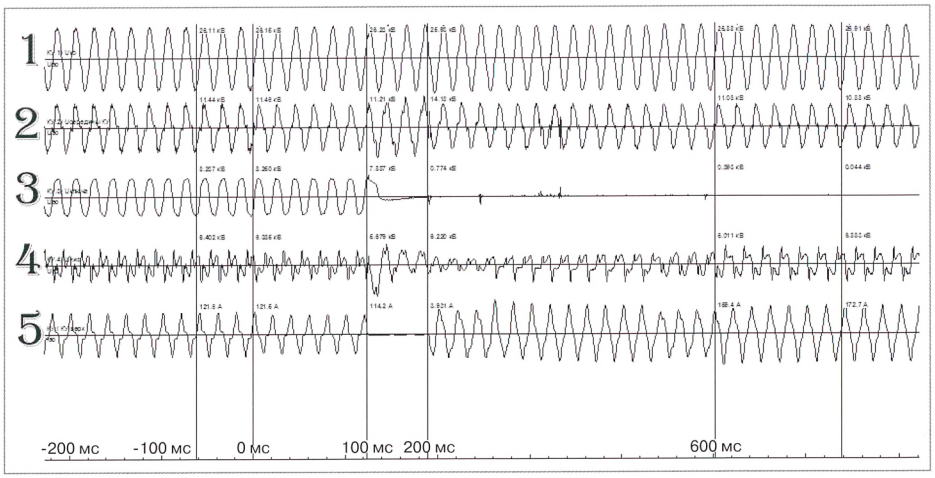


Рис. 3. Процесс переключения секции С2 в КУ:
1 — напряжение шин КУ; 2 — напряжение в точке 0 соединения С1 и С2; 3 — напряжение на секции С2; 4 — напряжение на реакторе; 5 — ток реактора

Параметры бетэловых пусковых резисторов

Наименование требуемого параметра	Значение
Сопротивление резистора, Ом	40... 80
Рабочее напряжение сети, кВ	27,5
Максимальное напряжение сети, кВ	29
Номинальное воздействующее напряжение, кВ	10
Время воздействия номинального напряжения, с	0,5
Интервал между двумя подряд воздействиями номинального напряжения, не менее, ч	1
Число воздействий в год номинального напряжения, не менее	4000
Число воздействий в год максимального напряжения в течение 0,2 с, не более	1

Унифицированная конструкция элемента бетэлового резистора РШ2 позволила модульное формирование резистора типа РШ2-КУ. В сочетании с широким диапазоном его сопротивления (10... 500 Ом), а также благодаря изменению числа элементов это позволяет при необходимости увеличить энергоемкость резистора и подобрать его необходимое сопротивление. Не последнюю роль в этом играют разные варианты электрического соединения элементов для каждой секции многосекционных переключаемых КУ.

Таким образом, предлагаемая модернизация существующих установок поперечной емкостной компенсации обеспечит устойчивую работу тяговых сетей во всех режимах.

Д-р техн. наук **Л.А. ГЕРМАН**,
профессор Нижегородского филиала МИИТ,
канд. физ.-мат. наук **А.Б. НИКОТИНЁВ**,
заместитель генерального директора ООО «ОПТП БЭЛ», г. Мытищи
Д.В. ЯКУНИН,
главный инженер Арзамасской дистанции лектроснабжения,
инж. **В.А. МАРАЛОВА**,
Дирекция по энергообеспечению Горьковской дороги

НОВОСТИ ТРАНСМАШХОЛДИНГА

В Казахстан отправились брянские маневровые тепловозы

Маневровые тепловозы ТЭМ18ДМ производства Брянского машиностроительного завода (АО «УК "БМЗ"», входит в состав ЗАО «Трансмашхолдинг») отравились в Казахстан. Об этом сообщили в Департаменте по внешним связям холдинга. Два локомотива отгружены в адрес производителя химической продукции — ТОО «ТК Жетысу», который впервые приобретает брянские маневровые тепловозы.

В общей сложности в этом году разным покупателям в России и за рубежом отправлено 93 тепловоза серии ТЭМ18. Ожидается, что до конца года БМЗ передаст заказчикам еще 12 тепловозов.

Маневровый тепловоз ТЭМ18ДМ — один из основных видов продукции, выпускаемой БМЗ. Машина хорошо себя зарекомендовала как на отечественных железных дорогах, так и на зарубежных магистралях благодаря своей надежности, высокому качеству, простоте в управлении и обслуживании. Тепловозы серии ТЭМ18 эксплуатируются во многих странах, включая Монголию, Болгарию, Польшу, Литву, Латвию, Эстонию, Украину, Узбекистан, Белоруссию, Таджикистан и Казахстан.

В начале 2016 г. локомотив ТЭМ18ДМ получил сертификат на соответствие нормам безопасности технического регламента Таможенного союза.

По материалам Департамента по внешним связям ЗАО «Трансмашхолдинг»

ЛОКОМОТИВЫ БЕЛЬГИИ

(Окончание. Начало см. «Локомотив» № 11, 2016 г.)

До сих пор можно встретить в работе и тепловозы серии 62 типа B_0–B_0. С 1961 по 1966 гг. фирмы BN/ACEC изготовили для SNCB 136 тепловозов с номерами 6201 — 6333, 6391 — 6393. Длина локомотива 16,79 м, вес в служебном состоянии — 78,6 т. Мощность тепловоза составляет 1030 кВт, конструкционная скорость — 120 км/ч, тип передачи — электрическая.

Тепловоз серии 62 в железнодорожном узле Намюр

В дальнейшем пять локомотивов этой серии были проданы в Нидерланды. Четыре тепловоза оборудованы соответствующими устройствами сигнализации и безопасности, а также автосцепками Шарфенберг. Они используются как вспомогательные локомотивы на ВСМ для передвижения неисправных высокоскоростных поездов.

Некоторые из тепловозов используются для вождения хозяйственных поездов, необходимых для ремонта пути. К их числу относятся тепловозы 6214, 6217 и 6262, базирующиеся на ст. Шарлеруа-Южная.

Самыми современными магистральными тепловозами SNCB стали 4-осные локомотивы серии 57, имеющие заводское обозначение G2000BB. Эти машины были выпущены фирмой «Vossloh Locomotives GmbH» и принадлежат компании «Angel Trains Cargo», у которой их арендуют Бельгийские железные дороги. Компоновка локомотива довольно оригинальна. По концам рамы имеются две кабины, как у многих европейских и российских магистральных односекционных локомотивов. Однако кузов средней части локомотива выполнен капотного типа с проходами по обеим сторонам тепловоза.

Тепловоз G2000BB фирмы «Vossloh» № 5705 в депо Антверпен-Северный

Выпуск этих локомотивов, оборудованных гидромеханическими передачами «Voith», начался в Германии в 2000 г. Первоначально эти машины предназначались преимущественно для маневровой службы в Германии. Позднее (для итальянских потребителей) конструкция локомотива была переработана, и появилось несколько вариантов тепловозов для обслуживания транзитных грузовых поездов. И, наконец, для клиентов из Скандинавии появились модели G2000-4 и G2000-5 с дизелями мощностью 2700 кВт.

Выпускаются варианты тепловоза, оснащенные дизелями CAT 3516 BHD мощностью 2240 кВт и MTU 20V 4000 R42 мощностью 2700 кВт, имеющие номинальную частоту вращения 1800 об/мин. Длина локомотива по буферам 17400 мм, вес локомотива в рабочем состоянии находится в пределах от 84 до 90 т. Конструкционная скорость — 120 км/ч. Допускается работа тепловозов при температурах наружного воздуха до –40 °С. Помимо Бельгии, такие тепловозы используются в Германии, Швейцарии, Италии, Швеции.

Электровозы постоянного тока. В момент своего появления самыми мощными локомотивами Бельгии являлись 6-осные электровозы серии 20. Их мощность в длительном режиме составляла 5150 кВт. Партия из 25 машин была построена предприятиями BN/ACEC в 1975 — 1977 гг. Электровозам были присвоены эксплуатационные номера 2001 — 2025. Длина такого локомотива составляет 19,5 м, а сцепной вес — 110 т. Конструкционная скорость — 160 км/ч.

Преимущественно машины этой серии использовались на линиях Брюссель — Люксембург и Антверпен — Монзан. Они водили как грузовые, так и пассажирские поезда. В Арденнских горах эти электровозы водили грузовые поезда весом 1100 т, что в условиях Бельгии расценивалось как большое достижение. Для России такие весовые нормы, конечно, кажутся очень скромными. Однако не следует забывать, что в Бельгии, как и в соседних европейских странах, до сих пор используется винтовая стяжка, которая сильно ограничивает вес поездов.

Электровоз постоянного тока серии 20 в запасе на ст. Антверпен-Северный

Особенностью этих локомотивов было тиристорное управление тяговыми двигателями. Поначалу электровозы серии 20 не отличались высокой надежностью. Решение постройки сразу всей партии электровозов без опытного прототипа для испытаний впоследствии было признано ошибкой. Однако накопленный в ходе их эксплуатации опыт позволил в дальнейшем создать более надежные локомотивы серий 21 и 27. В 1991 г. электровоз № 2020 был поврежден в аварии до степени исключения из инвентаря. В результате парк этих машин сократился до 24 единиц.

Регулярная эксплуатация электровозов серии 20 продолжалась до 31 декабря 2013 г. — в этот день электровоз № 2003 провел международный поезд из Люксембурга в Брюссель, после чего все машины этой серии были отставлены от работы.

По состоянию на 2014 г. часть электровозов этой серии находилась в запасе. Для их хранения был использован один из парков сортировочной станции, расположенный рядом с локомотивным депо Антверпен-Северный. Здесь среди локомотивов различных серий оказались и машины серии 20 с номерами 2002, 2008, 2011, 2013 — 2019, 2021 — 2023 и 2025. Хотя локомотивы внешне находятся во вполне комплектном состоянии, кажется крайне сомнительным, что они вновь будут эксплуатироваться на магистралях SNCB.

В период с 1981 по 1984 г. фирмами BN/ACEC было изготовлено 60 электровозов серии 27 с номерами 2701 — 2760. Эти локомотивы могут работать только на линиях, электрифицированных на по-

Электровоз серии 27 в депо Кэнкампуа в г. Льеж

стоянном токе напряжением 3 кВ. Локомотивы принадлежат к типу B_0–B_0 и имеют конструкционную скорость 160 км/ч. Длина локомотива — 18,65 м, сцепной вес равен 84 т, а мощность — 4150 кВт.

Электровозы серии 27 используются преимущественно во внутреннем пассажирском сообщении. Их часто можно увидеть на пассажирских станциях столичного Брюссельского железнодорожного узла.

27 апреля 1991 г. электровоз № 2711 установил мировой рекорд, проведя одним локомотивом самый длинный в мире пассажирский поезд. Этот состав из 70 вагонов проследовал от Гента до Остенде. Впрочем, вряд ли эта рекордная поездка имела какое-либо практическое значение. К тому же местность во Фландрии равнинная и профиль пути довольно легкий.

В 1984 — 1987 гг. те же компании BN/ACEC построили 60 электровозов серии 21 с номерами 2101 — 2160. Эти машины используются для тяги пассажирских и грузовых поездов на магистралях с контактной сетью постоянного тока 3 кВ. Внешне электровозы серий 27 и 21 очень похожи. Они имеют одинаковую осевую формулу и сцепной вес 84 т. Разница состоит в том, что локомотивы серии 21 обладают меньшей мощностью (3000 кВт). Электровозы 2107 и 2113 были повреждены в результате крушений и в дальнейшем списаны.

Электровозы серии 21 в депо Мерелбек в г. Гент

Парк локомотивов этой серии оказался избыточным, и часть машин была отставлена в запас в железнодорожном узле Намюр. По состоянию на лето 2014 г. здесь хранилось 13 локомотивов этой серии с номерами 2102, 2103, 2106, 2109, 2112, 2116, 2117, 2119, 2120, 2122, 2126, 2128, 2130. С 2014 г. электровозы серии 21 стали исключать из инвентаря. Однако процесс этот идет довольно медленно. Отставленные от службы локомотивы используются в качестве доноров запасных частей для остающихся в работе электровозов 21 и 27-й серий.

Многосистемные локомотивы. На основе электровозов серии 21 были спроектированы двухсистемные локомотивы серии 12, которые предназначались для международного сообщения между Бельгией и Францией. В Бельгии эти машины работали на постоянном токе напряжением 3 кВ, а в северной Франции — на переменном 25 кВ, 50 Гц. В 1986 — 1987 гг. фирмы BN/ACEC построили небольшую партию электровозов этой серии, состоявшую всего из 12 единиц. Они получили номера 1201 — 1212. Механическая часть и внешний вид этих локомотивов были практически идентичны электровозам серии 21. Сцепной вес электровозов составлял 85 т, а мощность — 3130 кВт.

Первоначально локомотивы этой серии использовались для тяги пассажирских и грузовых составов на маршрутах Антверпен — Лилль и Льеж — Намюр — Лилль. В 2012 г. эксплуатация электровозов серии 12 была прекращена, и локомотивы были отправлеы в запас около депо Стоккем.

В 2013 г. один из электровозов этой серии с № 1203 был отправлен на испытательное кольцо в г. Велим (Чехия). Это событие стало началом реализации проекта по реконструкции локомотивов серии 12, которая осуществляется фирмой «CZ LOCO». Все 12 электровозов данной серии были приобретены чешской компанией и после модернизации будут использоваться для сдачи в аренду частным операторам. При реконструкции предполагается сохранить прежнюю мощность локомотивов, но уменьшить конструкционную скорость до 120 км/ч. Локомотивы смогут эксплуатироваться в Чехии, Словакии, Польше и Венгрии. В марте 2016 г. остававшиеся в Бельгии 11 электровозов серии 12 были отправлены в Чехию.

В начале 1990-х годов в Бельгии возникла необходимость пополнить электровозный парк, что было обусловлено потребностью заменить устаревшие тепловозы серий 52, 53 и 54. При этом новые электровозы должны были одинаково успешно использоваться как для грузовой, так и пассажирской службы. Для выполнения этой задачи в 1993 — 1994 гг. началась работа по созданию нового универсального электровоза с конструкционной скоростью 200 км/ч.

22 декабря 1995 г. фирме «ACEC-Transport», входившей в существовавшую тогда корпорацию «GEC-Alsthom», был выдан объединенный заказ на 80 электровозов с асинхронным тяговым приводом для железных дорог Бельгии и Люксембурга. При этом 60 машин были поставлены для SNCB в Бельгию, а 20 электровозов — для CFL (так обозначаются железные дороги Люксембурга). Соответственно, в Бельгии локомотивы были обозначены серией 13, а в Люксембурге — серией 3000. В Бельгии электровозы данной серии имеют номера 1301 — 1360.

Многосистемный электровоз серии 13 в депо Антверпен-Северный

Проектирование электровозов велось в бельгийском г. Шарлеруа. При этом в качестве основы для проектирования механической части локомотива был взят электровоз BB36000 железных дорог Франции. Первые 10 локомотивов серии 13 были изготовлены на заводе «Alstom» в г. Бельфор во Франции, а остальные машины были собраны на предприятии фирмы «Bombardier Transportation» в бельгийском г. Брюгге. Заказанные локомотивы были построены в период с 1997 по 2001 гг. Начало эксплуатации этих машин было связано с определенными сложностями из-за того, что новые локомотивы создавали электромагнитные помехи в устройствах сигнализации. С 2000 — 2001 гг. электровозы стали регулярно эксплуатироваться со скорыми пассажирскими поездами InterCity.

Электровозы могут работать от контактной сети постоянного тока 1,5 и 3 кВ, а также переменного тока 25 кВ, 50 Гц. Сцепной вес локомотива составляет 90 т, длина локомотива — 19,11 м, мощность в длительном режиме — 5200 кВт. Впрочем, указанная мощность достижима лишь на линиях постоянного тока 3 кВ и переменного 25 кВ, 50 Гц. В случае эксплуатации под контактным проводом 1,5 кВ постоянного тока мощность уменьшается до 2100 кВт.

Некоторые электровозы включены в пассажирские поезда постоянного формирования, оснащенные кабиной машиниста в хвостовом вагоне. В этом случае перецепка локомотива в голову поезда в пунктах оборота не требуется. Машинисту достаточно лишь перейти в хвостовой вагон, откуда он может управлять электровозом, расположенным в противоположном конце поезда.

В начале XXI века администрация SNCB решила коренным образом обновить парк пассажирских электровозов. Для этого в 2006 г. фирме «Siemens AG» был выдан заказ на 60 многосистемных локомотивов типа B_0–B_0, а в 2008 г. той же фирме — еще на 60 таких машин. Таким образом, всего было построено 120 электровозов, которые были обозначены сериями 18 и 19. Они получили номера 1801 — 1896 и 1901 — 1924. Электровозы могут работать на трех системах тока: постоянном 1,5 и 3 кВ и переменном 25 кВ, 50 Гц. Это дает возможность локомотивам эксплуатироваться не только в Бельгии, но и в Голландии, а также Франции. В Германию электровозы этой серии могут заходить по линии, электрифицированной на постоянном токе 3 кВ до станции Аахен. Локомотивы серий 18 и 19 практически идентичны. Единственное отличие заключается в том, что на электровозы серии 19 установлена автосцепка, а локомотивы серии 18 имеют буфера и винтовую стяжку.

Электровоз серии 18 с пассажирским поездом на ст. Схарбек в Брюсселе

Электровозы серий 18 и 19 SNCB принадлежат к семейству локомотивов «Eurosprinter» фирмы «Siemens AG» и имеют заводское обозначение ES60U3. Основой для бельгийского варианта послужили электровозы серии 4700 железных дорог Португалии. Для того чтобы удовлетворить требованиям современных норм по прочности локомотива в случае крушения, по уровню шуму и пожарной безопасности, конструкция кузова локомотива была усовершенствована. Тележки были заимствованы с небольшими изменениями от электровозов серии ES64 «Taurus».

Поставки локомотивов первой партии осуществлялись с 2008 по 2010 гг., а второй — с 2010 по 2011 гг. Сборка электровозов осуществлялась на заводе фирмы «Siemens AG» в г. Мюнхен. Технические характеристики электровозов следующие: длина 19580 мм, диаметр колес 1250 мм, вес локомотива 88 т, конструкционная скорость 200 км/ч. Мощность локомотива зависит от системы тока: на постоянном токе 3 кВ и переменном токе 25 кВ, 50 Гц мощность в длительном режиме равна 5000 кВт, а кратковременно в течение 20 мин может достигать 6000 кВт. При работе под контактным проводом с постоянным током 1,5 кВ мощность электровоза не превышает 3000 кВт.

Электровозы серий 18 и 19 оснащены асинхронным тяговым приводом. Локомотивы оборудованы дисковыми тормозами, а также реостатным и рекуперативным электрическими тормозами. В настоящее время эти машины используются на всех основных магистралях Бельгии. Для того чтобы избежать на конечных станциях маневров, иногда с каждого конца пассажирского поезда ставят по одному электровозу серии 18 или 19.

В дальнейшем на основе 18 и 19-й серий SNCB было создано семейство локомотивов «Vectron», которые в настоящее время выпускаются фирмой «Siemens AG» для различных стран Европы.

Помимо перечисленных локомотивов в Бельгии довольно часто встречаются грузовые электровозы серии 28, обозначаемые также как E186. Электровозы принадлежат частной компании «Angel Trains Cargo» и находятся в аренде у фирмы «B-Cargo», которая представляет собой грузовое подразделение SNCB. Партия из 43 электровозов, получивших номера 2801 — 2843, была изготовлена фирмой «Bombardier Transportation» в 2007 — 2009 гг. Сборка локомотивов была осуществлена на заводе в г. Кассель (Германия). Заводское обозначение этих машин — TRAXX F140 MS2.

Особенность электровозов состоит в том, что они могут работать на четырех системах тока: постоянного тока 1,5 и 3 кВ, переменного 15 кВ, 16 2/3 Гц, и, наконец, переменного 25 кВ, 50 Гц. Благодаря этому локомотивы могут работать практически на любых электрифицированных линиях Западной Европы с шириной колеи 1435 мм. В Бельгии эти электровозы используются преимущественно для тяги грузовых поездов от порта Антверпен до железнодорожного узла Аахен, расположенного в Германии. Впрочем, иногда машины следуют и до Кёльна.

Грузовой электровоз E186 231 (№ 2839 SNCB) на ст. Антверпен-Северный

Как видно из описания отдельных серий локомотивов, в последнее десятилетие железные дороги Бельгии коренным образом обновили свой парк подвижного состава. При этом данная мера коснулась как тепловозов, так и электровозов, а также моторвагонного подвижного состава. Еще четверть века назад в Бельгии сделали выбор в пользу локомотивов с асинхронным тяговым приводом. Характерно, что ни в зарубежной технической, ни популярной литературе такие локомотивы не называют «инновационными». И это не случайно, поскольку такой тяговый привод является для электровозов доминирующим, наиболее распространенным. Уже более двух десятилетий электровозы с коллекторными тяговыми двигателями в Западной Европе не выпускают. В Бельгии за это время накоплен богатый опыт эксплуатации электровозов с асинхронным тяговым приводом.

Вторая особенность локомотивного парка Бельгии, которая может быть интересна и для России, это широкое применение многосистемных электровозов. Использование таких машин позволяет избежать продолжительных стоянок пассажирских поездов на станциях стыкования систем тока, вызванных сменой локомотива. Для Бельгии, имеющей небольшие размеры и одновременно развитое железнодорожное сообщение с соседними странами, это особенно важно. В результате в этом столетии SNCB заказывали только многосистемные электровозы, а локомотивы одного рода тока не строятся с 1980-х годов.

В России в последние годы выпускаются пассажирские электровозы ЭП20, способные работать как на постоянном, так и на переменном токе. К сожалению, их число на сети ОАО «РЖД» пока невелико. Создан также опытный грузовой двухсистемный электровоз 2ЭВ120, выпущенный ООО «Первая локомотивная компания» (г. Энгельс). Локомотив в настоящее время проходит испытания.

Двухсистемные электровозы могли бы достаточно широко применяться в нашей стране. Достоинства массового применения такого рода локомотивов хорошо видны на примере Бельгии. Использование таких машин позволяет сократить время хода пассажирских поездов. Не менее важно и то, что возможно эксплуатировать такие локомотивы на длинных плечах и тем самым улучшить их использование. Это имеет следствие: уменьшение рабочего парка электровозов, что может снизить эксплуатационные расходы. И, наконец, наличие многосистемных электровозов позволяет избежать вредного влияния «барьерных» мест в виде станций стыкования родов тока, что может повысить надежность функционирования всей транспортной системы России.

Наконец, нельзя пройти мимо широкого применения тепловозов с гидромеханической передачей как для маневровой, так и поездной службы. Особого внимания заслуживают тепловозы G2000BB, обладающие высокой мощностью при довольно компактных размерах. К достоинствам тепловозов с гидропередачей по сравнению с локомотивами, оборудованными электрическим тяговым приводом, относится меньший расход цветного металла при их изготовлении, меньшая склонность к боксованию, способность устойчиво работать в сложных климатических условиях.

Инж. **Ю.Л. ИЛЬИН**,
г. Санкт-Петербург
Фото автора

НОВОСТИ СТАЛЬНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ

ГЕРМАНИЯ

Федеральное бюро железных дорог Германии (EBA) выдало компании-производителю «Bombardier Transportation» официальное разрешение на эксплуатацию в Германии электровоза «TRAXX AC Last Mile». Это первый локомотив по технологии «Last Mile» («последняя миля»), получивший допуск в Германии. Электровоз оборудован дизельным двигателем, который позволяет локомотиву двигаться по неэлектрифицированным участкам пути. Эффективный, экологически чистый, соответствующий требованиям технической спецификации по интероперабельности (TSI), электровоз «TRAXX AC3» имеет вспомогательный дизельный двигатель для подпитки аккумуляторов и переходит в режим работы от дизеля, когда это необходимо, обеспечивая полную тягу в режиме «последней мили».

*

В декабре 2017 г. на сети DB планируется начать регулярную эксплуатацию высокоскоростных электропоездов ICE 4 (прежнее обозначение ICx). В соответствии с рамочным договором DB с компанией «Siemens» предусмотрена поставка 85 12-вагонных и 45 7-вагонных электропоездов. В отличие от предыдущих серий электропоездов ICE в новом подвижном составе кузов изготавливается из высокопрочной стали, используется лазерная сварка. Компактные тележки и улучшенная аэродинамика способствуют снижению веса поезда, а также его энергопотребления (в расчете на одно посадочное место почти на 22 % в сравнении с ICE 1).

*

В этом году состоялось открытие реконструированного депо Берлин-Руммельсбург по техническому обслуживанию высокоскоростных электропоездов ICE. В ходе обширной программы модернизации длина путей в депо увеличена на 50 м и составила 380 м, а пол опущен на 1 м. Установлено новое энергоэффективное оборудование для обогрева и освещения цехов. Техническое оснащение депо выполнено в соответствии с требованиями по обслуживанию новых поездов ICE 4.

В цехе реконструированного депо Берлин-Руммельсбург по обслуживанию высокоскоростных электропоездов ICE

Электровоз «TRAXX AC3» со вспомогательным дизельным двигателем

Высокоскоростной электропоезд ICE 4 компании «Siemens»

*

Парк подвижного состава городской железной дороги Гамбурга пополняется 60-ю электропоездами новой серии BR 490 производства компании «Bombardier Transportation». Около половины из них предназначены для традиционных линий постоянного тока S-Bahn с энергоснабжением от третьего рельса, остальные как двухсистемный вариант используются также на участках переменного тока. Восемь электропоездов находятся в фазе окончательной сборки и ввода в эксплуатацию. Типовые испытания начались в середине 2016 г.

*

Компания-оператор «S-Bahn Berlin», дочернее предприятие компании «Deutsche Bahn AG», до 2035 г. останется компанией, эксплуатирующей часть сети Ринг/Юго-Восток. До 2023 г. компания намечает закупить новые электропоезда серий 483 и 484 с максимальной скоростью 100 км/ч (85 четырех- и 21 двухвагонных, всего 382 вагона) в рамках подписанного в декабре 2015 г. договора с консорциумом компаний «Stadler Pankow» и «Siemens». Общая сумма контракта — 900 млн. евро. Начало эксплуатации — 2021 г.

*

Компания «Siemens» продала уже 300 электровозов «Vectron» для 20 покупателей, последний из которых — компания «Lokomotion Rail» — оформила заказ на поставку с 2017 г. восьми многосистемных электровозов «Vectron MS» (на 4 системы тока) для эксплуатации в Германии, Австрии и Италии. Локомотивы мощностью 6400 кВт, массой 87 т, максимальной скоростью 200 км/ч будут оборудованы европейской системой сигнализации ETCS. При разработке электровоза «Vectron» учитывался опыт эксплуатации локомотивов «EuroSprinter» и «Eurorunner».

*

Компания MTU (Фридрихсхафен, Германия), входящая в состав компании «Rolls-Royce Power Systems», поставит китайской железнодорожной корпорации CRRC (China Railway Rolling Stock Corporation) 100 дизелей MTU серии 4000 типа 16 V R43 мощностью 2200 кВт на общую сумму свыше 30 млн. евро. Дизели будут экспортированы в Аргентину и установлены на грузовые тепловозы, построенные дочерними компаниями CRRC.

По материалам журналов «Elektrische Bahnen» и «ZEVrail»

ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В 2016 г.

ОБЩИЕ И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

Воротилкин А.В. Тяжеловесное движение и экономика эксплуатации локомотивов . . . 1
Житенёв Ю.А. Разрабатывается новая стратегия развития отрасли . . . 1
Андреев И.А. Поднять престиж рабочих профессий . . . 1
Тюрин В.И. Требования к качеству согласования КВ-антенн . . . 1
Беляев В.И., Ступин Д.А. Отечественные сцепные устройства для скоростных поездов . . . 1
Молчанов А.В. Научный потенциал — развитию транспорта . . . 1
Баркунова А.А. Повысить роль отраслевой науки — веление времени . 1
Локомотивный комплекс: шаги реформы . . . 2
Никифоров Н.А. Роспрофжел на защите прав работников отрасли . . . 2
Чикиркин О.В. «Зеленым технологиям» — зеленый свет . . . 2
Якоцуц О.Л. С заботой о здоровье локомотивных бригад . . . 2
Александров Н.С. Локомотивные аккумуляторы: новые решения . . . 2
Беличенко А.П. Перспективные методы восстановления и упрочнения деталей локомотивов . . . 2
Тюрин В.И. Что необходимо знать машинисту о радиосвязи на УКВ-диапазоне . . . 2
Сергеев Н.А. Интеллектуальные транспортные системы: перспективы развития . . . 2
Попов Ю.И., Михальчук Н.Л. Организация технического обслуживания и ремонта локомотивов в новых условиях . . . 3
Чикиркин О.В. Нет границ у творчества . . . 3
Александров Н.С. Экспериментальная площадка новейших технологий . 3
Пустовой И.В., Баранов А.И., Галкин Д.В. Электронный журнал учета локомотивов ТУ-28Э . . . 3
Карянин В.И. Электронный консультант «iTMan ТЯГА» . . . 3
О сроках инновационности продукции в железнодорожном машиностроении . 3
Брянский завод наращивает производственные мощности . . . 3
Житенёв Ю.А. Инновационные программы — в жизнь! . . . 4
Шелопутова И.А. Созидательный потенциал в действии . . . 4
Игин В.Н. Энергоэффективность локомотивов: планирование и прогнозирование . . . 4
Якоцуц О.Л. Влияние общения на здоровье человека . . . 4
Аннин В.А. В будущее — с оптимизмом! . . . 5
Чикиркин О.В., Морозов Т.В. Техническому обучению — современный уровень! . . . 5
Игин В.Н. Концепция развития Энергетической стратегии . . . 5
Уникальному диагностическому комплексу — зеленый свет . . . 5
Сергеев Н.А. Инновационным локомотивам — быть! . . . 5
Кривоносов В.А. Полигонные технологии в обращении тяговых ресурсов . 6
Киржнер Д.Л. Приоритеты и перспективы импортозамещения в ОАО «РЖД» . 6
Рассмотрен проект Комплексной программы инновационного развития «РЖД» до 2020 г. . . . 6
Чикиркин О.В., Поцелуев Е.А. Информационные технологии в локомотивном хозяйстве . . . 6
Аннин В.А. Совершенствовать систему управления охраной труда, пожарной и экологической безопасности (с сетевой школы в Челябинске) . . . 6
Игин В.Н. Эффективность рекуперативного торможения . . . 7
Лаптев Г.А. На прочном фундаменте истории и традиций (к 100-летию локомотивного депо Петрозаводск) . . . 7
Чистов В.К. Семейная профессия (очерк о династии **Желтовых**) . . . 7
Болобонов С.И. Исправные гидравлические гасители колебаний — залог безопасного и комфортного движения . . . 7
Игин В.Н. Энергоэффективность локомотивов в зеркале статистики . . . 8
Якоцуц О.Л. Профилактика утомления локомотивных бригад . . . 8
Карянин В.И. Работа с аппаратурой комплекса МАЛС . . . 8
Стальной нерв экономики страны (к 80-летию Дня железнодорожника) . . 8
Трудовой путь во благо железнодорожной отрасли (к 80-летию со дня рождения **Е.К. Ставровой**) . . . 8
Валинский О.С. Повысить эффективность работы локомотивного комплекса . . . 9
Сергеев Н.А. Метровагонмаш: предлагаем аутсорсинг . . . 9
Михальчук Н.Л. Дирекция тяги: стратегия развития . . . 10
Быстранов В.Е., Куделькин И.Н. Как улучшить качество обслуживания пассажиров в пригородном сообщении . . . 10
Житенёв Ю.А. У Московского кольца нет начала и конца . . . 10
Головаш А.Н., Куршакова Н.Б., Рубежанский П.Н. Комплексная система управления надежностью локомотивов . . . 10
Никифоров Б.Д. Энергоэффективность локомотивов в зеркале кривой статистики . . . 10
Макаров В.В., Худоногов А.М. Как повысить участковую скорость в грузовом движении . . . 10
Карянин В.И. Творческий путь инженера тяги (к 75-летию **А.С. Кулабухова**) . 10
Аннин В.А. Сохранить высокий уровень мастерства . . . 11
Сергеев Н.А. Затраты жизненного цикла необходимо снижать . . . 11
Сухомлинов А.В., Шустров Н.В., Яцков М.А. Электронные образовательные ресурсы в подготовке рабочих кадров . . . 11
Теслев А.Н. Фидеросогласующее устройство локомотивной сигнализации . 11
Лакин И.И., Пустовой И.В. Как повысить коэффициент технической готовности локомотивов . . . 11
Васильев Е.Ю., Казакова А.О., Перминов В.А. Особенности расчета процента неисправных локомотивов в условиях реформированного локомотивного комплекса . . . 11

Заслуженный конструктор Российской Федерации (к 70-летию **Ю.В. Мещерина**) 11
Воронкова М.Е. Беспокойная душа (к 90-летию **В.Н. Лунина**) 11
Пустовой И.В. Автоматизация управления ремонтом локомотивов в сервисной компании «Локомотивные технологии» 12
Казаков А.В. Профессия «Дежурный депо»: повышаем престиж. 12
Якоцуц О.Л. Механизмы информационно-психологического воздействия в организации (советы психолога) 12
Давыдов М.Ю. Новый прожектор для тягового подвижного состава . . 12
Удвоить производительность труда 12

Победители отраслевого соревнования 3, 5, 9
Знак «За безопасность движения» 3
Почетные работники Дирекции тяги 3, 5, 9
Награды победителям — «Золотой локомотив» 4
Заслуженные награды 4
Почетные грамоты Дирекции тяги 9

НА КОНТРОЛЕ — БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

Орловский И.П. Действия локомотивных бригад во внештатных ситуациях . 2, 3
Посмитюха А.А. Предупреди ошибки, машинист! 4
Карянин В.И. Будь бдителен, машинист, в пути следования! 7
Аннин В.А. Как повысить качество работы машинистов-инструкторов . . 8

ЭЛЕКТРОВОЗЫ И ЭЛЕКТРОПОЕЗДА

Коротков А.С., Плохов С.Ю., Солтус К.П. Особенности системы торможения на электровозе 2ЭС5 «Скиф» 1
Шевчук Л.И., Свиридов В.В. Унифицированный комплекс управления для электропоезда ЭГ2Тв 1
Некоторые неисправности на электровозах ВЛ11(М) 2
Схема управления преобразователями собственных нужд электровоза 2ЭС6 2
На презентации — электропоезд ЭП2Д 2
Некоторые неисправности на электровозах ВЛ80Т 3
Некоторые неисправности на электровозах ЧС8 3
Некоторые неисправности на электровозах ЧС7 4
Некоторые неисправности на электровозах 2ЭС4К 4
Ткаченко С.Е., Кондратенко Д.Г. Электропоезд ЭП^{р} для Белоруссии . 4
Звягинцев А.М. Больше внимания конструкции локомотивов 5, 6
Терентьева В.А., Гусев А.В., Баранов В.А. Основы работы автоблокировки 5
Ермишкин И.А. Рычаги прослужат дольше 6
Некоторые неисправности в цепях управления токоприемниками на электровозах ВЛ80ТК(СК) 6
Ермишкин И.А. Особенности электрических аппаратов и цепей электровозов ЧС7 . . . . . 7, 8
Звягинцев А.М. Крышевому оборудованию электровозов — повышенное внимание! 7
Опытные рейсы электровоза 2ЭВ120-001 7
Потанин А.А. Устройство и работа оборудования электровозов серии ЭП1. 8 — 12
Ермишкин И.А. Особенности цепей управления тяговым режимом электровоза ЧС7 . . . . . 9, 10
Баранов В.А. Автоблокировка требует внимания 9, 12
Электропоезд ЭП^{м}: скорость, безопасность, комфорт 9
Широченко Н.Н. Особенности тяги электровоза 2ЭС6 9
Кабанцев А.А. Электрические схемы электровоза 3ЭС5К (цветные схемы — на вкладке) 10
Ткаченко С.Е. Знакомьтесь: электровоз БКГ1 . . . . . 10, 11
Звягинцев А.М. Своевременно устранять повреждения крышевого оборудования электровоза ЧС7 11
Ермишкин И.А. Особенности цепей управления быстродействующими выключателями электровозов ЧС7 12
Звягинцев А.М. Некоторые сведения о конструкции тягового двигателя типа AL-4846 DT электровоза ЧС7 12
Калинин О.В. Экипажная часть современных высокоскоростных электропоездов 12
Горячев В.Е. Электрические схемы электропоезда ЭД4М (цветные схемы — на вкладке) 12

ТЕПЛОВОЗЫ И ДИЗЕЛЬ-ПОЕЗДА

Грищенко А.В., Грачёв В.В. и др. Новым тепловозам — новые технологии реостатных испытаний 1
Понявкин Д.Ю. Тепловозы ТЭМ7(А): система смазки дизель-генератора Д49 . 1, 2
Шаркин И.А., Чудаков В.А. и др. Магистральный грузовой тепловоз 2ТЭ25КМ: структура системы управления и электрооборудования 1
Руднев В.С. Принципы работы основных узлов и агрегатов тепловоза (школа молодого машиниста):
Общие принципы работы тепловозных дизелей 1, 2
Мощность тепловозного дизеля и факторы, ее определяющие. 3
Системы наддува и топливная аппаратура тепловозного дизеля 4
Вспомогательные системы тепловозного дизеля. 5
Тяговые особенности и эффективность тепловозного дизеля. Типы передач 6
Гидравлические передачи локомотивов. 7
Принципы работы и характеристики тепловозных гидравлических передач . 8
Электрические передачи локомотивов. 9
Тяговые электродвигатели тепловозов. 10
Режимы работы и характеристики тяговых электрических машин тепловозов 11
Экипажная часть тепловоза 12
Иоффе А.Г. Быть ли на тепловозе рекуперативному тормозу? 2
Ермолаев А.А., Скворцов А.Е., Александров И.А. Инновационная технология изготовления вкладышей подшипников среднеоборотных дизелей 2
Знакомьтесь: тепловоз 2ТЭ25КМ 3
Пилипенко А.С. Устранение неисправностей в цепях управления тепло-

воза ЧМЭ3Т . . . . . 4 — 7
Маневровый тяговый модуль МТМ 4
Кузнецов К.В. Особенности систем дизелей тепловоза ТЭМ14 5
Начат серийный выпуск колесно-моторных блоков с подшипниками качения . 5
Лакин И.К., Пляскин А.К. и др. Совершенствовать технологию реостатных испытаний тепловозов с МСУ 5
Брянский завод расширяет модельный ряд маневровых тепловозов . . . 6
Лакин И.К., Мельников В.А. и др. Эффективность тепловозов с несимметричным распределением мощности силовых установок 6
Кузнецов К.В. Тепловоз ТЭМ14: особенности конструкции дизеля . . 7, 8
Головаш А.Н., Рубежанский П.Н. Реостатные испытания — неотъемлемая часть ремонта тепловозов 7
Анисимов В.П. Электрическая схема тепловоза 2ТЭ116 (цветная схема — на вкладке в № 8) . . . . . 8 — 12
Куделькин И.Н. Эффективна ли установка зарубежных дизелей? 8
Тренажерный комплекс тепловоза 2ТЭ25КМ 9
Тепловозы ТЭМ2 и ТГМ4Б с индексом «УГМК» обретают новую жизнь (с производственно-технической конференции) 10
Кузнецов К.В. Тепловоз ТЭМ14: назначение и конструкция полупроводниковых устройств 10
Лавров М.А. Двухосный маневровый тепловоз ТЭМ31М запускается в серию 11
Лукаев Г.А. Устройство для переборок комплектов дизеля типа Д49 . . 12

АВТОТОРМОЗА

Галеев А.И., Вепров И.Ю. Перспективы развития системы автоматического управления торможением 1
Барщенков В.Н., Кондратьев Н.В. Схема пневматического тормозного оборудования тепловоза ТЭМ18(Д, В) 1
Фирсов Л.Ф. Тормозное пневматическое оборудование тепловоза ТЭМ14 . . . . . 2, 3
Волков В.М., Должиков С.Н. Станок для притирки клапанов тормозных локомотивных компрессоров 3
Титов М.В. Пневмомодуль ПМ09-03 на тепловозе ТЭМ18ДМ 5
Пневматическое тормозное оборудование тепловоза 2ТЭ25КМ 6
Схема пневматического тормозного оборудования электровоза ЭП20 . . 9
Глушко М.И. Как стабилизатор крана машиниста влияет на работу тормозов? 9
Схема пневматического тормозного оборудования электровоза ЭП20 . 10
Исправное состояние воздухораспределителей — залог безопасности движения поездов 11
Мордовин Е.А. Тележечное оборудование фрикционного тормоза для подвижного состава 11

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

Герман Л.А., Гончаренко В.П., Максимова А.А. Новая схема фильтро-компенсирующей установки 10
Герман Л.А., Никотинёв А.Б. и др. Переключаемые установки емкостной компенсации повышают надежность сети 12

ЗА РУБЕЖОМ

Новости стальных магистралей 1, 2, 3, 5, 6, 11, 12
Заручейский А.В. О блочно-модульной компоновке тепловозов 2
Полин П.А., Заручейский А.В. Экологически чистые тепловозы США . 4
Полин П.А. Парк электроподвижного состава Германии 6
Мишин И.М. Развитие инфраструктуры деповского хозяйства 9
Ильин Ю.Л. Локомотивы Бельгии 11, 12

СТРАНИЧКИ ИСТОРИИ

Ильин Ю.Л. Первые русские паровозы (к 170-летию отечественного транспортного машиностроения) 2, 3
Касаткин Г.С., Касаткина М.А. Проекты Ялтинской железной дороги . 4
Касаткин Г.С., Касаткина М.А. Великая магистраль 5
Остудин В.А. Будни войны (стихи) 5
Ильин Ю.Л. Паровозы ФД: история «Железного Феликса» 7, 8
Молчанов А.В., Егоров А.А. Есть такое место — Лебяжье 10
Егольников А.А. П36: нераскрытые страницы биографии последнего пассажирского паровоза 11
Егоров А.А. Музей железнодорожной техники в Бресте 12

НОВАЯ ТЕХНИКА (фото)

Скоростной пассажирский электровоз двойного питания ЭП20 «Олимп» . 1
Электропоезд постоянного тока Демиховского завода ЭП2Д 2, 12
Магистральный двухсекционный грузовой тепловоз 2ТЭ25КМ 3
Региональный электропоезд переменного тока ЭПр 4
Грузовые магистральные электровозы постоянного тока 3ЭС4К и 2ЭС6 . 5
Маневровый тепловоз Брянского машиностроительного завода ТЭМ28 . 6
Двухсистемный грузовой электровоз 2ЭВ120 «Князь Владимир» 7
Межрегиональный электропоезд ЭПм 8
Электропоезд переменного тока ЭП3Д Демиховского завода 9
Электропоезд постоянного тока ЭС2Г «Ласточка» 10
Двухосный маневровый тепловоз ТЭМ31М 11

Читайте в ближайших номерах:

- **Интеллектуальная система управления тяговыми ресурсами на Восточном полигоне**
- **Цепи управления электропоезда ЭД4М (РЭЗ)**
- **Устройство и работа электровозов серии ЭП1**
- **Электрические схемы тепловоза 2ТЭ116**
- **Некоторые изменения в схемах электровозов 2ЭС5К «Ермак»**
- **Особенности цепей управления быстродействующими выключателями электровозов ЧС7**
- **Пневматические схемы тепловозов серии ЧМЭ3**
- **Принцип работы объединенного регулятора дизеля на тепловозах серии М62**

МУЗЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ В БРЕСТЕ

В городе-герое Брест в нескольких сотнях метров от Брестской крепости расположен музей железнодорожной техники. Музей был открыт для посетителей 15 мая 2002 г. Его создателем и бессменным директором на протяжении ряда лет являлся почетный железнодорожник Аркадий Викторович Приветень. На трех железнодорожных путях протяженностью 1,2 км собрано более пятидесяти единиц натурной железнодорожной техники, в разные годы работавшей на Белорусской дороге и за ее пределами. В музее также представлено более ста экспонатов технического оснащения железнодорожного транспорта разных периодов времени.

В музее представлены паровозы — магистральные и маневровый, а также пришедшие им на смену тепловозы. В коллекции имеются несколько исторических вагонов, снегоочистительный агрегат, паровой кран, подвижной состав узкой колеи. Многие экспонаты являются действующими. Некоторые из них не раз принимали участие в киносъемках и ретро-турах.

В музее представлены самые массовые паровозы серии Э различных индексов (осевая формула 0—5—0), изготовленные Брянским, Харьковским, Ворошиловградским заводами в первой половине тридцатых годов прошлого века. В послевоенные годы заказы на выпуск паровозов данной серии были размещены в странах Восточной Европы — Польше, ГДР, ЧССР, Венгрии.

На паровозе Эр17-750-01 работал Герой Социалистического Труда Федор Григорьевич Фадеев, впоследствии работавший машинистом-инструктором депо Брест. Паровоз Эр 771-14 был построен в 1950 г. на заводе «Шкода» в Пльзени (ЧССР), где впоследствии был налажен выпуск пассажирских электровозов серий ЧС, которые еще повсеместно можно встретить во главе пассажирских поездов на железных дорогах России и стран СНГ.

Здесь можно увидеть знаменитые предвоенные паровозы серий ФД, СО, Су, трофейные ТЭ. Последние были построены в Германии в начале 1940-х гг. Многие из них использовались на оккупированных территориях СССР. Паровозы ТЭ, представленные в Брестском музее, изготовлены в 1943 г. Многие паровозы этого типа были получены после войны по репарации и прошли переделку на колею 1520 мм. Немало лет эти машины проработали на Белорусской дороге.

В музее представлены паровозы последнего поколения — это серии П36, Л, ЛВ. В конструкции этих локомотивов отражены наиболее передовые тенденции паровозостроения. Выпускались они в конце 1940-х — первой половине 1950-х годов. Часть «лебедянок» (серия Л) имела нефтяное отопление. Так, здесь представлен паровоз Л-0009, который работал на жидком топливе. Его более поздний «собрат» (Л-1259) потреблял уголь.

В дальнейшем «лебедянки» были усовершенствованы — выпускались более мощные паровозы серии ЛВ. Большая масса заставила добавить на этот паровоз дополнительную ось — у ЛВ осевая формула стала 1—5—1. В музее имеется паровоз ЛВ-0202, рядом с которым находится его «ровесник» — пассажирский паровоз П36-0050.

В некоторые локомотивы открыт доступ для посетителей. Поднявшись в будку одного из паровозов, можно увидеть органы управления. Среди множества приборов, известных лишь узкому кругу специалистов-паровозников, замечаем знакомые многим железнодорожникам светофор АЛСН и скоростемер. Данные приборы безопасности встречаются повсеместно на эксплуатируемых тепловозах и электровозах.

В другом конце пути находится еще один паровоз П36: П36-0064 красуется рядом со своим «младшим братом» — тепловозом ТЭП60. Оба локомотива пассажирские, построены в Коломне.

В музее имеются два тепловоза серии ТЭП60 разных годов выпуска. Тепловозы данной серии были самыми массовыми пассажирскими тепловозами в 1960 — 1980-е годы, а на Белорусской дороге они до недавнего времени составляли основу пассажирского тепловозного парка. На борту ТЭП60-0774 красуется надпись «Курсант Дмитрий Гвишиани». Имя курсанта военной академии Беларуси Д.Б. Гвишиани было присвоено данному тепловозу в депо Минск. Отважный курсант в 1999 г. пожертвовал своей жизнью ради спасения других людей, помогая тушить горящий тепловоз.

Имеются в музее два грузовых тепловоза серии ТЭ3. Эти локомотивы имеют закругленные кузова, что характерно для дизайна 1950 — 1960-х годов прошлого столетия. Тепловозы ТЭ3 в прошлом вытеснили паровозы со стальных магистралей. В музее представлена секция тепловоза ТЭ3-3156, окрашенная в голубой цвет, и тепловоз ТЭ3-6955 в традиционном зеленом окрасе. Оба тепловоза были построены Луганским заводом. Помимо Луганского завода, тепловозы ТЭ3 выпускались на протяжении ряда лет Харьковским и Коломенским заводами.

Неподалеку от ТЭ3 расположились два тепловоза, которые, наверное, мало кто помнит. Это ТЭ1, имевший дизель мощностью 1000 л.с. и буксы с подшипниками скольжения. В основе его лежит конструкция американского тепловоза серии $Д^{А}$. Выпускались ТЭ1 в конце 1940-х годов в Харькове на заводе им. Малышева. Данный экземпляр был передан музею из Центрального музея Октябрьской железной дороги (г. Санкт-Петербург).

Другой представитель маневровых тепловозов — ЧМЭ2 с четырехосной ходовой частью. Выпускались такие локомотивы в ЧССР на заводе «ЧКД-Прага» в конце 1950-х — начале 1960-х годов. С 1964 г. завод перешел на выпуск шестиосных тепловозов ЧМЭ3 с более мощным дизелем и усовершенствованным оборудованием.

В музее имеется головной вагон дизель-поезда ДР1. Их выпуск начался в 1963 г. на Рижском вагоностроительном заводе и продолжался три десятка лет с внесением улучшений в конструкцию. Данный экземпляр (ДР1-045) был построен в 1969 г. и работал в депо Орша.

Далее находится односекционный тепловоз серии М62 мощностью 2000 л.с. Тепловозы данного типа предназначались главным образом для поставок на экспорт. Эти машины поступали в страны Восточной Европы и некоторые другие, включая Кубу и КНДР. Выпускались они и для колеи 1520 мм. М62-1003 является первым серийным тепловозом М62 для дорог СССР. На сети же более известным является его двухсекционный вариант — 2М62. Именно они пришли на смену тепловозам ТЭ3. Позднее появился трехсекционный вариант (3М62У) и усовершенствованный двухсекционный (2М62У).

Рядом с М62 стоит другой, более мощный локомотив (а точнее, одна его секция). Это — 2ТЭ109 постройки 1969 г. Луганского завода. Этот локомотив является представителем редкой серии тепловозов, созданной на базе тепловоза ТЭ109. Всего было изготовлено три тепловоза в двухсекционном варианте. Тепловоз ТЭ109 — первый в СССР тепловоз, оснащенный мощным форсированным четырехтактным дизелем мощностью 3000 л.с. и передачей переменно-постоянного тока. Такой тип передачи и четырехтактный дизель стали основными при создании новых грузовых и пассажирских тепловозов. Фактически ТЭ109 является родоначальником серии 2ТЭ116, ныне широко распространенной на ряде дорог России и стран СНГ.

Тепловозы ТЭ109 поставлялись на экспорт в ряд стран (в некоторых из них они эксплуатируются до сих пор), а также предприятиям металлургического комплекса в СССР. Данный экспонат доступен для посетителей. В кабине машиниста установлен скоростемер иностранного производства вместо привычного нам СЛ-2М.

Еще один интересный экспонат — маневровый тепловоз ТЭМ15. Внешне он очень напоминает ТЭМ2. Это — модификация тепловоза ТЭМ2М с дизелем 6Д49. В 1987 — 1995 гг. на Брянском заводе было выпущено 194 тепловоза данной серии. Тепловозы ТЭМ15 работали в основном на предприятиях промышленного железнодорожного транспорта.

Далее находится ТГМ1 — тепловоз, вдвое меньший по размерам и имеющий дышловый привод колесных пар. Он был построен в 1961 г. Муромским заводом и работал в промышленности.

Другой тепловоз, двухосный ТГК, строился в Калуге в те же годы. На нем и на вскоре сменившем его более совершенном ТГК2 привод колес обычный. ТГК2 также представлен в музее.

Есть в музее и узкоколейный тепловоз ТУ2, выпущенный в 1957 г. в Калуге. Последние годы его работы проходили на Детской железной дороге им. К.С. Заслонова в Минске.

Благодаря стараниям сотрудников музея вся техника поддерживается в идеальном состоянии. Брестский музей оставляет самые благоприятные впечатления после посещения. В ближайшей перспективе ожидается пополнение экспозиции музея. Возможно, среди них будут электровозы и электропоезда. Если вы будете в Бресте — непременно посетите данную экспозицию!

А.А. ЕГОРОВ,
спец. корр. журнала

МУЗЕЙ У БРЕСТСКОЙ КРЕПОСТИ

Недалеко от мемориального комплекса «Брестская крепость» находится Брестский музей железнодорожной техники. Основанный в 2002 г., на трех железнодорожных путях протяжностью 1,2 км он вместил в себя более пятидесяти натурных образцов железнодорожной техники. Среди них паровозы, тепловозы, железнодорожный кран, дизель-поезд, вагоны. Все экспонаты прошли реставрацию. Большинство из них являются действующими, что позволяет использовать их в киносъемках или в ретро-поездках.

Знакомим читателей с некоторыми из них. На снимках:

❶ грузовой паровоз серии ЛВ;

❷ Эр — один из представителей самой массовой серии грузовых паровозов (1935 г. выпуска);

❸ пассажирский паровоз серии Су завода «Красное Сормово»;

❹ трофейный паровоз ТЭ 1943 г. постройки;

❺ головной вагон дизель-поезда ДР1;

❻ пассажирский тепловоз Коломенского завода ТЭП60;

❼ опытный образец тепловоза 2ТЭ109 (одна секция);

❽ первый тепловоз М62-1003 для СССР.

Фото А.И. Виноградовой

Институтом руководит д-р техн. наук И.Н. Розенберг

Юбилейные торжества проходили в Центре научно-технической информации и библиотек ОАО «РЖД»

Индекс 71103 (для организаций — 73559)

ЮБИЛЕЙ СОЗДАТЕЛЕЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Научно-исследовательскому и проектно-конструкторскому институту информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте (ОАО «НИИАС») — 60 лет! Возникнув как Конструкторское бюро Главного управления сигнализации и связи МПС в период коренной реконструкции железных дорог, организация проделала большой путь, превратившись в ведущий институт отрасли. Здесь работают свыше 100 докторов и кандидатов наук, более 1000 высококвалифицированных инженеров и специалистов.

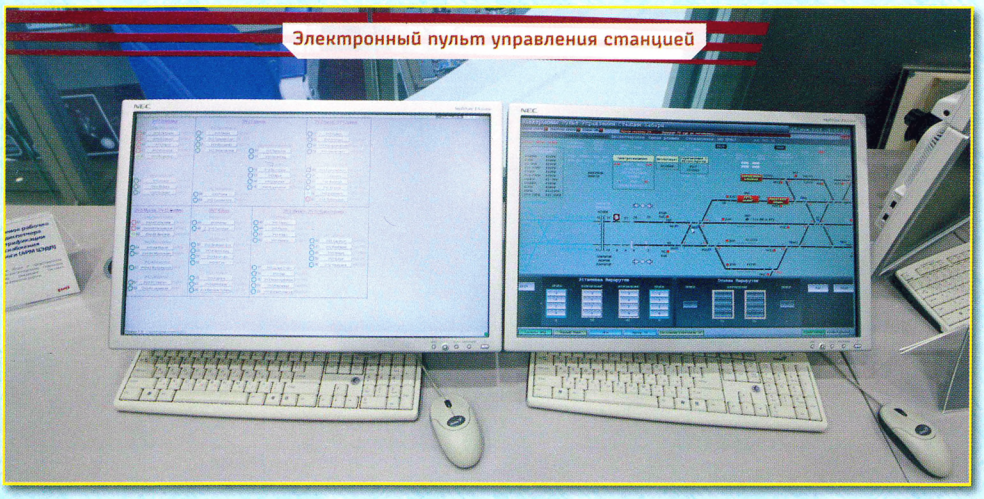
Среди стратегических направлений деятельности института:

- **создание и внедрение комплексных интеллектуальных систем управления и автоматизации производственных процессов на железнодорожном транспорте (ИСУЖТ);**
- **внедрение спутниковых и геоинформационных технологий;**
- **разработка систем управления и обеспечения безопасности движения поездов и технических средств железнодорожной автоматики;**
- **создание светодиодной техники;**
- **кибербезопасность.**

Специалисты НИИАС выполняют множество проектов для локомотивного хозяйства. Это создание центров управления тяговыми ресурсами, диагностика подвижного состава, разработка средств повышения безопасности движения поездов, организация рационального управления локомотивными бригадами, их подготовкой и др.

Работниками института и при их непосредственном участии созданы комплексное локомотивное устройство безопасности КЛУБ, внедряется безопасный локомотивный объединенный комплекс БЛОК, включающий системы КЛУБ-У, САУТ, ТСКБМ. Разработана маневровая автоматическая сигнализация МАЛС.

В рамках проекта «Цифровая железная дорога» реализуется концепция «умного локомотива» и «умного поезда», замены машиниста на автоматическую (в том числе дистанционную) систему управления локомотивом. Инновационные средства и технологии, создаваемые специалистами ОАО «НИИАС», позволяют российским железным дорогам выходить на уровень лучших мировых транспортных систем XXI века.



Электронный пульт управления станцией

В сотрудничестве с работниками «АВП Технология» внедряются энергосберегающие системы автоведения

Безопасный локомотивный объединенный комплекс БЛОК

Автоматизированные рабочие места дежурного по станции и поездного диспетчера

ISSN 0869 — 8147, Локомотив, 2016, № 12, 1 — 48 (1 вкладка)