№1
2017

ЛОКОМОТИВ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ

РЖД

Нашему журналу — 60 лет!

Повышая эффективность управления локомотивным комплексом

Интеллектуальная система тяги на Восточном полигоне

Тепловозы серии ТЭП70 с микропроцессорным управлением

Изменения в конструкции электровозов 2ЭС5К «Ермак»

Пневматические схемы тепловозов серии ЧМЭ3

Единая электронная карта для устройств безопасности

Электрическая схема тепловоза 2ТЭ116

Цветные электрические схемы электропоезда ЭД4М

Высоковольтные аппараты электровозов серии ЭП1

Школа молодого машиниста



НОВЫЙ МАРШРУТ «СТРИЖА»: НА БЕРЛИН!

ISSN 0869-8147
9 770869 814001 >

Фото И.Н. Шаповалова



Об итогах работы отрасли в 2016 г. рассказал президент ОАО «РЖД» О.В. Белозёров

Большое внимание железным дорогам уделяет вице-премьер правительства А.В. Дворкович

ПОВЫШАТЬ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА

Состоявшееся в конце декабря заседание правления ОАО «РЖД» подвело итоги работы отрасли в 2016 г. На заседание прибыли руководители правительства страны, министерств и ведомств, ведущие специалисты транспортного комплекса.

Президент ОАО «РЖД» О.В. Белозёров отметил, что впервые отрасль полностью сбалансировала свой финансовый результат без получения государственных субсидий. Сумма налоговых платежей и страховых взносов, которые Компания выплатила по итогам года, составила 290 млрд. руб.

Сегодня железные дороги играют значительную роль в экономике России, обеспечивая 45,5 % грузооборота, а без учета трубопроводного транспорта — 87 %. Объемы грузовых перевозок выросли до 1 млрд. 219 млн. т (+1,5 % к уровню прошлого года), при этом их себестоимость увеличилась всего на 2 %.

Доля ОАО «РЖД» в пассажирообороте в стране составляет 27,8 %. Удалось переломить отрицательную тенденцию трех последних лет — перевезено 1 млрд. 27 млн. человек (+3,8 %). Растут перевозки в дальнем следовании, стабилизировалась ситуация в пригородном сообщении. Увеличился спрос на услуги высокоскоростных поездов «Сапсан», скоростных «Ласточек», «дневных экспрессов», более чем в два раза возросло число пассажиров, отдающих предпочтение двухэтажным вагонам. Современные технические решения, высокий уровень сервиса реализованы на Московском центральном кольце.

По итогам 2016 г. Компания выполнила поручение президента РФ и увеличила производительность труда более чем на 5 %. При этом холдинг «РЖД» — это крупнейший работодатель России: доля работников от общего числа занятых в стране составляет 1,1 %. В течение прошлого года дважды проиндексирована заработная плата — в марте на 2,9 % и в октябре на 3,5 %. Сейчас она составляет в среднем 46 700 руб. Для сохранения гарантий и социальных обязательств перед трудовым коллективом, ветеранами и пенсионерами подписан новый Коллективный договор на 2017 — 2019 гг.

Компания продолжает реализацию крупнейших инфраструктурных проектов. Доля ОАО «РЖД» в общем объеме инвестиций в РФ составляет около 2,7 %. Среди ключевых — проект высокоскоростной магистрали Москва — Владимир — Нижний Новгород — Чебоксары — Казань. Начато проектирование электропоездов с конструкционной скоростью 360 км/ч, в инфраструктуру закладывается возможность реализации скоростей до 400 км/ч.

Работники локомотивного эксплуатационного хозяйства выполнили все ключевые задания, поставленные на 2016 г. Так, по результатам года производительность труда увеличена на 3,7 %, потребность парка локомотивов снизилась на 1,7 % при росте объема работы; потребление топлива сократилось на 1,2 %, электроэнергии — на 0,4 % к уровню прошлого года.

В 2016 г. проведен достаточно обширный анализ состояния локомотивного парка и эффективности его использования. В результате был сформирован долгосрочный стратегический план по обеспечению перевозочного процесса локомотивами до 2025 г., предполагающий одновременно мероприятия по снижению его потребности на заданные объемы работы.

В частности, намечено закупать ежегодно 440 — 460 локомотивов, продолжая оптимизацию инвентарного парка. Требуется довести программу заводских ремонтов локомотивов, начиная с 2017 г., до уровня не менее 2000 ед. ежегодно, что позволит до конца 2020 г. полностью ликвидировать просрочку в заводских ремонтах. Поставлены новые задачи по снижению потребления локомотивным комплексом топливно-энергетических ресурсов. Получат дальнейшее развитие полигонные модели управления тяговыми ресурсами, опробованные на дорогах Сибири и Дальнего Востока.

Подробнее о состоянии локомотивного парка и задачах на ближайшие годы рассказывается на с. 3 — 6 журнала.

В номере:

Нашему журналу — 60! 2

Повышая эффективность управления локомотивным комплексом 3
ВАЛИНСКИЙ О.С.

Стенд А3301 — среди 100 лучших товаров России 7

Управление тяговыми ресурсами на Восточном полигоне переходит к интеллектуальной системе 8
МАТЮХИН В.Г., ШАБУНИН А.Б., НЕМЦОВ Э.Ф.

Модернизация тепловозов серии ТЭП70 микропроцессорными системами управления 10
АБОЛМАСОВ А.А., МЕЛЬНИКОВ В.А., ПУСТОВОЙ И.В.

Молодые профессионалы из Ожерелья 13
ПАРШИНА Т.М.

НА КОНТРОЛЕ — БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

Единая электронная карта для устройств безопасности 14

СОВЕТЫ ПСИХОЛОГА

Профилактика бытового травматизма среди локомотивных бригад 16
КУДРЯ И.В., ЯКОЦУЦ О.Л.

В ПОМОЩЬ МАШИНИСТУ И РЕМОНТНИКУ

Электрическая схема тепловоза 2ТЭ116 18
АНИСИМОВ В.П.

Электрические схемы электропоезда ЭД4М (цветные схемы моторного вагона — на вкладке) 23
ГОРЯЧЕВ В.Е.

Электрические аппараты высоковольтной цепи электровозов серии ЭП1 27
ПОТАНИН А.А.

Некоторые изменения в конструкции электровозов 2ЭС5К «Ермак» 30
КАБАНЦЕВ А.А.

Цепи управления блинкерными сигнализаторами электровозов ЧС7 с № 317 32
ЕРМИШКИН И.А.

АВТОТОРМОЗА

Пневматические схемы тепловозов серии ЧМЭ3 33
ПИЛИПЕНКО А.С.

ШКОЛА МОЛОДОГО МАШИНИСТА

Принципы работы основных узлов и агрегатов тепловоза. Тяговый привод колесных пар тепловоза 38
РУДНЕВ В.С.

НА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ТЕМЫ

Ремонт локомотивов: проблемы и решения 40
ГОЛОВАШ А.Н., РУБЕЖАНСКИЙ П.Н., КУРШАКОВА Н.Б.

СТРАНИЧКИ ИСТОРИИ

Асинхронный тяговый привод: начало пути 44
ЛУВИШИС А.Л.

Огни Москвы (очерк) 46
КОРНЕЕВ А.В.

НАШИ ЮБИЛЯРЫ

Ученый, педагог, исследователь (к 80-летию Л.А. Германа) 48
СЕРГЕЕВ Н.А.

На 1-й с. обложки: **началось регулярное сообщение поезда «Стриж» Москва — Берлин с вагонами на раздвижных колесных парах испанской фирмы «Patentes Talgo». На снимке — состав со скоростным электровозом двойного питания ЭП20 (следует без отцепки до Бреста, бригады меняются по Орше) проходит станцию Кунцево Московской дороги.** Фото М.Д. ДОЛГОПОЛОВА

ЛОКОМОТИВ

Ежемесячный производственно-технический и научно-популярный журнал
Издаётся с января 1957 г.

№1 (721), январь 2017 г.

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)

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)

КОНТАКТЫ:
129110, г. Москва,
ул. Пантелеевская, 26,
Тел./факс: **(499) 262-12-32;**
Тел.: **(499) 262-30-59, 262-44-03**
www.lokom.ru; e-mail: info@lokom.ru
E-mail: **loko_msk@msk.rzd**
Электронная версия:
http://elibrary.ru/title_about.asp?id=8816

Подписано в печать 26.12.2016.
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 3510 экз. Заказ 1109.

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.

Кубышкин
- филиал

НАШЕМУ ЖУРНАЛУ — 60!

Дорогие коллеги, друзья!

Наш журнал начинает седьмой десяток своего существования. Ровно 60 лет назад вышел первый номер издания с необычным для того времени названием «**Электрическая и тепловозная тяга**».

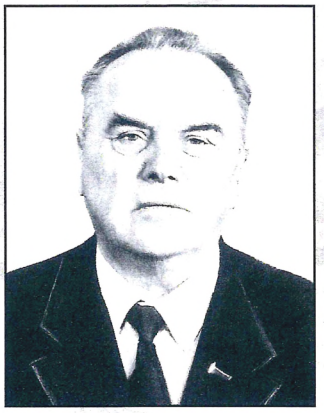
Середина 50-х годов прошлого века ознаменовалась событиями, которые вскоре назвали началом коренного перелома на железнодорожном транспорте. Перелома, важную часть которого заняли изменения в локомотивном хозяйстве.

Парк локомотивов в послевоенные годы состоял из паровозов — как отработавших уже десятки лет, так и недавно построенных. Страна преодолевала последствия Великой Отечественной войны, на железных дорогах росли перевозки грузов и пассажиров, справляться с которыми паровозам, несмотря на ряд удачных разработок, становилось все труднее. Электровозы, тепловозы и электропоезда обращались тогда в малых количествах на ограниченных участках.

Состоявшийся в феврале 1956 г. съезд Коммунистической партии Советского Союза принимает решение о генеральной реконструкции железнодорожного транспорта СССР, широком внедрении электрической и тепловозной тяги. Прекращается производство паровозов, начинается подготовка к массовому выпуску на Коломенском, Луганском, Харьковском, Брянском, Людиновском и других заводах — тепловозов, на Новочеркасском и Тбилисском — электровозов, Рижском — электро- и дизель-поездов.

Многие тысячи людей по всей стране начинают изучать и осваивать новую технику. Необходимой литературы для переподготовки остро не хватает, и в дополнение к книгам и брошюрам Министерство путей сообщения учреждает ежемесячный массовый производственно-технический журнал «Электрическая и тепловозная тяга» (приказ министра путей сообщения СССР Б.П. Бещева от 3 июля 1956 г. № 62Ц).

С середины 1956 г. формируется редакция, главным редактором был назначен опытный журналист Алексей Иванович Потёмин (возглавлявший журнал последующие 20 лет). Коллектив составили инженеры М.Я. Разузов, М.А. Костюковский, И.А. Горелик, В.И. Данилов, Д.Е. Фредынский, В.И. Волков, М.И. Смирнов и другие работники.



Алексей Иванович ПОТЁМИН (1907 — 1979 гг.) — основатель и первый главный редактор нашего журнала

Создается редколлегия, в первый состав которой входят ведущие специалисты транспорта — те, кого принято называть корифеями науки и практики. Среди них Д.И. Ворожейкин, И.И. Иванов, П.И. Кметик, А.Ф. Прантарский, Н.Г. Пустовойт, В.А. Раков, Н.А. Фуфрянский. С тех пор и поныне редколлегию журнала составляют крупные руководители отрасли, ученые, конструкторы.

Тематику журнала подсказывала сама жизнь: устройство тягового подвижного состава, способы его обслуживания и ремонта, основы электротехники и т.д. Основной упор делался на обучение паровозников. Достаточно перечислить названия нескольких статей из январского номера 1957 г.: «Техническая реконструкция тяги на железнодорожном транспорте» (автор — министр путей сообщения Б.П. Бещев), «Первый электрифицированный участок на переменном токе», «Увеличить срок службы контактного провода», «Защита тяговых двигателей от снега», «Тепловозы на целинных землях», «Предупреждение излома бандажей колесных пар», «Электричество и его законы», «Что такое круговой огонь?», «Телеуправление тяговыми подстанциями», «Рассказывает машинист» и т.д.

Открывался же первый номер статьей легендарного академика Глеба Максимилиановича Кржижановского, который руководил в 1920 г. Комиссией по составлению плана электрификации России (ГОЭЛРО). Академик вспоминал, какое значение придавал В.И. Ленин технической реконструкции железнодорожного транспорта, в особенности, его электрификации, рассказывал о создании первых в стране электровозов и тепловозов, о принятых планах внедрения нового тягового подвижного состава.

Практически с первого номера редакция смогла удачно структурировать содержание журнала по рубрикам, многие из которых популярны и в наши дни: «В помощь машинисту и ремонтнику», «Инициатива и опыт», «Ответы на вопросы читателей», «За рубежом» и др. Актуальные публикации, отвечающие на самые злободневные потребности и вопросы читателей, способствовали быстрому росту популярности журнала.

Если тираж первого номера составил 20 тыс. экземпляров, то в последующие годы он неуклонно рос, достигнув своего пика в 70-е годы. Абсолютный рекорд поставил журнал «Электрическая и тепловозная тяга» № 6 за 1975 г. — **150 795 экземпляров!** Немыслимые, по нынешним временам, цифры! Кстати, ни один производственно-технический журнал какого-либо министерства или ведомства страны до сих пор не может похвастаться такими результатами. Способствовала высокой подписке и цена журнала, которая десятилетиями (!) равнялась 30 копейкам вплоть до «перестройки» 80-х годов.

Традиции журнала, заложенные «отцами-основателями», его тематику, направленность публикаций, коллектив редакции бережно сохраняет. Основной ориентир издания, как всегда, — интересы локомотивных бригад, ремонтного персонала, инженерного корпуса. «Костяк» редакции — инженеры-локомотивщики В.Н. Бжицкий (главный редактор с 1996 г.), Л.В. Руднева (ответственный секретарь), В.А. Остудин (заместитель главного редактора), опытные редакторы отделов Н.А. Сергеев, В.И. Карянин, проработавшие здесь по 30 — 40 лет. Активно участвуют в выпуске журнала Д.П. Сивенков, С.В. Лазаренко, А.В. Молчанов, В.В. Квач и другие специалисты.

Журнал вот уже более 20 лет выходит под названием «**Локомотив**». Он был переименован в 1994 г. (свидетельство о регистрации в Комитете Российской Федерации по печати от 18.01.1994 г. № 012330, указание заместителя министра А.О. Богдановича от 16.05.1994 г. № Б-5669). Первоначальное название было стилистически неточным, правильнее были бы фразы «электрическая и дизельная…» или «электровозная и тепловозная…».

Кстати, в 2005 г. силами редакционного коллектива начат выпуск еще одного журнала — «**Вагоны и вагонное хозяйство**» для работников смежной отрасли транспорта.

Читательская аудитория сегодня в корне отличается от бывшей в середине прошлого века. Прежде всего, это высокий уровень образования: в кабине локомотива нередко можно встретить специалиста с дипломом вуза. Да и сегодняшние процессы на железнодорожном транспорте страны, как и 60 лет назад, можно смело назвать очередным этапом его коренной модернизации.

Происходят глубокие преобразования в организационной структуре и экономике отрасли, локомотивный комплекс разделен на эксплуатационный и ремонтный; реформы продолжаются. Намного усложнилась конструкция тягового подвижного состава. И хотя на дорогах страны еще немало локомотивов, выпущенных в 80-е и даже 70-е годы, прошедших модернизацию, но уже достаточно высок парк электровозов, тепловозов, электропоездов с современными интеллектуальными микропроцессорными системами управления, автоведения и диагностики, асинхронным тяговым приводом, спутниковой навигацией, появились газотурбовозы и газотепловозы. Становится привычным скоростной и высокоскоростной подвижной состав, началось проектирование магистрали Москва — Казань на скорости движения до 400 км/ч.

Руководство Компании взяло курс на «цифровую железную дорогу» — проект, призванный максимально автоматизировать и ускорить движение поездов, повысить безопасность и эффективность перевозок грузов и пассажиров, внедрять малолюдные технологии и т.д.

Так что жизнь не стоит на месте, и современный журнал, издающийся по передовым технологиям, каким мы считаем «Локомотив», должен и впредь предоставлять актуальную информацию, которую ждут от нас читатели. Именно по вашим письмам, пожеланиям, поступающим в редакцию, при вашем активном участии, друзья, формируются выпуски журнала.

РЕДАКЦИЯ

ПОВЫШАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ ЛОКОМОТИВНЫМ КОМПЛЕКСОМ

Слово руководителю



О.С. ВАЛИНСКИЙ,
вице-президент ОАО «РЖД»

В 2016 г. перед локомотивным комплексом были поставлены задачи, которые представляли собой серьезный вызов. Дирекция тяги ОАО «РЖД» (ЦТ) столкнулась с необходимостью менять подходы во всех видах деятельности: организационно-управленческой, производственно-технологической и финансово-экономической. Как результат, работники локомотивного эксплуатационного хозяйства выполнили все ключевые показатели (рис. 1).

Очень актуальной остается тема обеспечения безопасности движения, которая во все времена существования железных дорог была и остается одной из важнейших задач.

Проведена работа по снижению отказов технических средств по вине локомотивного комплекса. Однако не искоренены случаи нарушения режимов эксплуатации локомотивов, приводящие к отказам или предотказному состоянию оборудования. Особую роль приобретает взаимодействие руководителей локомотивных депо и предприятий сервисного обслуживания по выявлению и предотвращению таких случаев.

Не в полном объеме обеспечивается заданный уровень надежности локомотивов, в том числе новых серий. На рис. 2 представлены показатели безопасности движения и надежности перевозочного процесса в 2016 г.

Сегодня параметрам надежности, заявленным производителями в технических условиях как гарантийных, так и негарантийных локомотивов, соответствуют только электровозы ЭП2К, а по гарантийному парку — электровозы 2(3)ЭС5К и ЭП1. Не обеспечена положительная динамика по снижению неплановых ремонтов локомотивов производства ЗАО «Трансмашхолдинг» по сериям 2(3)ЭС4К, 2ТЭ116УД и ЭП1М.

Не меньшую обеспокоенность из-за роста отказов вызывают электровозы серий 2ЭС10 и 2ЭС6 производства АО «Группа Синара». При этом 2ЭС6 является основным для замены длительно эксплуатирующихся грузовых электровозов постоянного тока. Ежедневно порядка 70 — 80 ед. из 643 локомотивов данной серии простаивают по причине их неисправности. Основная и длительно не решаемая проблема — отказы тяговых электродвигателей и износ бандажей колесных пар.

Сохраняется тенденция ухудшения показателей надежности локомотивов после окончания срока гарантии. Количество отказов и неплановых ремонтов в разы превосходит показатели гарантийных локомотивов. Это свидетельствует о нерешенной до настоящего времени проблеме взаимодействия завода-изготовителя и сервисной компании в рамках одного холдинга.

Необходимо отметить недостаточное качество оказываемых сервисными компаниями услуг по ремонту и обслуживанию локомотивов всех серий. Перепростой на плановых видах ремонта, заходы на межпоездной ремонт и ожидание свободных ремонтных позиций вынуждают руководство Дирекции тяги изымать из эксплуатации ежесуточно более 1000 локомотивов.

Оценка потерь парка электровозов и тепловозов по ответственности ООО «ТМХ-Сервис» (см. рис. 2) составляет среднесуточно 796 ед. (232 электровоза и 564 тепловоза). Аналогичное положение дел сложилось и в ООО «СТМ-Сервис», где потери по этим причинам составляют 248 локомотивов (169 электровозов и 79 тепловозов).

Для решения вопросов взаимодействия с производителями локомотивов и сервисными компаниями сформированы механизмы повышения эффективности, представленные на рис. 3.

Наиболее эффективной является деятельность Совета по взаимодействию ОАО «РЖД» с предприятиями транспортного машиностроения, которая организована под председательством президента Компании О.В. Белозёрова. Данный формат показал свою эффективность и позволил достичь определен-

Наименование показателя	2016 г. план	2016 г. прогноз	Статус выполнения
Объем работы, тонно-километры брутто	4 172,9	4 210	+
Среднесуточная производительность локомотива рабочего парка в грузовом движении, тыс. т·км брутто	2 062	2 095	+
Участковая скорость, км/ч	39,6	39,7	+
Средний вес грузового поезда, т	3 980	4 005	+
Рекуперация электроэнергии, млн. кВт·ч	2 044	2 081	+
Удельный расход дизельного топлива на тягу поездов, кгу. т./10тыс.т·км брутто	56,6	56,5	+
Удельный расход электроэнергии на тягу поездов, кВт·ч / 10 тыс.т·км брутто	104,4	104,4	+
Темп роста производительности труда работников, занятых на перевозочных видах деятельности, %	103,4	103,4	+
Рабочий парк локомотивов в грузовом движении, ед. в ср. в сут.	5 308	5 267	+

Рис. 1. Выполнение ключевых показателей деятельности Дирекции тяги в 2016 г.

Целевой показатель по безопасности движения	2015 г.	2016 г. (прогноз)	Статус выполнения
Дирекция тяги (в т.ч. сервисные компании), ед. событий/млн. поездо-км	0,3175	0,3073	+

При этом проблемным остается вопрос надежности локомотивов



Проблемные серии локомотивов	ТМХ	СТМ
Электровозы	2(3)ЭС4К ЭП1М	2ЭС10, 2ЭС6
Тепловозы	ТЭП70БС 2ТЭ116УД	

Серии с положительной динамикой	ТМХ	СТМ
Электровозы	ЭП20, 2(3)ЭС5К	
Тепловозы	2ТЭ116У, 2ТЭ25КМ, ТЭМ18Д, 2ТЭ25А	ТЭМ14

Оценка потерь, связанных с ненадлежащим качеством ремонта локомотивов в 2016 г. – 1044 ед./сут.

Рис. 2. Обеспечение надежности перевозочного процесса в 2016 г.

ных результатов в повышении надежности как выпускаемых, так и переданных на сервисное обслуживание локомотивов.

Под руководством первого вице-президента А.А. Краснощёка сформирован проектный офис для перехода российских железных дорог на конкурентные методы закупки локомотивов на основе контрактов жизненного цикла. Во втором полугодии 2017 г. планируется реализация первых «пилотных» проектов по плану закупки в 2018 г.

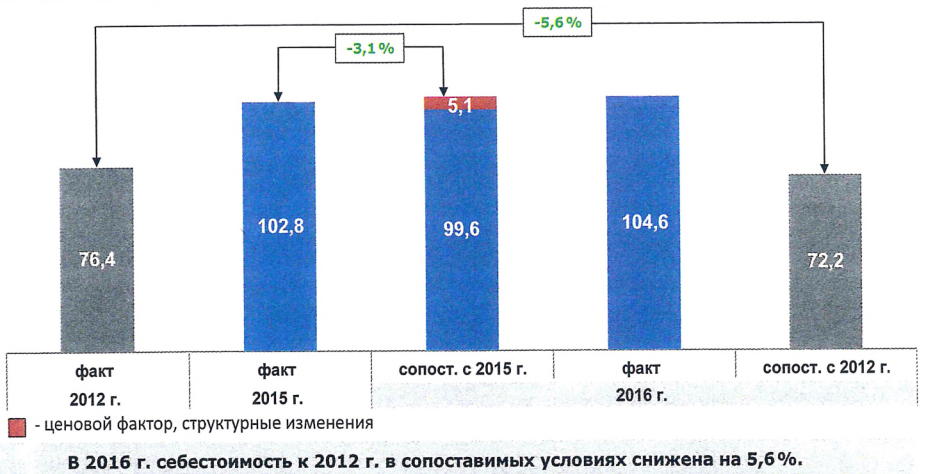
На постоянной основе под моим председательством проводятся «Дни качества» на локомотивостроительных и локомотиворемонтных заводах, направленные на устранение системных отказов. Данный формат позволяет вырабатывать согласованную позицию, в том числе по планированию работы на среднесрочную перспективу.

За прошедший год локомотивный комплекс сумел добиться оптимизации удельной себестоимости на величину, бóльшую чем суммарно за период с 2012 по 2015 гг. включительно. Удельная себестоимость (коп./10 т·км брутто) в сопоставимых условиях с 2012 по 2016 гг. (включительно) снижена на 5,6 %, а к уровню 2015 г. снижение составило 3,1 %. Оценка проводилась в сопоставимых условиях с учетом ценовых и объемных факторов. Такой подход позволяет наиболее точно оценить операционную эффективность деятельности Дирекции тяги. На рис. 4 изображена динамика изменения удельной себестоимости с 2012 по 2016 гг. (в сопоставимых условиях).

Механизм	Результат
Совет по взаимодействию ОАО «РЖД» с предприятиями транспортного машиностроения	Планирование работы на текущую и среднесрочную перспективу по закупке, капитальному ремонту локомотивного парка, содержанию деповской инфрастуктуры
Проектный офис по реализации перехода «РЖД» на конкурентные методы закупки локомотивов на основе контрактов жизненного цикла	В I квартале 2017 г. сформировать конкурсную документацию Во втором полугодии 2017 г. провести первые «пилотные» конкурентные закупки локомотивов плана 2018 г.
«Дни качества на локомотивостроительных и локомотиворемонтных заводах	Формирование и реализация мероприятий по повышению надёжности локомотивного парка

Рис. 3. Механизмы повышения эффективности взаимодействия с производителями тягового подвижного состава и сервисными компаниями

Дирекция тяги планомерно снижает себестоимость перевозок



В 2016 г. себестоимость к 2012 г. в сопоставимых условиях снижена на 5,6 %.
В 2016 г. себестоимость к 2015 г. в сопоставимых условиях снижена на 3,1 %.

Рис. 4. Динамика изменения удельной себестоимости с 2012 по 2016 гг. (в сопоставимых условиях)

Тремя базовыми факторами, позволившими выполнить задачи по повышению эффективности, являются:

- повышение производительности труда. По результатам года этот показатель увеличен на 3,7 % к прошлому году;
- снижение к прошлому году потребности парка локомотивов во всех состояниях на 1,7 % при росте объема работы;
- сокращение потребления топлива на 1,2 % и электроэнергии на 0,4 % к факту прошлого года.

Как итог, предпринятые технологические и организационные изменения реально позволили использовать меньше ресурсов для выполнения заданного объема работы.

Основным фактором, осложнившим рациональное планирование в 2016 г., была неопределенность по востребованной

географии перевозок. Сегодня уже с уверенностью можно отметить основную тенденцию года — это падение объемов работы локомотивов в центральной части сети ОАО «РЖД» и значительный их рост на Восточном полигоне. На рис. 5 представлены изменения географии и объемов работы локомотивов в 2016 г.

Восточный полигон — наиболее сложный с производственной точки зрения и дорогостоящий с точки зрения экономики перевозок. С учетом концентрации объемов ремонта и реконструкции пути на Восточном полигоне в течение 2016 г. по территориальным дирекциям полигона не выполнялись качественные показатели работы локомотивов. Это вызывало необходимость пересодержания ресурсов в виде локомотивов и локомотивных бригад. При этом на Восточном полигоне наиболее дорогостоящие локомотивы (42 % от грузового парка — новые локомотивы) и наиболее дорогая стоимость часа работы бригады (с учетом районных коэффициентов и северных надбавок).

В условиях большой доли зависимых от объема работы расходов предприняты следующие шаги по реагированию на складывавшуюся ситуацию.

П е р в о е — командирование локомотивных бригад между территориальными дирекциями.

Сверхплановый рост объема работы локомотивов на Восточном полигоне потребовал увеличение численности локомотивных бригад на 1091 человека, из которых 516 были командированы из других региональных дирекций тяги. Изменение плана ремонтно-путевых работ в течение года дополнительно потребовало увеличения локомотивного парка на 160 ед. и обеспечения этих работ локомотивными бригадами численностью в 1160 человек.

В т о р о е — это расконсервация дополнительных локомотивов и передислокация парка между полигонами.

В целом необходимо отметить, что с поставленными задачами по обеспечению перевозок Дирекция тяги справилась. Однако реагирование на смещение объемов работы на Восток увеличило затраты Дирекции на 1,8 %. Основными элементами, по которым произошел рост к плану, стали фонд оплаты труда, командировочные расходы, сервисное обслуживание и амортизация. Для контроля удельной себестоимости руководителям Дирекции тяги приходилось несколько раз пересматривать оптимизационную программу, формировать и реализовывать замещающие рост расходов мероприятия.

Дирекция тяги является исполнителем, обеспечивающим перевозочный процесс локомотивами и локомотивными бригадами по наряд-заказам Дирекции управления движением и других филиалов ОАО «РЖД». Поэтому крайне важно сейчас по результатам сценарного развития в 2016 г. поставить вопрос о повышении качества заказа со стороны наших внутренних потребителей.

Специалисты ЦТ предлагают ввести монетарную оценку наряд-заказов и использовать ее в качестве индикатора эффективности работы производственной системы Компании в целом, учитывая использование локомотивов и локомотивных бригад. Это позволит на постоянной основе контролировать баланс между бюджетом производства и бюджетом затрат. Помимо этого, внедрение монетарной оценки покажет влияние подразделений, участвующих в перевозочном процессе, на эффективность использования локомотивов и локомотивных бригад, а также прозрачно видеть необходимость внедрения мероприятий по повышению эффективности перевозок. Для этого потребуется согласовывать наряд-заказ не только в физических объемах, но и в денежном выражении.

В настоящее время сформирован бюджет Дирекции тяги на 2017 г. В его основу принят план работы локомотивов в грузовом движении с ростом объёма к прогнозу 2016 г. на 0,3 % и сохранение географии роста. Так, объем в грузовом движении по Восточному полигону планируется с ростом к прогнозу 2016 г. на 1,3 %.

Вместе с тем, бюджетом предусмотрено дальнейшее повышение эффективности работы Дирекции тяги и снижение расходов благодаря росту качественных показателей использования локомотивного парка, реализации мероприятий по росту производительности труда и совершенствования системы обслуживания и ремонта локомотивов.

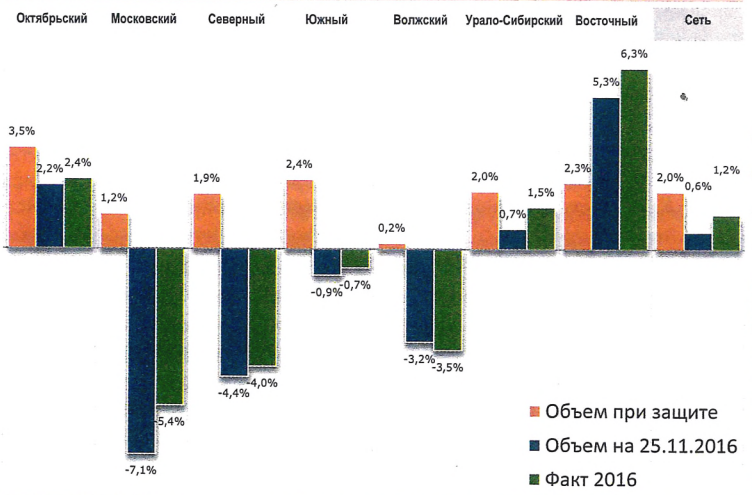
Общий объем оптимизации расходов, учтенный при формировании бюджета, распределяется по следующим группам мероприятий.

① *Повышение производительности труда.*

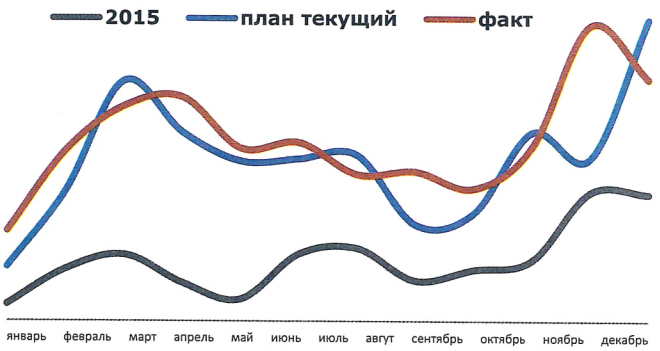
Для исполнения данных мероприятий Дирекцией тяги разработана и утверждена Дорожная карта реализации мероприятий по оптимизации численности для обеспечения темпов роста производительности труда на 2017 — 2018 гг.

Основными направлениями работы по данному блоку мероприятий являются:

Первоначальный план по объёму работы предполагал рост на 2 %. В том числе равномерное увеличение по полигонам железных дорог.



По факту сложился значительный рост объёма перевозок на Восточном полигоне и снижение на Московском, Северном, Волжском и Урало-Сибирском.



В течение года неоднократно менялся прогноз грузооборота и объёма работы локомотивов

В результате управление было осложнено необходимостью командирования локомотивных бригад и передислокации локомотивов между региональными дирекциями

Учитывая изменение объёма работы локомотивов в грузовом длижении и объёма работы локомотивов на ремонто-путевых работах в течение года, было необходимо проводить балансировку бюджета Дирекции тяги

Рис. 5. Изменение географии и объемов работы локомотивов в 2016 г.

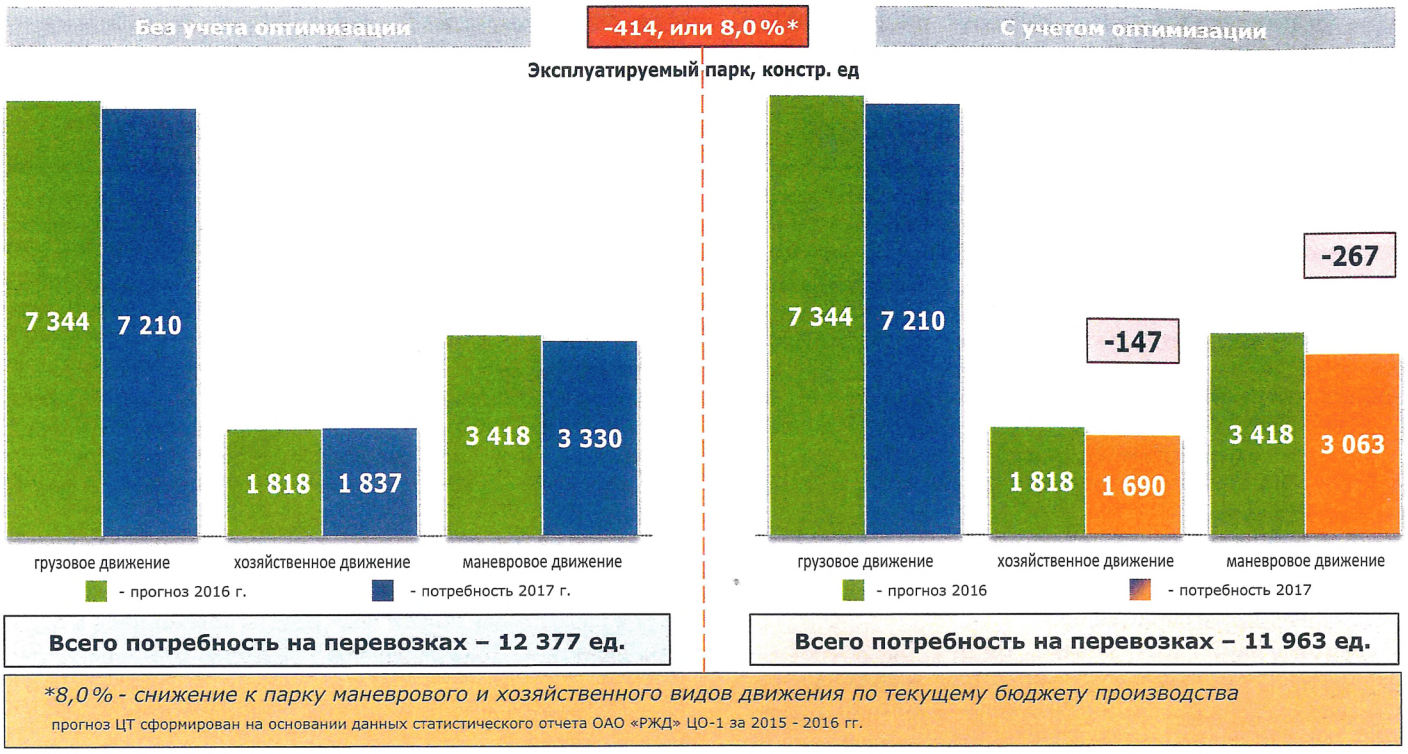


Рис. 6. Потребность в локомотивном парке на перевозочных видах деятельности в 2017 г.

⇨ перевод машинистов на работу без помощников (в «одно лицо»);

⇨ поставка и внедрение инновационного тягового подвижного состава;

⇨ совершенствование технологии работы локомотивных бригад;

⇨ снижение непроизводительных потерь в работе локомотивных бригад на 5 % к уровню 2016 г.

② *Улучшение показателей использования локомотивного парка, в том числе посредством:*

⇗ повышения качественных показателей использования локомотивов;

⇗ снижения нерабочего эксплуатируемого парка;

⇗ повышения производительности маневровых локомотивов.

Для Дирекции определены плановые параметры на 2017 г.:

⇔ участковая скорость движения грузового локомотива — 40,2 км/ч;

⇔ средний вес грузового поезда — 4010 т;

⇔ среднесуточная производительность локомотива рабочего парка грузового движения — 2105 тыс. т·км брутто;

⇔ снижение коэффициента соотношения эксплуатируемого и рабочего парков в грузовом виде движения до целевого уровня 1,37;

⇔ повышение эффективности работы маневровых локомотивов, занятых на специальной маневровой работе на станции.

③ *Повышение эффективности обслуживания и текущего ремонта локомотивов.*

В апреле-мае 2017 г. предполагается завершить эксперимент по увеличению норм пробега между текущими видами обслуживания и ремонта локомотивов, а также реализацию проекта полигонной технологии обслуживания и ремонта локомотивов.

④ *Снижение потребления локомотивным комплексом топливно-энергетических ресурсов, в том числе благодаря реализации программ ресурсосбережения.*

В 2017 г. перед специалистами ЦТ стоит задача приведения бюджета производства в соответствие с бюджетом затрат, что потребует реализации мероприятий по оптимизации потребности в эксплуатируемом парке. Решение задачи выражается в совершенствовании технологии в хозяйственном и маневровом движении со снижением заказа парка на 8 % к уровню 2016 г. Это позволит восполнить дефицит в бюджете затрат Дирекции тяги.

На рис. 6 представлена потребность в локомотивном парке на перевозочных видах деятельности в 2017 г.

Говоря о локомотивном парке, необходимо отметить, что в 2016 г. проведен достаточно обширный анализ его состояния и эффективности использования. В результате был сформирован долгосрочный стратегический план по обеспечению перевозочного процесса локомотивами до 2025 г., предполагающий реализацию мероприятий снижения его потребности на заданные объемы работы.

Основными выводами из проделанной в прошлом году работы являются следующие:

п е р в о е — для поддержания естественного уровня обновления парка необходимо закупать ежегодно 440 — 460 локомотивов;

в т о р о е — программа заводских ремонтов локомотивов, начиная с 2017 г., должна составлять не менее 2000 локомотивов ежегодно. В результате до конца 2020 г. будет полностью ликвидирована просрочка в заводских ремонтах. Необходимо отметить, что именно при проведении тяжелых видов ремонта в условиях завода закладывается один из главных показателей эксплуатационной работы — надежность локомотива.

Для эффективного обеспечения перевозочного процесса тяговыми ресурсами в 2017 г. и на среднесрочную перспективу определены следующие приоритетные задачи.

❶ Достижение качественных показателей в условиях полигонной модели управления тяговыми ресурсами.

❷ Формирование механизмов реализации программы капитальных ремонтов локомотивов.

❸ Совместная с причастными департаментами Компании разработка порядка оценки планирования наряд-заказа в денежном выражении и анализа его исполнения в сравнении с бюджетом затрат филиалов ОАО «РЖД».

❹ Разработка программы мероприятий оптимизации инвентарного парка локомотивов на 2017 г. и в перспективе до 2020 г.

Задачи, поставленные Компанией в 2017 г. перед Дирекцией тяги, решаемы. Результат зависит во многом от слаженной работы всех участников перевозочного процесса, конструктивного диалога руководителей Дирекции и сервисных компаний.

НОВОСТИ ТРАНСМАШХОЛДИНГА

Новый маневровый тепловоз ТЭМ28 завершил эксплуатационные испытания

Новый маневровый тепловоз ТЭМ28, изготовленный на Брянском машиностроительном заводе (БМЗ, входит в состав ЗАО «Трансмашхолдинг»), удачно завершил эксплуатационные испытания. Локомотив вернулся из депо Пенза, где без замечаний «откатал» 300-часовую эксплуатационную программу и подтвердил заложенные в его конструкции технические характеристики.

По информации заместителя главного конструктора отдела по разработке новых проектов БМЗ Юрия Дуликова, ТЭМ28 показал отличные результаты в ходе тестирования на сортировочной горке, которая считается самой тяжелой частью при испытаниях локомотива.

В ходе эксплуатации тепловоз подтвердил способность оперировать составами массой 7000 т, тогда как серийные ТЭМ18ДМ работают с составами, не превышающими массу 2700 т. Таких показателей удалось добиться благодаря передовым характеристикам тяговой передачи, примененной на новом локомотиве. При этом расход топлива по сравнению с ТЭМ18ДМ оказался меньшим.

Новый локомотив получил множество положительных отзывов от машинистов, задействованных в испытаниях. Они высоко оценили его технические преимущества перед эксплуатирующимися ТЭМ18ДМ, отметили удобную планировку кабины, в частности, круговой обзор, оснащенность кондиционером и микроволновой печью.

Тепловоз ТЭМ28 — капотного типа. Он состоит из пяти основных модулей: холодильной камеры, дизель-генераторной установки, электрического оборудования, кабины машиниста, модуля тормозного оборудования. Модульная конструкция позволяет внедрить на практике новые подходы к ремонту, перенося максимальный объем производственных и ремонтных операций из деповских условий в заводские. Сокращается время простоя техники, а также существенно снижаются сроки и стоимость разработки и постановки на производство последующих моделей тепловозов.



Применение колесно-моторных блоков с моторно-осевыми подшипниками качения в конструкции трехосной тележки позволит сократить время на обслуживание в эксплуатации и, как следствие, снизить стоимость жизненного цикла.

Новый тепловоз обладает хорошими экономическими и экологическими характеристиками, высокой надежностью. В начале 2017 г. планируется получение сертификата, после чего начнется производство установочной партии.

По материалам Департамента по внешним связям ЗАО «Трансмашхолдинг»

СТЕНД А3301 — СРЕДИ 100 ЛУЧШИХ ТОВАРОВ РОССИИ

В декабре 2016 г. разработка Проектно-конструкторского бюро локомотивного хозяйства — филиала ОАО «РЖД» (ПКБ ЦТ) в области энергосбережения — «Стенд автоматизированный для поверки электронных счетчиков электроэнергии постоянного тока (тип А3301)» — признана победителем в номинации «Продукция производственно-технического назначения» Всероссийского конкурса «100 лучших товаров России — 2016». ПКБ ЦТ получены дипломы «Лауреат» и «Декларация качества» конкурсной программы.

Ранее, в мае 2015 г. это изделие было представлено на выставке средств измерений, испытательного оборудования и метрологического обеспечения «MetrolExpo-2015», где отмечено Золотой медалью и удостоено Знаком качества средств измерений (см. «Локомотив» № 10, 2015 г.).

Стенд А3301 был создан специалистами ПКБ ЦТ в рамках плана научно-технического развития ОАО «РЖД» в 2015 г. Необходимость проектирования и организации производства поверочных стендов для нужд дорожных центров метрологии ОАО «РЖД», на которые в настоящее время возложено метрологическое обслуживание всех средств измерений, установленных на тяговом подвижном составе (за исключением устройств безопасности), возникла в связи с тем, что заводы-изготовители тягового подвижного состава не предусмотрели поставку поверочного оборудования, требуемого в процессе эксплуатации и ремонта счетчиков. Важно отметить, что разработка и изготовление поверочного оборудования собственными силами Компании позволяет значительно снизить эксплуатационные расходы на метрологическое обеспечение производственной деятельности.

Стенд А3301 предназначен для периодической поверки современных электронных счётчиков электроэнергии СКВТ-М, СКВТ-Ф610, установленных на электровозах и электропоездах постоянного тока. Он обеспечивает поверку (калибровку) счетчиков в соответствии с требованиями ГОСТ 8.391-80 «Счетчики электрической энергии постоянного тока. Методы и средства поверки» в автоматическом режиме, с формированием протокола поверки (калибровки), который сохраняется в базе данных в доступном для печати формате. Конструкция и электрическая схема стенда предусматривают защиту от несанкционированного доступа. Весь процесс поверки (калибровки) счетчика от начала установки на стенд до формирования протокола занимает не более 40 мин. Стенд внесен в Государственный реестр средств измерений.

Необходимо подчеркнуть, что в ОАО «РЖД» сформирована метрологическая служба, аккредитованная в Росаккредитации, что позволяет собственными силами без привлечения территориальных органов Росстандарта проводить поверку и калибровку практически всей номенклатуры средств измерений, применяемых на железнодорожном транспорте, в том числе в локомотивном комплексе.

Оснащение поверочными стендами А3301 центров метрологии железных дорог позволит организовать регламентное метрологическое обслуживание электронных счетчиков электроэнергии, установленных на электроподвижном составе нового поколения, и обеспечить достоверный учет электроэнергии, потребляемой на тягу поездов, что способствует повышению энергоэффективности перевозочного процесса.

В настоящее время разработан и проходит испытания для утверждения типа модернизированный стенд А3301М, который обеспечивает поверку локомотивных электронных счетчиков постоянного тока более высокого класса — 0,5, что позволит осуществлять коммерческий учет электроэнергии. Стенд отличается улучшенной эргономикой, компактными размерами и мобильностью, и позволяет повысить производительность труда поверителя.

Таким образом, применение данного стенда будет способствовать реализации программы энергосбережения Компании.

По материалам ПКБ ЦТ ОАО «РЖД»

УПРАВЛЕНИЕ ТЯГОВЫМИ РЕСУРСАМИ НА ВОСТОЧНОМ ПОЛИГОНЕ ПЕРЕХОДИТ К ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ



В.Г. МАТЮХИН,
первый заместитель генерального директора ОАО «НИИАС», д-р техн. наук

А.Б. ШАБУНИН,
руководитель научно-технического комплекса проектирования и разработки информационных систем ОАО «НИИАС»

Э.Ф. НЕМЦОВ,
начальник отделения, канд. физ.-мат. наук

Восточной полигон является первым объектом автоматизации управления тяговыми ресурсами в Интеллектуальной системе управления железнодорожным транспортом (ИСУЖТ), который переходит на новые полигонные технологии. Восточный полигон включает в себя четыре региональные железные дороги, 34 депо, на полигоне имеется около 2500 локомотивов, работает около 10 тыс. локомотивных бригад. Протяженность железнодорожных линий — более 11 тыс. км.

Управление тяговыми ресурсами на полигоне в целом включает в себя три важнейшие задачи:

1. планирование и контроль суточной потребности в локомотивах, исходя из заданных размеров движения и «окон»;
2. планирование и контроль суточных регулировочных заданий по пересылке локомотивов на междорожные стыковые пункты для поддержания баланса локомотивов;
3. планирование и контроль подвязки локомотивов к составам, локомотивных бригад к локомотивам.

Три задачи в части планирования составляют сквозной технологический процесс (рис. 1). Первые две задачи можно назвать расчетными, третью — интеллектуальной. Каждая задача решается соответствующим модулем ИСУЖТ с условными наименованиями: «нормирование», «регулирование», «планирование подвязки». Рассмотрим подробнее каждую из трех задач.

Модуль нормирования тяговых ресурсов. Модуль нормирования позволяет рассчитать потребность эксплуатируемого парка локомотивов на заданные суточные размеры движения с разбивкой потребности по участкам обращения и эксплуатационным депо приписки (рис. 2). Кроме того, модуль организует автоматизированное согласование рассчитанного парка локомотивов диспетчерским персоналом и формирует оперативные приказы.

Автоматизированное нормирование в ИСУЖТ на Восточном полигоне работает более года, персонал обучен, расчеты выверены. Автоматизированный расчет ближе к фактическим показателям, чем прежний неавтоматизированный. У неавтоматизированного нормирования большая трудоемкость, а автоматический расчет в ИСУЖТ проходит за 3 — 4 мин.

Модуль регулирования тяговых ресурсов. Модуль регулирования автоматически рассчитывает дисбаланс локомотивов по стыковым станциям железных дорог, регулировочные задания по устранению дисбаланса (т.е. по пересылке резервных локомотивов на междорожные стыковые пункты) (рис. 3), организует автоматизированное согласование регулировочных заданий диспетчерским персоналом и формирует оперативные приказы.

Так же, как и нормирование, регулирование в ИСУЖТ на Восточном полигоне работает более года, персонал обучен, расчеты выверены. Автоматический расчет в ИСУЖТ проходит за 3 — 4 мин.

Модуль планирования подвязки тяговых ресурсов. Задачи нормирования и регулирования на большом полигоне с учетом «окон» являются трудоемкими в неавтоматизированных расчетах, однако на современном уровне понимания искусственного интеллекта эти задачи не относят к интеллектуальным. Понастоящему интеллектуальной является задача подвязки локомотивов к составам и бригад к локомотивам. Такая задача для полигона в целом на железных дорогах России еще не решалась.

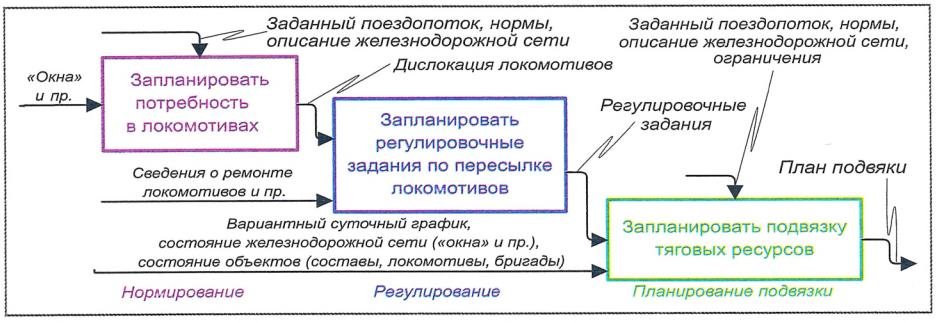
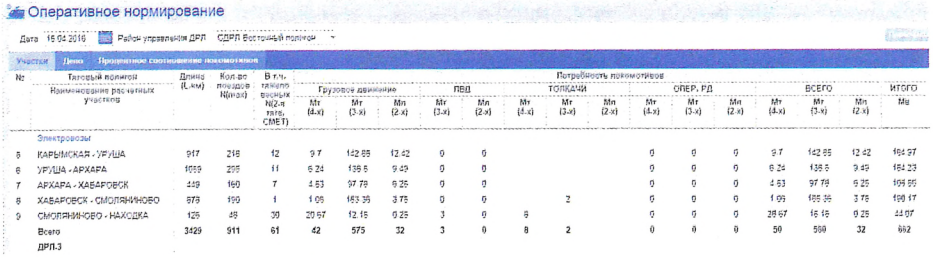


Рис. 1. Взаимосвязь задач планирования в управлении тяговыми ресурсами на полигоне



№	Тяговый полигон / Наименование расчетных участков	Длина (L,км)	Кол-во поездов N(физ)	В т.ч. тяжело весных N(2-я пара, СМЕТ)	Потребность локомотивов													
					Грузовое движение			ПВД		ТОЛКАЧИ			ОПЕР. РД			ВСЕГО			ИТОГО
					Мг (4-х)	Мг (3-х)	Мп (2-х)	Мг (3-х)	Мп (2-х)	Мг (4-х)	Мг (3-х)	Мп (2-х)	Мг (4-х)	Мг (3-х)	Мп (2-х)	Мг (4-х)	Мг (3-х)	Мп (2-х)	Мв
	Электровозы																	
5	КАРЫМСКАЯ - УРУША	947	248	12	9.7	142.85	12.42	0	0				0	0	0	9.7	142.85	12.42	164.97
6	УРУША - АРХАРА	1059	205	11	6.24	136.5	9.49	0	0				0	0	0	6.24	136.5	9.49	152.23
7	АРХАРА - ХАБАРОВСК	449	160	7	4.53	97.78	9.25	0	0				0	0	0	4.53	97.78	9.25	109.56
8	ХАБАРОВСК - СМОЛЯНИНОВО	978	199	1	1.09	163.35	3.75	0	0		2		0	0	0	1.09	165.35	3.75	170.17
9	СМОЛЯНИНОВО - НАХОДКА	126	48	30	20.67	12.15	0.25	3	0	6			0	0	0	28.67	12.15	0.25	41.07
	Всего	3429	911	61	42	575	32	3	0	8	2		0	0	0	50	590	32	672
	ДРП.3																		

Рис. 2. Экранная форма готового расчета потребности в локомотивах



№ п/п	Междорожные стыковые пункты	План-задание передачи поездов		План-задание передачи локомотивов		План-задание передачи поездо-локомотивов	
		на 6:00 ч	на 18:00 ч	на 6:00 ч	на 18:00 ч	на 6:00 ч	на 18:00 ч
1	МАРИИНСК на З-СИБ	17	50	0	0	17	50
2	МАРИИНСК на КРАС	21	47	0	0	21	47
3	ЮРТЫ на КРАС	16	48	0	0	16	48
4	ЮРТЫ на В-СИБ	22	56	0	0	22	56
5	МЕЖДУРЕЧЕНСК на З-СИБ	8	20	1	2	9	22
6	МЕЖДУРЕЧЕНСК на КРАС	10	22	0	0	10	22
7	ТАЙШЕТ на КРАС	7	22	1	2	8	24
8	ТАЙШЕТ на В-СИБ	9	24	0	0	9	24
9	ПЕТРОВСКИЙ ЗАВОД на В-СИБ	23	60	8	16	31	76
10	ПЕТРОВСКИЙ ЗАВОД на ЗАБ	35	76	0	0	35	76
11	ШТУРМ на ЗАБ	6	13	0	0	6	13
12	ШТУРМ на ДВОСТ	5	11	1	2	6	13
13	АРХАРА на ЗАБ	26	65	1	2	27	67
14	АРХАРА на ДВОСТ	29	60	0	0	29	60
15	ХАНИ на В-СИБ	3	7	3	5	6	12
16	ХАНИ на ДВОСТ	6	13	0	0	6	13

Рис. 3. Экранная форма готового расчета регулировки локомотивов

Задача подвязки решается в два этапа. Сначала делается объемное планирование, затем объектное (пономерное) (рис. 4). Объектами планирования являются составы, локомотивы, локомотивные бригады. При подвязке решается задача оптимизации по многим критериям и при большом количестве ограничений, в частности:

- на соответствие веса поезда мощности локомотива;
- на пробег локомотива до следующего ремонта, технического обслуживания;
- на соответствие маршрута плечу оборота локомотива;
- на работу бригады до следующего отдыха, на продолжительность отдыха;
- на соответствие маршрута участку обкатки бригады и депо приписки;
- на долю депо в обслуживании участков.

При заданных ограничениях планировщик:

- планирует движение поездов, локомотивов резервом, бригад пассажиром в привязке к вариантному графику на сутки вперед; причем планирует не только первую подвязку, но и все последующие, когда, например, локомотив или бригада возвращается в депо приписки;

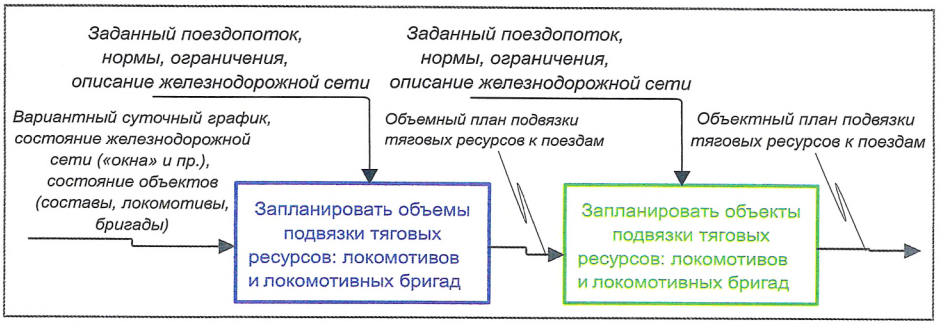


Рис. 4. Этапы планирования подвязки тяговых ресурсов

Длительность обучения планировщика обусловлена сложностью самой задачи, которая складывается из многообразия видов следования локомотива (в резерве, ведет состав, работает толкачом, в сплотке), особенностями участков движения и станций, особенностями составообразования, многочисленными и взаимозависимыми ограничениями. Другая трудность, которую удалось преодолеть в 2015 г. специалистам ПКТБ ЦКИ и ОАО «НИИАС», заключалась в передаче из смежных систем (АСОУП) в ИСУЖТ непротиворечивых данных о состоянии объектов планирования.

пользования. На табло ИСУЖТ отображаются управленческие действия диспетчерского персонала в сквозном процессе планирования тяговых ресурсов. В процесс вовлечен практически весь диспетчерский персонал центра управления полигоном — около 30 человек в смену.

Действия диспетчерского персонала в процессе планирования отображаются на табло коллективного пользования в отдельной зоне (рис. 5), разделенной на три части, соответствующие нормированию, регулированию и планированию подвязки тяговых ресурсов.



Рис. 5. Зона табло коллективного пользования с мнемоникой сквозного процесса управления тяговыми ресурсами

- рассчитывает оптимальную подвязку локомотивов и бригад к составам с целью минимизации простоев поездов и локомотивов в ожидании работы и пересылки локомотивов резервом и бригад пассажирами.

Результатом автоматической подвязки является план подвязки, который можно просматривать и в табличном, и в графическом видах. В ИСУЖТ уже имеется около десяти различных графических форм просмотра плана подвязки.

Задачи подвязки до сих пор решал только диспетчер и только для своего участка, причем решение было не оптимальным, без учета всех критериев. В ИСУЖТ планировщик тяговых ресурсов автоматически, с учетом критериев оптимизации и всех ограничений подвязывает локомотивы и бригады к составам для полигона в целом, т.е. строит суточный план работы для 1800 локомотивов, 3000 бригад. Сегодня планировщику удается автоматически подвязать тяговые ресурсы примерно к 80 % составов, и у диспетчерского персонала есть возможность сделать план стопроцентным путем доводки (корректировки) автоматически построенного плана подвязки. Машинное обучение планировщика продолжается, цель обучения — автоматическая стопроцентная подвязка.

Оптимальное автоматическое планирование подвязки тяговых ресурсов позволяет:

- улучшить показатели эксплуатационной работы, в частности, повысить производительность локомотивов благодаря снижению простоев;
- исключить нарушения технологии работы локомотивов путем планирования своевременной постановки на ремонт;
- организовать работу локомотивных бригад по именным графикам, исключить нарушения трудового законодательства, сократить выплаты за сверхурочную работу;
- увеличить пропускную способность полигона.

Автоматизированное формирование и согласование приказов. Во всех трех модулях автоматически формируются и рассылаются оперативные приказы на исполнение планов. Перед отправкой приказы проходят автоматизированное согласование диспетчерами. На приказах ставится факсимиле подписи именно тех работников, которые автоматизированно согласовали приказ.

Табло коллективного пользования. Одним из способов контроля состояния полигона и исполнения планов является контроль посредством табло коллективного

На табло показаны интервалы времени, в течение которых диспетчеры должны завершить согласование планов. Своевременное согласование отмечается зеленым цветом, отсутствие согласования — красным. Желтый цвет говорит о том, что согласование уже началось, но его время еще не истекло.

Таким образом, информационная поддержка в ИСУЖТ управления тяговыми ресурсами на Восточном полигоне позволяет:

- ☑ усовершенствовать процессы управления тяговыми ресурсами на полигонных принципах;
- ☑ повысить качество диспетчерского управления движением поездов путем оптимальной подвязки локомотивов и локомотивных бригад;
- ☑ улучшить контроль тяговых ресурсов;
- ☑ синхронизировать работу персонала по планированию и контролю тяговых ресурсов путем выдачи автоматизированных заданий и контроля их исполнения;
- ☑ уменьшить влияние диспетчерских ошибок из-за недостатка опыта, плохого психофизического состояния;
- ☑ значительно сократить трудозатраты персонала на формирование отчетных и распорядительных документов.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕПЛОВОЗОВ СЕРИИ ТЭП70 МИКРОПРОЦЕССОРНЫМИ СИСТЕМАМИ УПРАВЛЕНИЯ

А.А. АБОЛМАСОВ,
В.А. МЕЛЬНИКОВ,
И.В. ПУСТОВОЙ,
ООО «Локомотивные технологии»

Все вновь выпускаемые локомотивы имеют микропроцессорную систему управления (МСУ), позволяющую благодаря своему программному обеспечению реализовать комплексные алгоритмы управления локомотивом. На электровозах серии «Ермак» (2ЭС5К, 3ЭС5К, 4ЭС5К) и серии ЭП1М имеется МСУД для управления выпрямительно-инверторным преобразователем (ВИП) с контролем токов тяговых электродвигателей (ТЭД) и скорости движения поезда. На электровозах серии «Дончак» (2ЭС4К, 3ЭС4К) установлены МПСУ, обеспечивающие индивидуальное управление каждым ТЭД. На тепловозах серий 2ТЭ116У, 2ТЭ25КМ, ТЭП70БС стоят МСУ-Т (МСУ-ТП, МСУ-ТЭ и др.), управляющие дизель-генераторной установкой. Все виды МСУ (табл. 1) позволяют упростить схему управления с одновременным повышением качества управления.

Наряду со своей основной функцией — управление приводом локомотива, МСУ выполняют функции технического диагностирования: выявление неисправностей, локализация места неисправности и даже прогнозирование работоспособности. Для этого в цепях локомотива устанавливаются датчики (давления, температуры, тока, напряжения, частоты вращения, скорости и др.), с которых в виде электрического сигнала информация поступает на вход МСУ. Расположение датчиков на тепловозе ТЭП70БС показано на рис. 1.

Таблица 1

Виды МСУ локомотивов

Тип МСУ	Серия локомотива	Наличие информации о работе систем	Возможность управления системами
МСУД	2(3,4)ЭС5К 2(3)ЭС4К ЭП1М(П)	ТЭД Силовые цепи Тяговые преобразователи Цепи управления ПСН Тормозная система	Силовые цепи Тяговые преобразователи Цепи управления ПСН
МПСУ	ЭП2К	ТЭД Силовые цепи Цепи управления ПСН Тормозная система	Силовые цепи Цепи управления ПСН
МСУЭ	ВЛ80Р	Тяговые преобразователи Силовые цепи	Тяговые преобразователи
МСУ-Т (МСУ-ТП, МСУ-ТЭ)	ТЭП70БС(У) 2(3)ТЭ116У	Дизель Тяговый генератор Тяговые преобразователи Силовые цепи Цепи управления Тормозная система	Дизель Тяговый генератор Тяговые преобразователи Силовые цепи Цепи управления
МПСУ-ТП	2ТЭ25А 2ТЭ25К(КМ)	Дизель Тяговый генератор Тяговые преобразователи Силовые цепи Цепи управления Тормозная система	Дизель Тяговый генератор Тяговые преобразователи Силовые цепи Цепи управления
УСТА+УПУ	2(3) ТЭ10МК(УК) ТЭМ18Д(ДМ)	Дизель Тяговый генератор Силовые цепи Цепи управления	Тяговый генератор Цепи управления

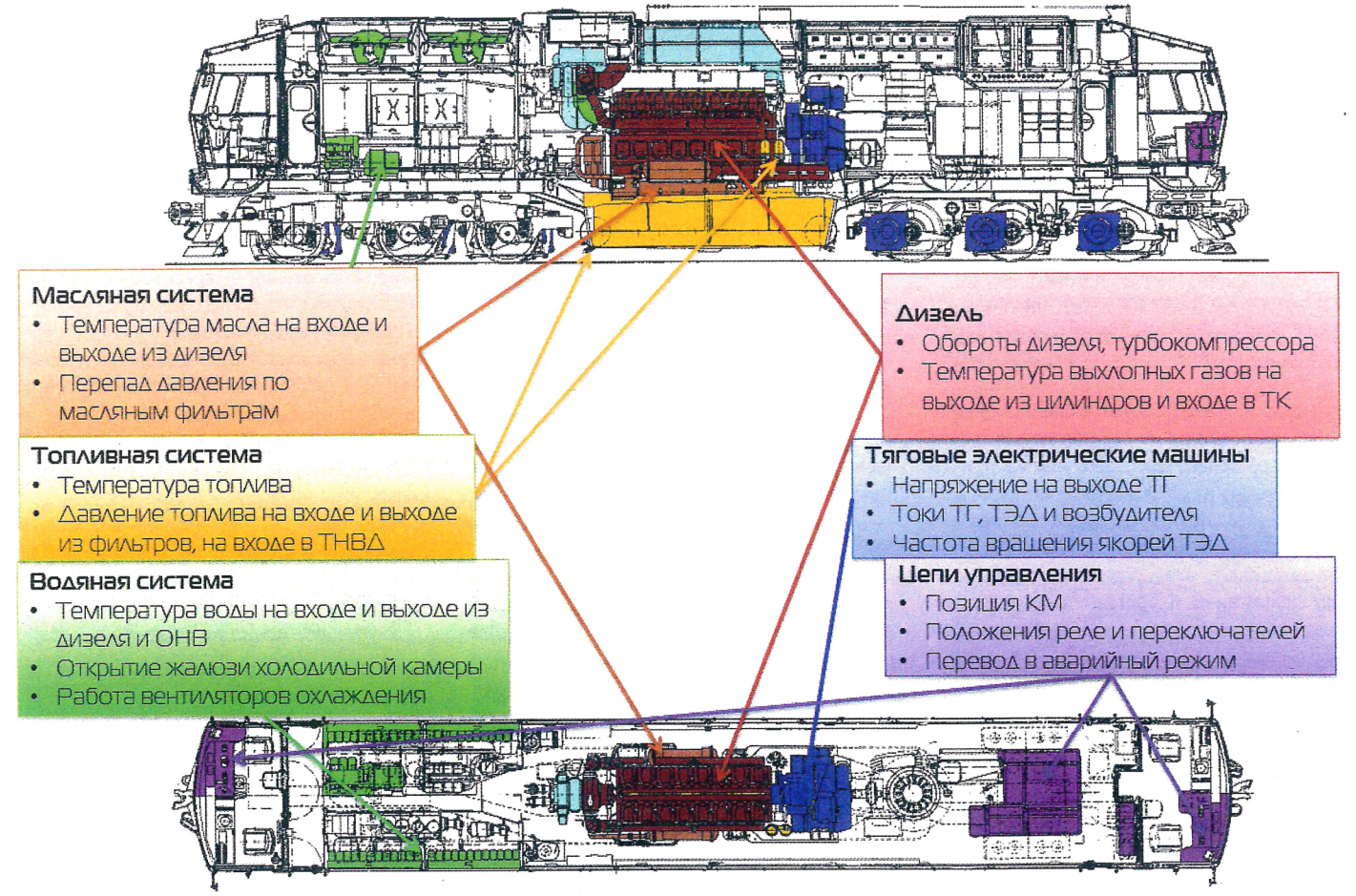


Рис. 1. Диагностические возможности МСУ-ТЭ тепловозов ТЭП70БС

Диагностическую информацию микропроцессорные системы управления могут как выводить на экран монитора в кабине машиниста, так и сохранять в электронной памяти для дальнейшего анализа данных на стационарном компьютере. На рис. 2 приведен пример, когда по данным датчиков температуры выхлопа цилиндров дизеля тепловоза система МСУ-Т обнаруживает неисправный цилиндр. Самыми информативными для диагностирования являются как раз датчики температуры, а также датчики тока ТЭД.

МСУ локомотивов — важный элемент в современной сервисной системе технического обслуживания и ремонта локомотивов. Именно поэтому во всех сервисных локомотивных депо ООО «ТМХ-Сервис» (входит в группу компаний ООО «Локомотивные технологии»), где есть локомотивы с МСУ, созданы группы диагностики из трех человек: старший диагност и два сменных диагноста. В задачу групп диагностики входит считывание информации с МСУ локомотивов и их расшифровка с использованием специальных автоматизированных рабочих мест — АРМ МСУ.

В результате формируется список обнаруженных предотказных состояний, который передается в информационно-управляющую систему группы компаний «Локомотивные технологии» — АСУ «Сетевой график», которая была описана в предыдущем номере журнала. На основании выявленных предотказных состояний мастер принимает решение, какие дополнительные работы следует выполнить при обслуживании локомотива, чтобы предотвратить опасный отказ оборудования. Так, по примеру на рис. 2 определяют неисправный цилиндр дизеля по данным МСУ-Т.

Работа групп диагностики с данными МСУ показала правильность решения об их создании. В настоящее время микропроцессорные системы управления являются важным и обязательным элементом систем ремонта с учетом фактического состояния локомотива, так как без них невозможно реализовать современную систему обслуживания и ремонта локомотивов.

Все бóльшую роль в тяге поездов играют новые локомотивы серий ЭС5К, ЭС4К, ЭП1М, ЭП2К, 2ТЭ25КМ, 2ЭС6, 2ЭС10 и др. Однако ближайшие 20 лет в тяге поездов будут попрежнему использоваться серии предыдущих поколений: ВЛ80, ВЛ10, ВЛ11, ВЛ85, ЧС и другие, не оборудованные МСУ. Частично проблема преодолевается посредством внедрения на этих локомотивах систем ресурсосбережения: автоведения и учета топлива (у тепловозов), которые в «ТМХ-Сервис» также успешно используются для диагностирования.

Одно из важных направлений повышения эффективности локомотивов «старых» серий — модернизация их системы управления микропроцессорными системами управления. Так, на электровозах ВЛ80Р их электронные системы управления БУВИП-133 и БУВИП-113 заменяются на микропроцессорные БУВИП-199 или МСУЭ, у электровозов ВЛ85 электронные системы управления БУВИП-133 – БАУ-002 заменяются на микропроцессорную систему БАУВИП.

У тепловозов серий 2ТЭ10МК и 3ТЭ10МК устанавливают МСУ типа УСТА, а в кабине машиниста — универсальный пульт управления УПУ на базе промышленного компьютера GERSYS. Аналогичную модернизацию предлагается сделать и для пассажирских тепловозов серии ТЭП70.

Указанный тепловоз пришел на смену пассажирским тепловозам ТЭП60 в 1973 г., став первым в СССР пассажирским тепловозом с передачей переменно-постоянного тока. Всего с 1973 по 2006 гг. было выпущено 576 тепловозов, что делает ТЭП70 самой распространенной серией пассажирских тепловозов, эксплуатирующихся на постсоветском пространстве.

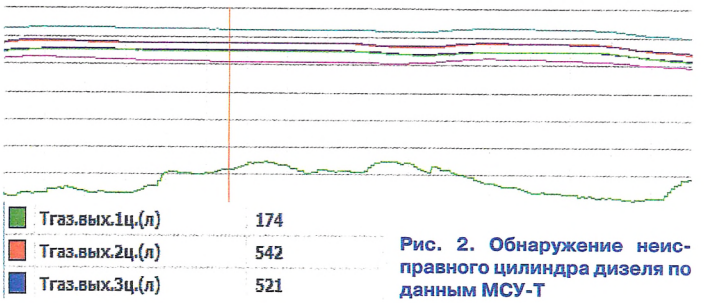


Рис. 2. Обнаружение неисправного цилиндра дизеля по данным МСУ-Т

К пассажирским тепловозам предъявляются повышенные требования к их надежности. Даже незначительная задержка поезда всегда ощущается пассажирами как дискомфорт. Поэтому повышению надежности пассажирских тепловозов уделяется большое внимание. Одно из важных направлений — модернизация тепловозов микропроцессорными системами управления с функциями диагностирования.

В ООО «Локомотивные технологии» совместно со специалистами АО «ВНИКТИ» и Коломенского завода были рассмотрены несколько вариантов возможной модернизации тепловозов ТЭП70.

В а р и а н т 1. Установка МСУ-Т, аналогичной ТЭП70У. Достоинства: расширенная диагностическая функциональность, возможность установки алгоритмических защит. Недостатки: установка возможна только в условиях локомотиворемонтного завода (СР, КР); необходимость разработки и сертификации проекта модернизации; высокая стоимость модернизации.

В а р и а н т 2. Установка УСТА5 + АСК (автоматизированная система контроля параметров работы дизельного подвижного состава и учета дизельного топлива) + ЭРЧО (электронный регулятор частоты вращения) + ДМ (дисплейный модуль) в кабине машиниста. Достоинства: умеренная диагностическая функциональность, приемлемая стоимость реализации, возможность выполнения модернизации при выполнении текущего ремонта (ТР-3) в условиях сервисных локомотивных депо (СЛД), наличие ДМ для отображения информации о техническом состоянии локомотива. Недостатки: необходима разработка проекта модернизации и программного обеспечения (ПО) с алгоритмическими защитами.

В а р и а н т 3. Установка УСТА5 + ЭРЧО + АСК (АСК устанавливается на ТЭП70БС с 2013 г.). Достоинства: умеренная диагностическая функциональность, приемлемая стоимость реализации, возможность выполнения модернизации в условиях СЛД (ТР-3). Недостатки: отсутствуют проект модернизации, дисплейный модуль для отображения информации о техническом состоянии локомотива, необходимо разрабатывать ПО с алгоритмическими защитами.

Таблица 2

Предлагаемый план модернизации тепловозов серии ТЭП70

Год	Программа ремонта:	
	Вид ремонта	Количество тепловозов
2016	Разработка проекта модернизации	
2017	ТР-3+СР+КР	84
2018	ТР-3+СР+КР	84
2019	ТР-3+СР+КР	84
2020	СР+КР	21
Итого:		273

Таблица 3

Основные нарушения режимов эксплуатации ТЭП70БС

Нарушение	Последствия
Остановка дизеля при превышенной температуре теплоносителей	Повреждение крышек цилиндров, прокладок водяной системы
Боксование колесных пар	Повреждение тяговых зубчатых редукторов и электродвигателей
Работа дизеля под нагрузкой при превышенной температуре теплоносителей	Повреждение крышек цилиндров, прокладок водяной системы
Применение вспомогательного крана № 254 в тяге поезда	Проворот бандажей колесных пар
Невыдержка времени работы дизеля на нулевой позиции контроллера машиниста после работы под нагрузкой	Повреждение изоляции обмоток тягового генератора и ТЭД из-за нарушения условий вентилирования
Остановка дизеля без прокачки масла	Повреждение подшипников турбокомпрессора

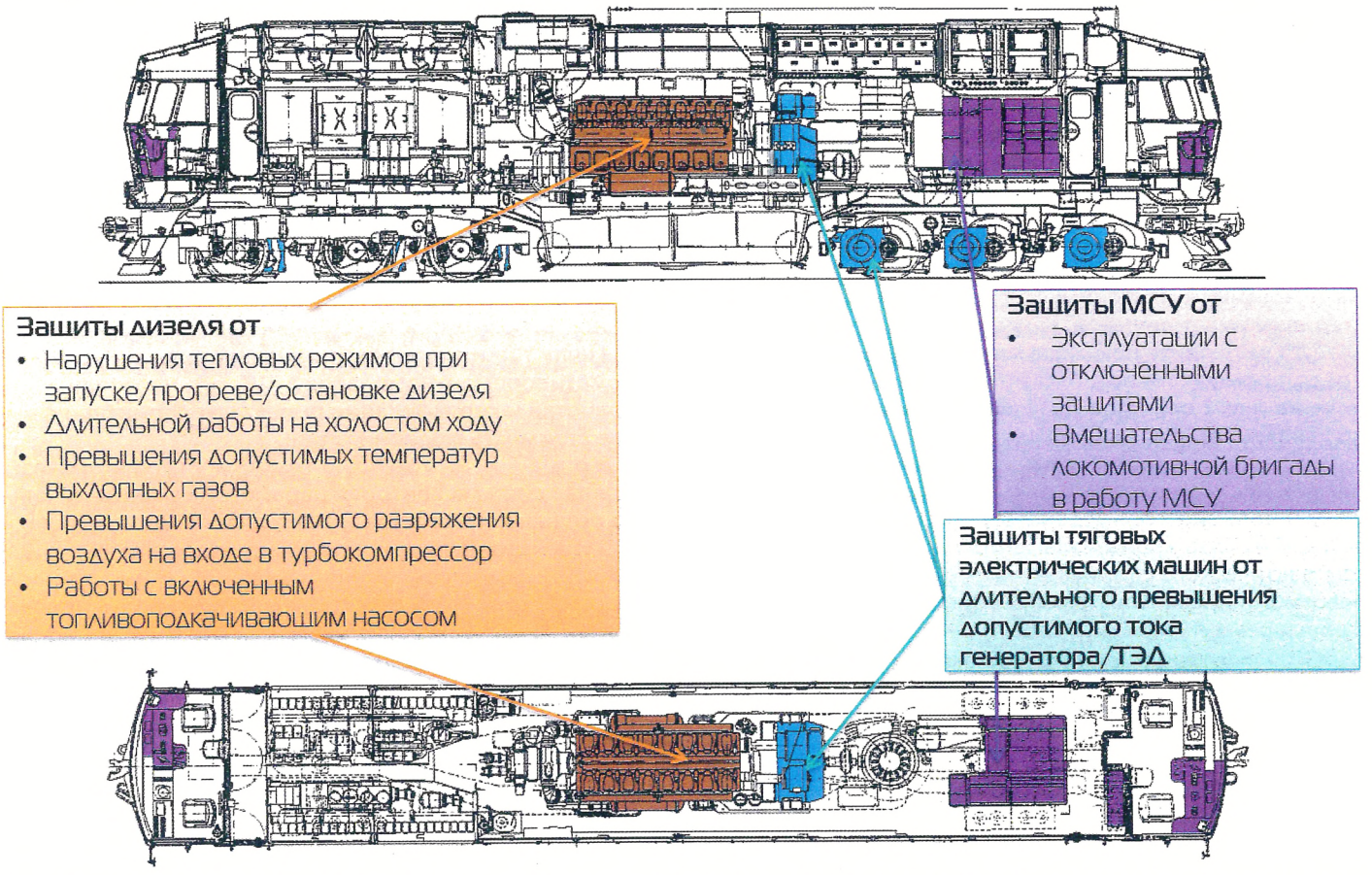


Рис. 3. Виды оборудования ТЭП70, которые можно защитить от опасных режимов эксплуатации с помощью МСУ и тем самым повысить их надежность

В результате анализа достоинств и недостатков трех вариантов был выбран вариант № 2 как проект, позволяющий в кратчайшие сроки оборудовать парк сервисных тепловозов и при этом имеющий срок окупаемости в пределах остаточного ресурса тепловозов. В качестве производственных площадок для проведения работ по модернизации тепловозов были выбраны Воронежский тепловозоремонтный завод (модернизация при СР и КР) и сервисное локомотивное депо Елец (ТР-3). Суммарные мощности этих предприятий позволят производить модернизацию до 84 тепловозов в год (табл. 2).

МСУ наряду с повышением эффективности управления и реализацией диагностических функций имеют еще одно достоинство — возможность защитить локомотив от нарушений режимов эксплуатации, которые могут допускаться машинистом как от недостатка квалификации, так и в силу сложных поездных условий. В свою очередь, нарушения режимов эксплуатации могут приводить к отказу оборудования, снижению надежности локомотива. В табл. 3 приведены наиболее часто встречающиеся опасные нарушения режимов эксплуатации тепловозов ТЭП70БС, приводящие к преждевременному выходу из строя оборудования (выявлены группами диагностики «ТМХ-Сервис»).

Внедрение МСУ на пассажирских тепловозах позволит защитить виды оборудования, представленные на рис. 3.

Таким образом, группа компаний «Локомотивные технологии» рассматривает МСУ локомотивов не только как элемент системы управления тяговым подвижным составом, подлежащим обслуживанию и ремонту в сервисных компаниях, но и как важный элемент системы управления жизненным циклом локомотива. Без этого элемента невозможно заключить «Контракт жизненного цикла локомотива» (КЖЦ), о котором все чаще говорят как о будущем локомотиворемонтного комплекса. Руководство компании принимает комплексные меры, чтобы совместно с холдингом «Трансмашхолдинг» и ОАО «РЖД» разработать и реализовать перспективную технологию технического обслуживания и ремонта локомотивов.

МОЛОДЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЫ ИЗ ОЖЕРЕЛЬЯ

Т.М. ПАРШИНА,
заместитель директора по учебно-воспитательной работе ГАПОУ МО «Профессиональный колледж "Московия"», г. Ожерелье.

В конце минувшего года на базе Ожерельевского подразделения ГАПОУ МО «Профессиональный колледж "Московия"» (г. Ожерелье Московской обл.) состоялся отборочный этап регионального чемпионата «Молодые профессионалы» «WorldSkills Russia — 2016» по компетенции «Управление железнодорожным транспортом».

В конкурсе приняли участие по два студента от образовательных учреждений Подмосковья: ГАПОУ МО «Профессиональный колледж "Московия"» (г. Ожерелье), ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко», Ожерельевский железнодорожный колледж — филиал Московского государственного университета путей сообщения Императора Николая II и ГБПОУ МО «Наро-Фоминский политехнический техникум».

Почетными гостями мероприятия стали руководители администрации городского округа Кашира, представители предприятий и организаций ОАО «РЖД», ветераны железнодорожного транспорта, представители Рязанского РОП Дорпрофжела. За три прошедших конкурсных дня студентам предстояло показать уровень своего мастерства в решении профессиональных задач.

На первом этапе конкурса участники демонстрировали свои знания в области Правил технической эксплуатации.

Второй этап включал в себя выполнение практических заданий на тренажерах грузового электровоза ВЛ10К и электропоезда ЭД4МК (в зависимости от получаемой специальности студента).

Третий этап конкурса состоял из выполнения практического задания на стенде для изучения приборов управления автоматическими тормозами железнодорожного подвижного состава.

Уровень профессиональной компетенции участников оценивало жюри в составе экспертов ОАО «РЖД». Среди них — главный эксперт А.В. Жуков (заместитель начальника Московской дирекции тяги по кадрам и социальным вопросам), заместитель главного эксперта А.В. Акимова (заместитель начальника локомотивного депо Ожерелье-Сортировочное по кадрам и социальным вопросам), эксперты Б.И. Лютый, О.В. Астахов, А.М. Капустин (машинисты-инструкторы депо Ожерелье-Сортировочное Московской дирекции тяги), И.Ф. Лукьянов (машинист-инструктор моторвагонного депо Домодедово Московской дирекции моторвагонного подвижного состава).

Главной ценностью конкурса «Молодые профессионалы» является то, что все его участники находились в равных условиях, у всех из них имелись абсолютно равные возможности проявить себя и стать лучшим в номинации.

По итогам отборочного этапа были определены победители, имена которых объявили на официальной церемонии закрытия чемпионата.

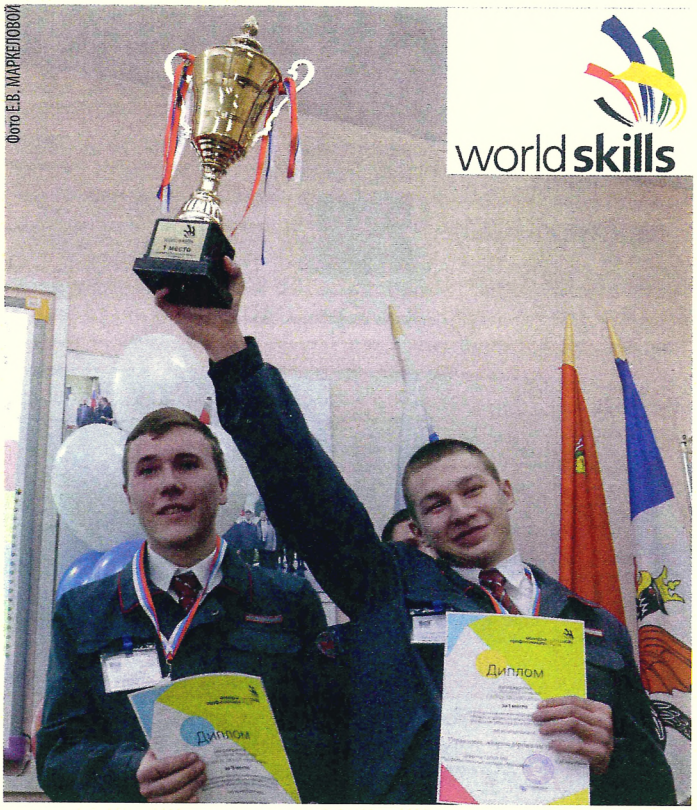
Ими стали следующие студенты:

1-е место — **Аринин Геннадий Андреевич**, ГАПОУ МО «Профессиональный колледж "Московия"»;

2-е место — **Загайнов Александр Владимирович**, ГАПОУ МО «Профессиональный колледж "Московия"»;

3-е место — **Пыльнев Артем Вячеславович**, ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко».

Медали за личное первенство призерам вручил глава городского округа Кашира А.П. Спасский. Победители были также награждены памятными подарками от Рязанского регионального обособленного подразделения Дорпрофжела.



Студенты колледжа «Московия» — победители чемпионата «Молодые профессионалы» — Геннадий Аринин (справа) и Александр Загайнов

В командном зачете места распределились следующим образом:

1-е место — ГАПОУ МО «Профессиональный колледж "Московия"»;

2-е место — ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко»;

3-е место — ГБПОУ МО «Наро-Фоминский политехнический техникум».

Студенты-участники чемпионата, не занявшие призовые места, также не остались в проигрыше. Они смогли испытать себя, проверить свои навыки и умения. Все участники чемпионата получили сертификаты «WorldSkills», которые свидетельствуют о профессионализме молодых кадров.

Педагогический коллектив колледжа «Московия» по праву может гордиться своими студентами, которые в очередной раз продемонстрировали свое настоящее мастерство. Победители конкурса выразили теплые слова благодарности преподавателям и наставникам. Ведь именно они шаг за шагом подводили учащихся к этому знаменательному дню и событию. Их девиз «Наша победа — это ваша победа!» пришелся здесь как нельзя кстати.

Следует особо отметить, что Ожерельевское подразделение колледжа «Московия» завоевало позиции одного из лучших учебных учреждений не только Московской области, но и страны. Ранее студенты Максим Назаров и Даниил Капелин стали победителями Национального чемпионата «Молодые профессионалы», проходившего в рамках «WorldSkills Russia» в мае 2016 г. В компетенции «Машинист локомотива» они заняли, соответственно, первое и второе места в личном зачете.

После победы в национальном чемпионате лаборатории колледжа «Московия» были оснащены современными тренажерами электровозов ВЛ10К, ВЛ80С, 2ЭС6, электропоездов ЭТ2М и ЭД4МК. Все это свидетельствует о высоком доверии руководства ОАО «РЖД» к колледжу «Московия» и говорит о хорошем уровне подготовки в нем рабочих кадров для столичной магистрали. Пожелаем же ребятам в дальнейшем больших побед и карьерного роста!

ЕДИНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ КАРТА

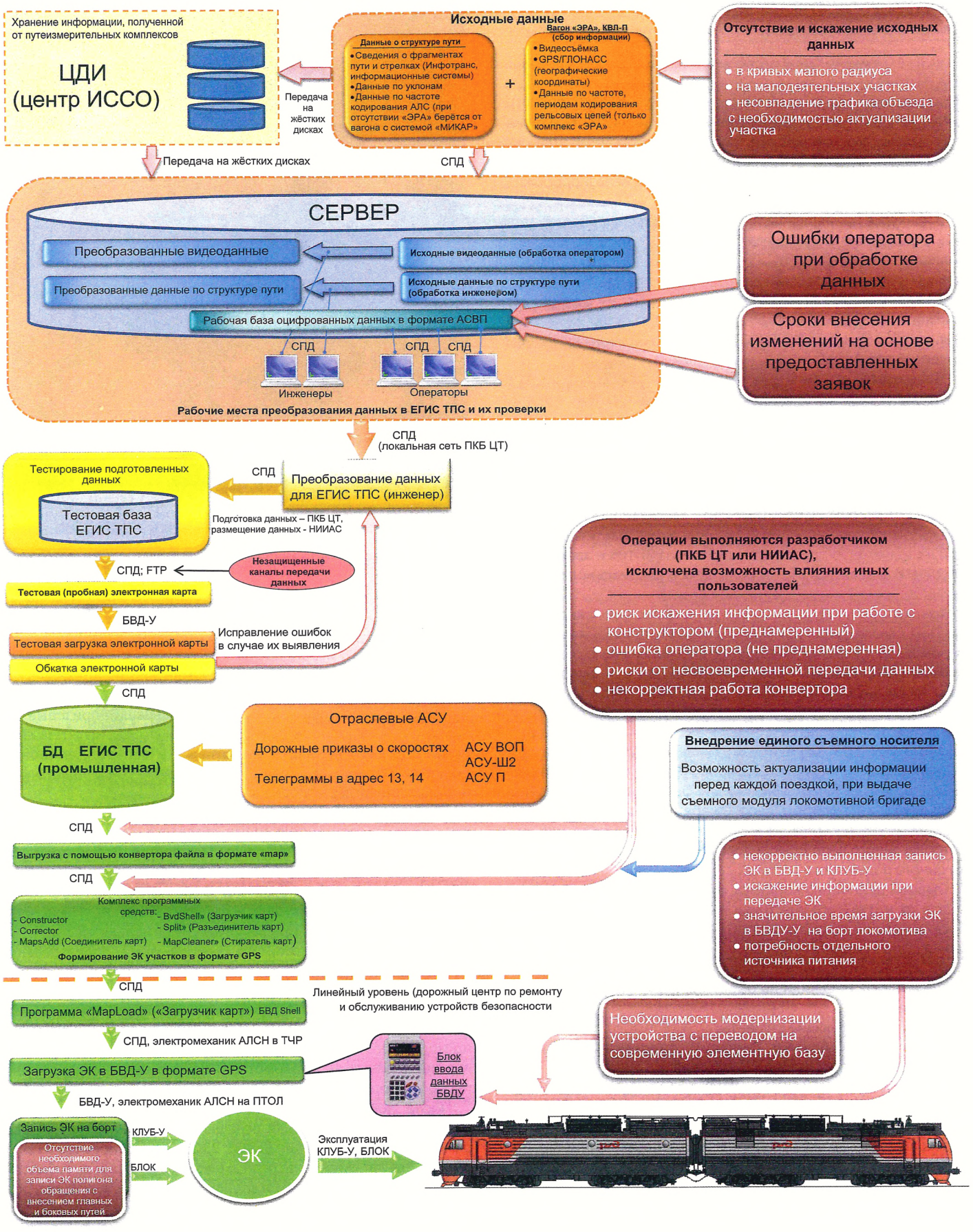


Рис. Структурная схема процесса формирования электронных карт

ДЛЯ УСТРОЙСТВ БЕЗОПАСНОСТИ

Современные технические решения, внедряемые на железнодорожном транспорте, обусловливают необходимость совершенствования существующих устройств безопасности и разработки новых.

В настоящие время на локомотивах применяются различные устройства безопасности — от электромеханических до микропроцессорных. В микропроцессорных бортовых устройствах безопасности применяются электронные карты или базы данных, в которых указаны путевые точки движения, расположения объектов с привязкой к географическим, строительным или путевым координатам. К таким устройствам относятся комплекс локомотивных устройств безопасности (КЛУБ-У), безопасный локомотивный объединенный комплекс (БЛОК), система автоматического управления тормозами (САУТ), а также системы автоведения.

Форматы представления электронных карт и их объектное наполнение в программном обеспечении устройств КЛУБ-У(УП), БЛОК, САУТ-ЦМ, а также различных версий систем автоведения не совместимы между собой, что делает невозможным создание для перечисленных устройств единой электронной карты без значительных программно-аппаратных изменений комплексов, влекущих за собой дополнительные финансовые затраты.

Чтобы устранить несоответствия между содержанием программного обеспечения различных устройств безопасности и систем автоведения, и как следствие, повысить эффективность работы локомотивного комплекса, в Проектно-конструкторском бюро локомотивного хозяйства ОАО «РЖД» (ПКБ ЦТ) и ОАО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи» (НИИАС) разработана «Автоматизированная система формирования и актуализации единой электронной карты РЖД для устройств безопасности подвижного состава» — ЕГИС ТПС. Она является составной частью системы учета и анализа нарушений безопасности движения поездов по результатам автоматической расшифровки кассет регистрации локомотивных устройств (АСУТ НБД-2) и предназначена для:

- формирования, актуализации и визуализации единой электронной карты российских железных дорог, содержащей пространственную, атрибутивную, текстовую и графическую информацию о железнодорожных путях и объектах путевой инфраструктуры, определяющих безопасность движения и автоведения на дорогах ОАО «РЖД»;
- создания на основе единой электронной карты электронных карт для всевозможных полигонов обращения подвижного состава и для различных бортовых локомотивных устройств — КЛУБ, БЛОК, САУТ, РПДА и др.;
- выгрузки тестовых электронных карт на автоматизированное рабочее место, ввода электронной карты в переносные программаторы памяти соответствующих бортовых устройств с последующей их «обкаткой» на выделенных полигонах обращения подвижного состава;
- хранения и ведения учета использования тестовых электронных карт, а также результатов их «обкатки»;
- хранения рабочих (утвержденных) электронных карт и ведения учета их передачи/приема заказчику;
- выгрузки в электронные терминалы самообслуживания (ЭТСО) системы АСУТ НБД-2 актуальной динамической нормативно-справочной и геодезической (географической) информации (НСиГИ), необходимой для предварительной записи на кассеты регистрации бортовых устройств;
- предоставления системе АСУТ НБД-2 необходимой НСиГИ для расшифровки файлов тестовых/рабочих поездок и расследования выявленных нарушений;
- регистрации/протоколирования действий пользователей в системе.

На рисунке представлена структурная схема процесса формирования электронных карт. Наполнение единой электронной базы проводится посредством видеопаспортизации, передачи информации из отраслевых автоматизированных систем и конвертеров для загрузки данных из существующих электронных карт. Получение сведений для решения этих задач максимально автоматизировано, влияние человеческого фактора сведено к минимуму. Для этого используют автоматизированные диагностические средства, дающие максимально полный состав информации об объектах железнодорожной инфраструктуры. К таким средствам относятся, прежде всего, диагностические комплексы «ЭРА». Все необходимые данные (видеосъемка пути, сигналы ГЛОНАСС/GPS, сведения об уклонах, кривых, путевых устройствах АЛС и САУТ и т.д.) собирает комплекс ЭРА-2 (КВЛ-П, МИКАР).

После наполнения базы ЕГИС ТПС тестовая электронная карта передается на испытания, проводимые в соответствии с временной «Методикой испытаний электронных карт, сформированных на базе ЕГИС ТПС», утвержденной старшим вице-президентом ОАО «РЖД» В.А. Гапановичем в марте 2015 г. Испытания делятся на следующие три этапа:

① *«Подготовительный»* — для проведения конвертации тестовой карты из формата «map» в формат «gps», а также определения участков, на которых будут проводиться испытания, номеров локомотивов грузового или пассажирского движения, времени, места, сроков загрузки электронной карты на борт локомотива и графика выполнения обкатки;

② *«Загрузка тестовой электронной карты на борт локомотива»*. На данном этапе проводится проверка актуальности установленного программного обеспечения аппаратуры КЛУБ-У на выделенных для проведения обкатки локомотивах, а также подготовка оборудования, необходимого для загрузки в бортовые устройства тестовой электронной карты;

③ *«Обкатка электронной карты»*. На последнем этапе локомотивной бригадой и машинистом-инструктором обеспечивается визуальный контроль по информационным данным локомотивной аппаратуры. По завершении поездки информация, записанная на модуле памяти, сохраняется и расшифровывается специалистами эксплуатационного локомотивного депо.

В настоящее время в ПКБ ЦТ и ОАО «НИИАС» продолжается работа по внедрению ЕГИС ТПС на железнодорожной сети РФ. Данная система соответствует вектору инновационного развития железнодорожных технологий в рамках проекта «Цифровая железная дорога», где тяговый подвижной состав рассматривается как объект в системе управления перевозочным процессом.

Автоматизированная система формирования и актуализации единой электронной карты РЖД для устройств безопасности подвижного состава — современный инструмент, обеспечивающий возможность централизованного создания и поддержки в актуальном состоянии электронных карт различных устройств безопасности и автоведения со взаимно согласованными данными.

По материалам ПКБ ЦТ ОАО «РЖД»

ПРОФИЛАКТИКА БЫТОВОГО ТРАВМАТИЗМА СРЕДИ ЛОКОМОТИВНЫХ БРИГАД

Опыт эксплуатационного локомотивного депо Абакан II

И.В. КУДРЯ,
ведущий специалист по охране труда эксплуатационного локомотивного депо Абакан II Красноярской дирекции тяги
О.Л. ЯКОЦУЦ,
начальник физкультурно-оздоровительного центра депо

На сегодняшний день бытовой травматизм является наиболее распространенным видом травматизма среди работников локомотивных бригад. Несчастные случаи значительным образом влияют на организацию производственного процесса:

- человек на длительный период исключается из трудового процесса (листок нетрудоспособности выдается на срок от 12 дней до полутора месяцев);
- разукомплектуется локомотивная бригада;
- травма способствует дезорганизации ряда производственных навыков и в некоторых случаях может привести к инвалидности.

Бытовые травмы (непроизводственный травматизм) — это несчастные случаи, возникшие вне связи с производственной деятельностью пострадавшего — в доме, квартире, во дворе и т.д. По статистике, травмы работников локомотивных бригад (около 40 — 50 % случаев) происходят, в основном, при выполнении домашней работы — уборке и ремонте помещений, приготовлении пищи и т.д., вследствие чего человек получает различные поверхностные травмы, в том числе инфицированные. Среди травм преобладают ушибы, ранения, ожоги и укусы домашних животных. Около четверти бытовых травм возникает при падении во дворе, в квартире и т.д.

Бытовой травматизм имеет и сезонную особенность. Так, в зимний период преобладают переломы верхних и нижних конечностей, вывихи и растяжения связочного аппарата. Летом специфика бытового травматизма изменяется и характеризуется мелкой травматизацией (порезы, ссадины, ушибы) либо тяжелыми травмами, связанными с особенностями проведения отдыха, обустройством домашнего быта. Реже повреждения получают при различных бытовых эксцессах. В их возникновении значительная роль принадлежит алкогольному опьянению, особенно в праздничные и выходные дни.

Следует отметить тот факт, что бытовой травматизм у работников локомотивных бригад имеет и свои возрастные особенности. Так, в период от 25 до 40 (45) лет существует положительная динамика непроизводственного травматизма (в три-четыре раза чаще), а вот с 40 лет наблюдается снижение травматизации.

Среди психологических факторов, способствующих возникновению бытового травматизма, можно выделить следующие: неопытность, неосторожность, склонность к риску и др. Например, неопытность повышает вероятность ошибок, вызывающих травму. Неосторожность, как правило, связана с невнимательностью при выполнении какой-либо деятельности, требующей концентрации внимания, переключением на посторонние предметы или на мысли и переживания, не связанные с выполняемой деятельностью, в результате чего человек не согласует свои движения и поступки с требованиями ситуации.

Опасность травматизма в быту возрастает также при воздействии таких неблагоприятных факторов, как:

- информационные помехи (громкая музыка, шумы, звонки телефона) — это факторы риска при приеме, обработке и передачи информации (неадекватность восприятия, отрицательные установки, предубеждения и пр.);
- факторы риска при принятии и реализации решений (недостаток информации, нехватка времени на принятие решения, затрудненность из-за неудобств при выполнении действий и т.д.).

Указанные факторы могут играть определенную роль в повышении риска несчастных случаев.

Подверженность человека бытовым травмам зависит и от его функционального состояния. Под функциональным состоянием понимают комплекс характеристик физиологических и психологических процессов, определяющих уровень активности органов и систем организма, особенности жизнедеятельности, работоспособности и поведения человека. Психическое состояние — целостная характеристика психической деятельности за определенный промежуток времени, показывающая своеобразие протекания психических процессов в зависимости от отражаемых явлений окружающего мира, предшествующего состояния и психических свойств личности. В группе психических состояний особо выделяют эмоциональные состояния.

Выделяют эмоциональное возбуждение, эмоциональное напряжение и эмоциональную напряженность. Эмоциональное возбуждение — активизация различных функций организма в ответ на эмоциональные факторы. Эмоциональное возбуждение обычно не связано с активными волевыми действиями. Эмоциональное напряжение — состояние, характеризуемое активизацией различных функций организма в связи с активными волевыми актами, целенаправленной деятельностью или подготовкой к ней, ожиданием какой-либо деятельности или опасности.

Эмоциональное возбуждение и напряжение могут перерасти в эмоциональную напряженность — состояние, характеризуемое такой степенью эмоциональных реакций, которая вызывает временное понижение устойчивости психических процессов. Таким образом, если возбуждение и напряжение представляют собой процессы усиления многочисленных функций организма, и это биологически целесообразно, то при напряженности возникает выраженная диссоциация, дискоординация функций организма.

Не последнюю роль в вероятности возникновения травм играют напряженность и утомление, которые могут проявляться в различных формах:

- в тормозной форме в виде общей заторможенности;
- в возбудительной, импульсивной форме с ошибочными, неосмысленными, хаотическими действиями «наоборот»;
- в диффузной форме, сочетающей и чередующей.

Наиболее характерными проявлениями напряженности являются временное ухудшение восприятия, уменьшение объема внимания, памяти, ошибочное, искаженное воспроизведение в памяти, снижение логичности, критичности мышления, резкое ухудшение координации, точности, быстроты действий. При преодолении напряженности эти нарушения исчезают. Способность к действиям без напряженности или предрасположенность к развитию состояния напряженности определяется уровнем эмоциональной устойчивости человека, особенностями нервной системы.

Интересно и влияние состояния фрустрации, проявляющееся в бесплодных действиях, способствующих возникновению ошибок, приводящих к несчастным случаям. Дело в том, что однажды пережитый несчастный случай часто вызывает такое остаточное психическое, фрустрирующее воздействие, которое еще больше увеличивает подверженность опасности. Так, человек, получивший однажды травму, может постоянно испытывать при приближении опасной фазы неопределенное чувство страха, депрессии, а появляющаяся вместе со страхом неуверенность движений может вновь и вновь приводить к ошибкам, которые могут повлечь за собой повторение несчастного случая.

Подобное обстоятельство подтверждают и статистические данные: у лиц, переживших несчастный случай, часто бывают повторные травмы. Для снятия остаточных фрустрирующих следов пережитой травмы может быть полезна своевременно проведенная психотерапия у опытного психолога.

Помимо вышеуказанных факторов, выделяются внешние и внутренние. Например, к внешним факторам риска можно отнести экстремальный отдых — это те условия, которые ведут к развитию крайней степени напряжения физиологических и психологических функций с полным исчерпанием всех физиологических резервов. К внутренним эмоциональным факторам относятся такие, как темперамент, уровень тревожности, ригидности, стрессоустойчивость.

Как показали исследования американских психологов, человек может без значимого ущерба для здоровья выдержать лишь определенное количество стрессов, но кто-то больше, кто-то меньше. У каждого свой уровень стрессоустойчивости, превысив который, человек приобретает острые, хронические соматические и нервные заболевания.

Учитывая все перечисленные факторы, в рамках работы эксплуатационного локомотивного депо Абакан II были сформулированы следующие задачи, способствующие предупреждению бытового травматизма:

1. совершенствование и развитие технологий, сберегающих здоровье;
2. меры по улучшению охраны здоровья работников;
3. проведение инструктажей по охране труда;
4. профилактика бытового травматизма и заболеваемости;
5. модульное обучение оказанию первой доврачебной помощи в быту;
6. специфика организации безопасного отдыха.

Определен и перечень профилактирующих мероприятий. Они включают:

- ежемесячный анализ состояния бытового травматизма;
- организацию работы комиссии по бытовому травматизму;
- проведение инструктивного совещания с локомотивными бригадами с целью изучения Федерального закона «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации», определяющего порядок организации в ОАО «РЖД» работы по профилактике непроизводственного травматизма, проведения служебного расследования и учета случаев травмирования или гибели граждан, не связанных с производством;
- проведение санитарно-просветительской работы по «здоровьесберегающим технологиям» на базе деповского физкультурно-оздоровительного центра совместно со специалистами Негосударственного учреждения здравоохранения «Отделенческая поликлиника на ст. Абакан»;
- проведение курса лекций по общим вопросам травматизма, инструктивных часов по теме «Электробезопасность. Оказание первой помощи при электротравме», выполнение инструктажей с работниками, выходящими в отпуск, учебных дистанционных практикумов «Отдых во время отпуска».

Важную роль в профилактике бытового травматизма играют планерные совещания, в рамках которых раскрываются темы «Оплата больничного по бытовой травме», «Профилактика дорожно-транспортного травматизма». Проводятся и сезонные инструктажи, направленные на сокращение переломов, а также снижение травматизации опорно-двигательного аппарата, риска тяжелых последствий укуса животных и клещевого энцефалита.

В депо разработана комплексная программа профилактики бытового травматизма среди локомотивных бригад. В рамках изучения причин и следствий бытового травматизма локомотивных бригад проводятся комплексные консилиумы инженерно-врачебной бригады, где анализируются не только этиология травмы, но и ее последствия для работника, т.е. его профессиональная пригодность.

С целью реализации предупредительной политики в сфере безопасности жизнедеятельности, профилактики травматизма непроизводственного характера в депо утвержден «Порядок расследования и учета несчастных случаев непроизводственного характера». Этот порядок определяет механизм расследования и ведения учета подобных несчастных случаев. Согласно Порядку расследованию подлежат несчастные случаи, которые произошли во время:

- ✓ следования на работу или с работы пешком, на общественном, собственном или другом транспортном средстве, которое не принадлежит предприятию;
- ✓ выполнения общественных обязанностей (спасение людей, защита собственности, правопорядка и т.п., если это не входит в служебные обязанности);
- ✓ выполнения донорских функций;
- ✓ участия в общественных акциях (митингах, демонстрациях, агитационно-пропагандистской деятельности и т.д.);
- ✓ проведения культурно-массовых мероприятий, спортивных соревнований;
- ✓ участия в спортивных и оздоровительных мероприятиях, не связанных с интересами производства;
- ✓ использования газа и других быстровоспламеняющихся жидкостей в быту;
- ✓ совершения противоправных действий против личности, его имущества;
- ✓ пользования или контакта с оружием, боеприпасами и взрывчатыми материалами;
- ✓ выполнения работ в домашнем хозяйстве, использования бытовой техники;
- ✓ стихийного бедствия;
- ✓ пребывания в общественных местах, на объектах торговли и бытового обслуживания, в учреждениях лечебно-оздоровительного, культурно-образовательного и спортивно-развлекательного назначения, других организаций.

Факт повреждения здоровья вследствие несчастного случая устанавливает и удостоверяет лечебно-профилактическое учреждение. Документом, подтверждающим повреждение здоровья человека, является листок нетрудоспособности или справка лечебно-профилактического учреждения. Несчастные случаи расследуются независимо от того, был или нет пострадавший в состоянии алкогольного или наркотического опьянения.

Перечисленные выше мероприятия носят предупредительный характер, обладают определенной долей эффективности. Однако бытовой травматизм является неумышленным, поэтому человек сам должен понимать степень ответственности за свои действия в быту и не заниматься деятельностью, способной вызвать риск травм.

Куйбышевская железная дорога
- филиал ОАО «РЖД»

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ116



(Продолжение. Начало см. «Локомотив» № 8 — 12, 2016 г.)

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

Сигнал переключается при помощи вентилей Д2 — Д4 и Д1, расположенных в блоке БС3.2(см. схему на вкладке «Локомотив» №8, 2016 г.). В области малых токов и больших напряжений генератора ток в плече ССУ1.3 протекает от Р9 к Р1¢, при этом открыты вентили Д2 — Д4, и сигнал снимается с вывода Р4. В области больших токов и малых напряжений ток протекает в противоположном направлении, открыт вентиль Д1, и сигнал снимается с вывода Р5.

Соответственно, регулирование будет происходить по отрезкам Б1 — К1 и В1 — К2 (см. «Локомотив» №12, 2016 г.). Для получения третьего отрезка используется пороговое напряжение вольт-амперной характеристики диодов в проводящем направлении (рис. 39). В средней области токов и напряжений генератора, где происходит изменение направления тока в плече ССУ1.3, и его величина сравнительно невелика, падения напряжения на участках плеча ССУ1.3, шунтируемых диодами, будут меньше порогового напряжения, значит, диоды будут закрыты. Сигнал обратной связи снимается в этом случае с вывода Р6, и регулирование будет происходить по отрезку К1 — К2 с промежуточным наклоном. Точкой М на этом отрезке обозначен режим, при котором ток в плече ССУ1.3 равен нулю.

Протяженность отрезка К1 — К2 может изменяться посредством количества последовательно включенных диодов. Полученная ломаная дает достаточно хорошее приближение к гиперболической кривой постоянной мощности. При изменении позиции КМ изменится задание по мощности, и происходит смещение участка Б1 — М — В1 характеристики. Точка М смещается по прямой, идущей из начала координат, а точки К1 и К2 смещаются по прямым, параллельным прямой ОМ. Наклоны прямолинейных отрезков Б1 — К1, К1 — К2, В1 — К2 остаются при этом неизменными.

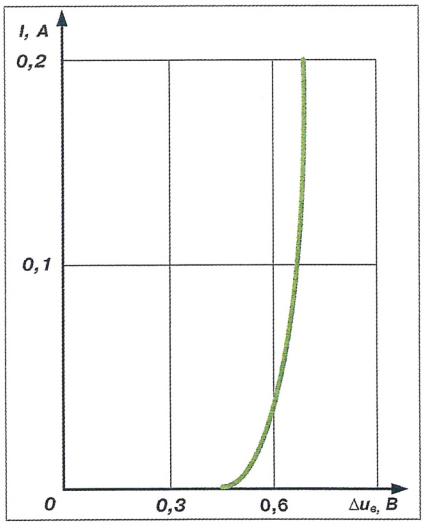


Рис. 39. Вольт-амперная характеристика кремниевого диода в проводящем направлении

В потенциометрах задания формируются три различные зависимости сигналов в функции частоты вращения коленчатого вала дизеля. Пропорциональная зависимость задания по напряжению генератора получается при снятии сигнала с потенциометра ССУ2.4, включенного на напряжение блока БЗВ. Задание по току генератора снимается с той части потенциометра ССУ2.1 (зажимы Р10 и Р11), которая шунтируется стабилитроном, расположенным в блоке БС1.4 (см. рис. 31).

При частотах вращения коленчатого вала дизеля $n_д > (0,75 — 0,8)\cdot n_{дmax}$, что соответствует 10 — 15-й позиции КМ, стабилитрон находится в пробитом состоянии, а величина задания по току генератора остается постоянной (6000 А), не зависящей от дальнейшего увеличения позиций КМ и равной напряжению стабилизации стабилитрона.

При низких частотах вращения коленчатого вала напряжение на шунтируемой части резистора недостаточно для пробоя стабилитрона, и величина задания по току генератора меняется пропорционально частоте вращения коленчатого вала дизеля.

Сигнал задания по мощности генератора имеет две составляющие:
- сигнал, зависящий от частоты вращения;
- корректирующий сигнал.

Требуемая характеристика, учитывая квадратичную зависимость мощности от сигнала задания, реализуется при помощи цепи из последовательно включенных стабилитрона, расположенного в блоке БС1.2, и потенциометра ССУ2.3, с части которого снимается сигнал задания по мощности генератора. Введение стабилитрона позволяет снизить величину задания по мощности генератора в области низких и средних позиций КМ.

Для подрегулировки мощности низких позиций КМ параллельно стабилитрону включен шунтирующий резистор ССУ2.2. Пробой стабилитрона наступает лишь при определенной частоте вращения коленчатого вала дизеля, соответствующей седьмой позиции КМ. Изменяя величину сопротивления потенциометра ССУ2.2, можно изменять мощность низких позиций КМ независимо от настройки мощности более высоких позиций.

Внешняя характеристика генератора при нулевом значении корректирующего сигнала является селективной. Внешняя характеристика при наличии корректирующего сигнала располагается выше селективной (см. рис. 33, «Локомотив» №12, 2016 г.) и имеет гиперболический участок постоянной мощности. На ограничение тока и напряжения корректирующий сигнал влияния не оказывает.

Потенциометры ССУ2.5, ССБ1 и СНП (см. рис. 31, «Локомотив» №12, 2016 г.) подключаются контактами соответствующих реле параллельно участку потенциометра ССУ2.4 между зажимами Р5 и Р3, который определяет задание по напряжению генератора UP5—P3. Каждый из перечисленных потенциометров уменьшает общее сопротивление участка и напряжение UP5—P3, снижая тем самым задание по напряжению генератора.

Потенциометр ССУ2.5 подключается размыкающими контактами реле РУ5 и снижает задание по напряжению генератора на нулевой позиции. Он же, а также потенциометр ССБ1 подключаются, соответственно, замыкающими контактами реле РУ17 или РУ18 и РУ11 при боксовании колесных пар для прекращения боксования.

Потенциометр СНП (нулевой позиции) подключается размыкающими контактами реле РУ8, замкнутыми до второй позиции контроллера машиниста, и снижает задание по напряжению генератора на нулевой и первой позициях КМ. Кроме того, при боксовании колесных пар параллельно участку потенциометра ССУ2.3 между зажимами Р4 и Р3 замыкающим контактом реле РВ4 подключается потенциометр ССБ2. Это приводит к уменьшению сигнала задания по мощности UP4—P3, а также мощности тягового генератора.

2-я — 15-я позиции контроллера машиниста. При переводе штурвала контроллера машиниста с одной позиции на другую замыкаются контакты главного барабана, подавая напряжение на тяговые электромагниты МР1 — МР4 объединенного регулятора дизеля. Включение электромагнитов в определенных комбинациях приводит к изменению затяжки всережимной пружины регулятора, т.е. к изменению частоты вращения коленчатого вала и мощности дизеля (табл. 7).

Питание электромагнитов осуществляется от автоматического выключателя АУ «Управление общее» через контакты главного барабана контроллера машиниста. Приведем цепи питания каждого электромагнита.

МР1: контакт 10 главного барабана КМ → провод 1637 → зажим 4/15 → провод 1638 → зажим 17/15 → провод 1503 → зажим Д/1 → штеп-

сельный разъем 1 → катушка МР1 → штепсельный разъем 11, 12 → зажим Д7 → провод 1203 → зажим 16/20 → провод 1205 → минусовой разъем 2М-24.

МР2: контакт 9 главного барабана КМ → провод 1625 → зажим 4/16 → провод 1626 → зажим 17/14 → провод 1500 → зажим Д/2 → штепсельный разъем 2 → катушка МР2 → штепсельный разъем 11, 12 → зажим Д7 → провод 1203 → зажим 16/20 → провод 1205 → минусовой разъем 2М-24.

МР3: контакт 8 главного барабана КМ → провод 1643 → зажим 4/14 → провод 1644 → зажим 17/13 → провод 1506 → зажим Д/3 → штепсельный разъем 3 → катушка МР3 → штепсельный разъем 11, 12 → зажим Д7 → провод 1203 → зажим 16/20 → провод 1205 → минусовой разъем 2М-24.

МР4: контакт 2 главного барабана КМ → провод 1647 → зажим 4/13 → провод 1648 → зажим 17/12 → провод 1507 → зажим Д4 → штепсельный разъем 4 → катушка МР4 → штепсельный разъем 11, 12 → зажим Д7 → провод 1203 → зажим 16/20 → провод 1205 → минусовой разъем 2М-24.

От контакта 7 главного барабана КМ с 4-й позиции по 15-ю получают питание катушка контактора аварийного возбуждения КАВ и катушки контакторов ослабления возбуждения тяговых двигателей ВШ1 и ВШ2. От контакта 6 главного барабана КМ с 3-й позиции по 15-ю при включенном тумблере ТОБ получает питание катушка реле РУ18. От контакта 5 главного барабана КМ со 2-й позиции по 15-ю получает питание катушка реле РУ8.

Реле управления РУ8 имеет пять контактов:

⇧ р.к. (1159, 1667) размыкает цепь питания катушки вентиля ВТН, со 2-й позиции КМ при работе без нагрузки включаются все топливные насосы дизеля;

⇧ р.к. (482, 473) отключает потенциометр СНП, увеличивая задание напряжения генератора;

⇧ р.к. (1491, 1490), размыкаясь в цепи катушки реле времени РВ3, обеспечивает приведение тепловоза в движение только с 1-й позиции КМ;

⇧ р.к. (1266, 1261) отключает контролируемую цепь «Возбуждение» от указателя повреждений УП в режиме тяги;

⇩ з.к. (1266, 1259) подключает контролируемую цепь «Движение» к указателю повреждений УП в режиме тяги.

Реле управления РУ18 замыкающим контактом (484, 482) вводит в цепь задания напряжения генератора потенциометр ССУ2.5, в результате чего происходит уменьшение задания по напряжению генератора.

Ослабление возбуждения тяговых двигателей. По мере увеличения скорости движения тепловоза при разгоне ток нагрузки уменьшается, а напряжение генератора увеличивается. В каждый момент времени этим параметрам соответствует своя определенная точка на внешней характеристике генератора. Пока эта точка перемещается по гиперболической части характеристики, нагрузка дизеля поддерживается постоянной. С увеличением скорости движения и уменьшением тока нагрузки точка достигнет начала участка ограничения по напряжению.

Таблица 7

Зависимость частоты вращения коленчатого вала дизеля от позиции контроллера машиниста (ПКМ) и последовательность включения электромагнитов объединенного регулятора дизеля (МР1 — МР4)

Позиция КМ	Электромагниты				Частота вращения, об/мин
	МР1	МР2	МР3	МР4	
0					350 ± 15
1					350 ± 15
2	•			•	395 ± 15
3	•				445 ± 15
4		•		•	490 ± 15
5		•			535 ± 15
6	•	•		•	580 ± 15
7	•	•			630 ± 15
8			•	•	675 ± 15
9			•		720 ± 15
10	•		•	•	770 ± 15
11	•		•		815 ± 15
12		•	•	•	860 ± 15
13		•	•		910 ± 15
14	•	•	•	•	955 ± 15
15	•	•	•		995 — 1010

Дальнейшее увеличение скорости вызовет уменьшение тока при почти постоянном напряжении и приведет к снижению мощности генератора. При этом регулятор дизеля уменьшит подачу топлива, мощность дизеля не будет использоваться полностью, а дальнейшее возрастание скорости если и будет, то очень незначительным.

Для расширения диапазона скоростей, при которых мощность дизеля используется полностью, применяется регулирование частоты вращения тяговых электродвигателей (ТЭД) путем изменения их магнитного потока возбуждения (ослабления магнитного поля). Магнитный поток прямо пропорционален намагничивающей силе, т.е. току, проходящему по обмотке возбуждения, и количеству витков в ней. Если параллельно обмотке возбуждения подключить резистор, то через нее будет протекать только часть тока якоря. При этом магнитный поток уменьшится.

Ток в цепи вращающегося якоря ТЭД зависит от разности приложенного напряжения и противо-ЭДС электродвигателя. В свою очередь, противо-ЭДС прямо пропорциональна частоте вращения якоря и магнитному потоку возбуждения. Так как скорость локомотива (а, значит, и частота вращения якоря электродвигателя) мгновенно измениться не может, то противо-ЭДС при подключении к обмотке шунтирующего резистора, уменьшится прямо пропорционально снижению магнитного потока возбуждения. Напряжение генератора в первый момент после подключения резисторов будет значительно превосходить противо-ЭДС тяговых двигателей, поэтому ток в них и вращающий момент начнут возрастать.

Система автоматического регулирования, стремящаяся поддержать мощность тягового генератора постоянной, будет компенсировать возрастание тока, снижая напряжение этой электрической машины в пределах установленной мощности. При уменьшении разности между напряжением генератора и противо-ЭДС электродвигателей до определенной величины возрастание тока прекратится.

Таким образом, по окончании переходного процесса при оставшейся практически неизменной скорости движения тепловоза напряжение генератора уменьшается, а ток увеличивается. Шунтирующий резистор рассчитывают так, чтобы точка, соответствующая новым параметрам генератора, оказалась в начале гиперболической части его внешней характеристики. Это позволяет вновь использовать всю гиперболическую часть для увеличения скорости движения.

Для обеспечения плавности движения тепловоза в момент перехода на ослабленное возбуждение и обратно, предотвращения повреждения электрических машин в результате переходных процессов в электрической цепи между генератором и электродвигателями необходимо соблюдать условие постоянства мощности до и после перехода. В связи с этим шунтирующие резисторы подключают таким образом, чтобы переход на ослабленное возбуждение происходил непосредственно перед ограничением напряжения генератора, т.е. в тот момент, когда соответствующая параметрам генератора точка еще находится на гиперболической части внешней характеристики.

На тепловозе 2ТЭ116 используется автоматическое двухступенчатое ослабление возбуждения тяговых двигателей с помощью реле перехода РП1 и РП2. Эти реле управляют контакторами ВШ1 и ВШ2. Катушки напряжения реле РП1 и РП2 включены через регулировочные резисторы СРПН1 и СРПН2 на напряжение тягового генератора, поэтому ток в них пропорционален напряжению генератора и может быть отрегулирован данными резисторами. Реле РП3 используется для защиты от превышения конструкционной скорости тепловоза.

Цепь питания катушки напряжения реле РП1: «плюс» выпрямительной установки ВУ → кабели 527×3 и 526×3 → провод 648 → провод 647 → вспомогательный р.к. контактора ВШ1 → провод 646 → ступень резистора СРПН1 → провод 639 → катушка напряжения реле РП1 → провод 637 → кабели 525×3 и 524×3 → «минус» выпрямительной установки ВУ.

Цепь питания катушки напряжения реле РП2: «плюс» выпрямительной установки ВУ → кабели 527×3 и 526×3 → провод 648 → провод 647 → провод 645 → вспомогательный з.к. контактора ВШ1 → провод 644 → провод 643 → ступень резистора СРПН2 → провод 641 → катушка напряжения реле РП2 → провод 638 → провод 637 → кабели 525×3 и 524×3 → «минус» выпрямительной установки ВУ.

Цепь питания катушки напряжения реле РП3: «плюс» выпрямительной установки ВУ → кабели 527×3 и 526×3 → провод 648 → провод

647 → провод 645 → провод 654 → вспомогательный з.к. контактора ВШ2 → провод 653 → резистор СРПН3 → провод 652 → катушка напряжения реле РП3 → провод 651 → провод 638 → провод 637 → кабели 525×3 и 524×3 → «минус» выпрямительной установки ВУ.

Токовые катушки реле РП1 и РП2 включены на выходе выпрямительных мостов БС3.3 и БС4 трансформаторов постоянного тока, поэтому ток в них пропорционален току генератора. Рабочие обмотки трансформаторов постоянного тока ТПТ1 — ТПТ4 получают питание от синхронного возбудителя СВ через распределительный трансформатор ТР2. В цепь рабочих обмоток трансформаторов ТПТ1 — ТПТ3 включены диодные мосты блока БС3.3, а в цепь рабочей обмотки трансформатора ТПТ4 — диодный мост блока БС4.

Все диодные мосты соединены между собой последовательно и образуют узел выделения максимального сигнала. Он обладает таким свойством, что при поступлении в него нескольких сигналов тока, разных по величине, на выходе выделяется сигнал, пропорциональный наибольшему из токов, т.е. от самого нагруженного трансформатора ТПТ и, соответственно, тягового двигателя.

Цепь питания токовых катушек РП1, РП2 и РП3: штепсельный разъем 4 блока БС4 → провод 549 → шунт Ш6 → провод 492 → зажим 21/12 → провод 491 → токовая катушка реле РП → провод 435 → токовая катушка реле РП2 → провод 436 → токовая катушка реле РП3 → провод 437 → зажим 21/11 → провод 533 → потенциометр ССУ1.2 → зажим Р7 → часть потенциометра ССУ1.1 → зажим Р8 → провод 487 → зажим 12/6 → провод 503 → штепсельный разъем 2 блока БС3.3.

В режиме ограничения мощности генератора собирается параллельная цепь питания токовых катушек РП1, РП2 и РП3: штепсельный разъем 4 блока БС4 → провод 549 → шунт Ш6 → провод 492 → зажим 21/12 → провод 491 → токовая катушка реле РП1 → провод 43 → токовая катушка реле РП2 → провод 436 → токовая катушка реле РП3 → провод 437 → зажим 21/11 → провод 533 → часть Р1–Р1′ потенциометра ССУ1.2 → часть потенциометра ССУ1.3 → провод 441 → штепсельный разъем 14 блока БС3.2 → диод Д2 → штепсельный разъем 13 блок БС3.2 → провод 450 → потенциометр индуктивного датчика СИД → провод 467 → часть Р4–Р3 потенциометра ССУ2.3 → провод 402 → штепсельный разъем 3 блока управления возбуждением БУВ → штепсельный разъем 6 блока управления возбуждением БУВ → провод 433 → зажим 12/6 → провод 503 → штепсельный разъем 2 блока БС3.3.

При увеличении скорости тепловоза и уменьшении тока нагрузки тягового генератора удерживающее усилие токовой катушки уменьшается. Одновременное увеличение напряжения усиливает притягивающее действие катушки напряжения, что и вызывает срабатывание реле. Это происходит в определенных точках тяговой характеристики (перед началом ее ограничения по напряжению) и, соответственно, при определенных скоростях движения тепловоза, приблизительно равных для первой ступени 39 — 44 км/ч, а для второй — 55 — 65 км/ч. После включения реле РП1 его контакт подает питание на электропневматический вентиль группового контактора ослабления возбуждения ВШ1.

Цепь питания катушки контактора ВШ1: автоматический выключатель АУ → провод 1684 → зажим 4/5 → провод 1685 → контакты блокировки тормоза БУ → провод 1686 → зажим 3/5,6 → провод 1687 → контакты реверсивного барабана контроллера машиниста КМ, замкнутые в положении «Вперед» → провод 1696 → контакт 7 главного барабана КМ, замкнутый на позициях с 4-й по 15-ю → провод 1615 → зажим 4/4 → провод 1814 → штепсельный разъем 3-15 → контакты тумблера ТУП → штепсельный разъем 3-16 → провод 1857 → зажим 4/9 → провод 1695 → зажим 18/18 → провод 1517 → з.к. реле РП1 → провод 901 → р.к. с выдержкой времени при возврате реле времени РВ2 → провод 2130 → катушка контактора ВШ1 → провод 1527 → провод 1525 → зажим 25/19 → провод 1622 → зажим 22/4 → провод 1809 → минусовой разъем 2М-4.

Одновременно напряжение поступает на катушку реле РУ16, подключающее к блоку БДС катушку реле боксования РБ3, обеспечивающего защиту от боксования колесных пар при ослабленном возбуждении тяговых двигателей. Цепь питания катушки реле РУ16: от автоматического выключателя АУ по цепи питания катушки контактора ВШ1 до р.к. с выдержкой времени при возврате реле времени РВ2, далее провод 1514 → зажим 25/6 → провод 1752 → катушка реле РУ16 → провод 1498 → зажим 31/5 → провод 1408 → минусовой разъем 3М-5.

Контактор ВШ1 главными контактами подключает параллельно обмоткам возбуждения тяговых двигателей резисторы ослабления возбуждения СШ1 — СШ6. В результате ток в обмотках возбуждения уменьшается до 57 — 63 % тока якоря. По схеме на вкладке (см. «Локомотив» №8, 2016 г.) можно проследить цепи тока, протекающего через резисторы ослабления возбуждения СШ1 — СШ6.

В частности, для ТЭД1 отмеченная цепь: «плюс» выпрямительной установки ВУ → кабели 526×3 и 527×3 → главный з.к. поездного контактора П1 → кабель 551 → якорная обмотка и обмотка дополнительных полюсов (Я1, Я2) ТЭД1 → кабель 581 → контакт поездного реверсора, замкнутый в положении «Вперед» → кабель 595 → главный з.к. контактора ВШ1 → резистор СШ1 (Р2—Р1) первой ступени ослабления возбуждения ТЭД → контакт поездного реверсора, замкнутый в положении «Вперед» → кабель 541 → шунт Ш1 амперметра А → кабели 524×3 и 525×3 → «минус» выпрямительной установки ВУ. Для электродвигателей ТЭД2 — ТЭД6 цепи тока аналогичные.

Контактор ВШ1 имеет три вспомогательных контакта:

⇧ р.к. (647, 646) вводит в цепь катушки напряжения дополнительную ступень резистора СРПН1, необходимого для того, чтобы отключение реле происходило при большем токе и меньшей скорости движения тепловоза, т.е. исключается звонковая работа реле;

⇩ з.к. (645, 644) замыкает цепь питания катушки напряжения реле РП2, чем обеспечивается необходимая последовательность включения реле;

⇩ з.к. (1520, 1505) шунтирует р.к. реле времени РВ2 в цепи катушки ВШ1, чем исключается звонковая работа ВШ1 во время боксования тепловоза при ослабленном возбуждении.

Включение второй ступени ослабления возбуждения осуществляется реле РП2. После включения этого реле его контакт подает напряжение на электропневматический вентиль группового контактора ослабления возбуждения тяговых двигателей ВШ2. Ток, проходящий по обмоткам возбуждения ТЭД1 — ТЭД6, после включения контактора ВШ2 уменьшается до 35 — 39 % тока якоря.

Цепь питания катушки контактора ВШ2: от автоматического выключателя АУ по цепи питания катушки контактора ВШ1 до зажима 18/18, далее провод 1517 → провод 1519 → з.к. реле РП2 → провод 1778 → зажим 25/11 → провод 1224 → р.к. с выдержкой времени при возврате реле времени РВ2 → провод 1523 → катушка контактора ВШ2 → провод 1525 → зажим 25/19 → провод 1622 → зажим 22/4 → провод 1809 → минусовой разъем 2М-4.

Главные замыкающие контакты контактора ВШ2 подключают резисторы СШ1 — СШ6 ослабления возбуждения тяговых двигателей ТЭД1 — ТЭД6 параллельно обмоткам их возбуждения аналогично подключению при включении контактора ВШ1. Цепи тока, протекающего через резисторы ослабления возбуждения СШ1 — СШ6 при включении контактора ВШ2, отличаются только дополнительным подключением параллельно обмотке возбуждения ТЭД участка резистора СШ: для ТЭД1 — ТЭД3 — СШ1 — СШ3 (Р3—Р1); для ТЭД4 — ТЭД6 — СШ4 — СШ6 (Р6—Р4).

Контактор ВШ2 имеет три вспомогательных контакта:

⇧ р.к. (644, 642) вводит в цепь катушки напряжения дополнительную ступень резистора СРПН2, необходимого для того, чтобы отключение реле происходило при большем токе и меньшей скорости движения тепловоза, т.е. исключается звонковая работа реле;

⇩ з.к. (654, 653) замыкает цепь питания катушки напряжения реле РП3, чем обеспечивается необходимая последовательность включения реле;

⇩ з.к. (1502, 1526) шунтирует р.к. реле времени РВ2 в цепи катушки ВШ1, чем исключается звонковая работа ВШ1 в случае боксования тепловоза при ослабленном возбуждении.

Уменьшение скорости движения тепловоза вызывает увеличение тока синхронного генератора Г и снижение его напряжения, что приводит к отключению реле РП2 (переход на первую ступень ослабления возбуждения). Затем при дальнейшем снижении скорости движения тепловоза, увеличении тока синхронного генератора Г и уменьшении его напряжения отключается реле РП1 (переход на полное возбуждение). Тумблер ТУП «Управление переходом» в цепи питания катушек вентилей групповых контакторов ВШ1 и ВШ2 служит аварийным отключателем схемы ослабления возбуждения в случае появления в ней неисправности.

Автоматическое управление холодильником. Для поддержания оптимальных температур воды и масла систем охлаждения дизеля применяется автоматическое и ручное (дистанционное) управление жалюзи, а также мотор-вентиляторами холодильной камеры. Температура регулируется изменением частоты вращения валов вентиляторов по позициям контроллера и количеством включенных мотор-вентиляторов 1МВ — 4МВ холодильной камеры при открытых жалюзи. Открываются жалюзи пневматическими приводами, воздух к которым подается при включении соответствующих вентилей ВП1 — ВП6.

Система автоматического регулирования температуры холодильной камеры включается переводом тумблера ТХ «Управление холодильником» в положение «Автоматическое» при включенном автоматическом выключателе А6 «Управление холодильником» (на каждой секции) и замкнутых контактах реверсивного барабана контроллера машиниста в положении «В» или «Н» (2196, 2193). В этом случае при температуре воды или масла, равной уставке срабатывания датчика-реле температуры (0В, 1В, 2В — по воде, 0М, 1М, 2М — по маслу), замыкаются цепи питания катушек соответствующих электропневматических вентилей пневмопривода жалюзи (ВП5, ВП1, ВП2, ВП6, ВП4, ВП3) и контакторов (К1 — К4) от автоматического выключателя А6.

При достижении температуры воды 75 ± 1,5 °С замыкается контакт микропереключателя датчика-реле температуры воды 0В (2232, 2241), подавая напряжение на катушку вентиля ВП5 пневмопривода правых боковых жалюзи: автоматический выключатель А6 → провод 2201 → зажим 13/9,10 → провод 2197 → зажим 7/1 → провод 2196 → контакт реверсивного барабана контроллера машиниста, замкнутый в положении «Вперед» или «Назад» → провод 2193 → штепсельный разъем 3-2 → контакты тумблера ТХ, замкнутые в положении «Автоматическое» → штепсельный разъем 3-3 → провод 2204 → зажим 6/10 → провод 2205 → зажим 13/15 → провод 2233 → зажим Х1/9 → провод 2232 → штепсельный разъем 2 → контакт микропереключателя датчика-реле температуры воды 0В → штепсельный разъем 1 → провод 2241 → зажим Х3/1 → диод Д3 → зажим Х3/2 → провод 2275 → катушка вентиля ВП5 → провод 2379 → провод 2381 → зажим Х2/17 → провод 2360 → зажим 14/20 → провод 2330 → минусовой разъем 2М-16. Вентиль ВП5, получив питание, открывает доступ сжатому воздуху в пневмоцилиндр, и открываются правые боковые жалюзи.

При достижении температуры воды 79 ± 1,5 °С замыкается контакт микропереключателя датчика-реле температуры воды 1В (2236, 2278), подавая напряжение на катушки контактора К1 включения первого мотор-вентилятора и вентиля ВП1 пневмопривода верхних жалюзи первого мотор-вентилятора: автоматический выключатель А6 → провод 2201 → зажим 13/9,10 → провод 2197 → контакты реверсивного барабана контроллера машиниста, замкнутые в положении «Вперед» или «Назад» → провод 2193 → штепсельный разъем 3-2 → контакты тумблера ТХ, замкнутые в положении «Автоматическое» → штепсельный разъем 3-3 → провод 2204 → зажим 6/10 → провод 2205 → зажим 13/15 → провод 2233 → зажим Х1/9 → провод 2236 → штепсельный разъем 2 → контакт микропереключателя датчика-реле температуры воды 1В → штепсельный разъем 1 → провод 2278 → зажим Х3/3 → диод Д5 → зажим Х3/5 → провод 2265 → зажим Х4/4 → провод 2271 → катушка контактора К1 → провод 2378 → зажим Х4/16 → провод 2283 → зажим Х2/17 → провод 2360 → зажим 14/20 → провод 2330 → штепсельный разъем 2М-16.

Одновременно собирается цепь от зажима Х3/5 → провод 2276 → катушка вентиля ВП1 → провод 2381 → зажим Х2/17 → провод 2360 → зажим 14/20 → провод 2330 → штепсельный разъем 2М-16. Открываются жалюзи над первым мотор-вентилятором, и с включением контактора К1 напряжение подается на электродвигатель 1МВ первого мотор-вентилятора: выводы 1С1, 1С2, 1С3 синхронного генератора → кабели 2201, 2202, 2203 → контакты автоматического выключателя 1АВ → кабели 2024, 2025, 2026 → главные замыкающие контакты контактора К1 → кабели 2031, 2032, 2033 → обмотки С3–С6, С2–С5, С1–С4 мотор-вентилятора 1МВ. Цепь от диода Д5 через диод Д4 и далее на катушку вентиля ВП5 служит для открытия правых боковых жалюзи в случае нарушения нормальной работы датчика-реле температуры воды 0В.

При достижении температуры воды 83 ± 1,5 °С замыкается контакт микропереключателя датчика-реле температуры воды 2В (2287, 2285) на катушки контактора К2 включения второго мотор-вентилятора и вентиля ВП2 пневмопривода верхних жалюзи второго мотор-вентилятора: автоматический выключатель А6 → провод 2201 → зажим 13/9,10 → провод 2197 → контакты реверсивного барабана контроллера машиниста, замкнутые в положении «Вперед» или «Назад» → провод 2193 → штепсельный разъем 3-2 → контакты тумблера ТХ, замкнутые в положении «Автоматическое» → штепсельный разъем 3-3 → провод 2204 → зажим 6/10 → провод 2205 → зажим 13/15 → провод 2233 → зажим Х1/9 → провод 2287 → штепсельный разъем 2 → контакт микропереключателя датчика-реле температуры воды 2В → штепсельный разъем 1 → провод 2285 → зажим Х3/7 → диод Д9 → зажим Х3/9 → провод 2234 → зажим Х4/5 → провод 2235 → катушка контактора К2 → провод 2376 → провод 2378 → зажим Х4/16 → провод 2283 → зажим Х2/17 → провод 2360 → зажим 14/20 → провод 2330 → штепсельный разъем 2М-16.

Одновременно собирается цепь от зажима Х3/9 → провод 2277 → катушка вентиля ВП2 → провод 2382 → провод 2379 → провод 2381 → зажим Х2/17 → провод 2360 → зажим 14/20 → провод 2330 → на минусовой разъем 2М-16. Открываются жалюзи над вторым мотор-вентилятором, и с включением контактора К2 напряжение подается на электродвигатель 2МВ второго мотор-вентилятора: выводы 2С3, 2С2, 2С1 синхронного генератора → кабели 2204, 2205, 2206 → кабели 2014, 2015, 2016 → контакты автоматического выключателя 2АВ → кабели 2037, 2038, 2039 → главные замыкающие контакты контактора К2 → кабели 2044, 2045, 2046 → обмотки С3–С6, С2–С5, С1–С4 мотор-вентилятора 2МВ.

В случае дальнейшего увеличения температуры воды более 95 ± 1,5 °С включается защита по температуре воды ТРВ1 с отключением контакторов КВ и ВВ, а также реле времени РВ3 (происходит сброс нагрузки генератора). При отключении микропереключателей 0В, 1В и 2В цепи питания вентилей и контакторов размыкаются.

Когда температура масла достигает 62 ± 1,5 °С, замыкается контакт микропереключателя датчика-реле температуры масла 0М (2234, 2239), подавая напряжение на катушку вентиля ВП6 пневмопривода левых боковых жалюзи: автоматический выключатель А6 → провод 2201 → зажим 13/9,10 → провод 2197 → контакты реверсивного барабана контроллера машиниста, замкнутые в положении «Вперед» или «Назад» → провод 2193 → штепсельный разъем 3-2 → контакты тумблера ТХ, замкнутые в положении «Автоматическое» → штепсельный разъем 3-3 → провод 2204 → зажим 6/10 → провод 2205 → зажим 13/15 → провод 2233 → зажим Х1/9 → зажим Х1/10 → провод 2234 → штепсельный разъем 2 → контакт микропереключателя датчика-реле температуры масла 0М → штепсельный разъем 1 → провод 2239 → зажим Х3/11 → диод Д3 → зажим Х3/12 → провод 2268 → зажим Х4/12 → провод 2290 → катушка вентиля ВП6 → провод 2385 → провод 2383 → зажим Х4/16 → провод 2283 → зажим Х2/17 → провод 2360 → зажим 14/20 → провод 2330 → минусовой разъем 2М-16. Вентиль ВП6, получив питание, открывает доступ сжатому воздуху в пневмоцилиндр, и открываются левые боковые жалюзи.

Когда температура масла достигает 67 ± 1,5 °С, замыкается контакт микропереключателя датчика-реле температуры масла 1М (2293, 2291), подавая напряжение на катушки контактора К4 включения четвертого мотор-вентилятора и вентиля ВП4 пневмопривода верхних жалюзи четвертого мотор-вентилятора: автоматический выключатель А6 → провод 2201 → зажим 13/9,10 → провод 2197 → контакты реверсивного барабана контроллера машиниста, замкнутые в положении «Вперед» или «Назад» → провод 2193 → штепсельный разъем 3-2 → контакты тумблера ТХ, замкнутые в положении «Автоматическое» → штепсельный разъем 3-3 → провод 2204 → зажим 6/10 → провод 2205 → зажим 13/15 → провод 2233 → зажим Х1/9 → зажим Х1/10 → провод 2293 → штепсельный разъем 2 → контакт микропереключателя датчика-реле температуры масла 1М → штепсельный разъем 1 → провод 2291 → зажим Х3/13 → диод Д5 → зажим Х3/15 → провод 2362 → зажим Х4/13 → провод 2365 → катушка контактора К4 → провод 2372 → провод 2374 → зажим Х4/16 → провод 2383 → зажим Х2/17 → провод 2360 → зажим 14/20 → провод 2330 → минусовой разъем 2М-16.

Одновременно собирается цепь от зажима Х4/13 → провод 2289 → катушка вентиля ВП4 → провод 2383 → зажим Х4/16 → провод 2283 → зажим Х2/17 → провод 2360 → зажим 14/20 → провод 2330 → минусовой разъем 2М-16. Открываются жалюзи над четвертым мотор-вентилятором.

И когда включается контактор К4, напряжение подается на электродвигатель 4МВ четвертого мотор-вентилятора: выводы 2С3, 2С2, 2С1 синхронного генератора → кабели 2204, 2205, 2206 → контакты автоматического выключателя 4АВ → кабели 2061, 2062, 2063 → главные замыкающие контакты контактора К4 → кабели 2081, 2082, 2083 → обмотки С3–С6, С2–С5, С1–С4 мотор-вентилятора 4МВ. Цепь от диода Д5 через диод Д4 и далее на катушку вентиля ВП6 служит для открытия левых боковых жалюзи в случае нарушения нормальной работы датчика-реле температуры воды 0М.

При достижении температуры масла 72 ± 1,5 °С замыкается контакт микропереключателя датчика-реле температуры масла 2М (2294, 2295), подавая напряжение на катушки контактора К3 включения третьего мотор-вентилятора и вентиля ВП3 пневмопривода верхних жалюзи третьего мотор-вентилятора: автоматический выключатель А6 → провод 2201 → зажим 13/9,10 → провод 2197 → контакты реверсивного барабана контроллера машиниста, замкнутые в положении «Вперед» или «Назад» → провод 2193 → штепсельный разъем 3-2 → контакты тумблера ТХ, замкнутые в положении «Автоматическое» → штепсельный разъем 3-3 → провод 2204 → зажим 6/10 → провод 2205 → зажим 13/15 → провод 2233 → зажим Х1/9 → зажим Х1/10 → провод 2294 → штепсельный разъем 2 → контакт микропереключателя датчика-реле температуры масла 2М → штепсельный разъем 1 → провод 2295 → зажим Х3/17 → диод Д9 → зажим Х3/19 → провод 2346 → зажим Х4/14 → провод 2351 → катушка контактора К3 → провод 2374 → зажим Х4/16 → провод 2283 → зажим Х2/17 → провод 2360 → зажим 14/20 → провод 2330 → минусовой разъем 2М-16.

Одновременно собирается цепь от зажима Х4/14 → провод 2299 → катушка вентиля ВП3 → провод 2384 → провод 2385 → провод 2383 → зажим Х4/16 → провод 2283 → зажим Х2/17 → провод 2360 → зажим 14/20 → провод 2330 → на минусовой разъем 2М-16. Открываются жалюзи над третьим мотор-вентилятором. И когда включается контактор К3, напряжение подается на электродвигатель 3МВ третьего мотор-вентилятора: выводы 1С1, 1С2, 1С3 синхронного генератора → кабели 2201, 2202, 2203 → кабели 2007, 2008, 2009 → контакты автоматического выключателя 3АВ → кабели 2074, 2075, 2076 → главные замыкающие контакты контактора К3 → кабели 2067, 2068, 2069 → обмотки С3–С6, С2–С5, С1–С4 мотор-вентилятора 4МВ.

В случае дальнейшего увеличения температуры воды более 88 ± 1,5 °С включается защита по температуре воды ТРМ с отключением контакторов КВ, ВВ и реле времени РВ3 (происходит сброс нагрузки генератора). При отключении микропереключателей 0М, 1М, 2М цепи питания вентилей и контакторов размыкаются. Диоды Д3 — Д12 и резисторы R26 предназначены для защиты контактов микропереключателей датчиков-реле от подгара при отключении цепей катушек вентилей и контакторов, имеющих большую индуктивность.

Ручное управление. При переходе на ручное управление необходимо тумблер «Управление холодильником» ТХ перевести в положение «Ручное». Регулирование температуры воды и масла производится включением (отключением) тумблеров вентиляторов Т1 и Т2 (по воде), Т4 и Т3 (по маслу). Когда температура воды достигает предельного значения, первым включается тумблер Т1. В этом случае замыкается цепь питания катушек вентилей ВП5, ВП1 и контактора К1: автоматический выключатель А6 → провод 2201 → зажим 13/9,10 → провод 2197 → контакты реверсивного барабана контроллера машиниста, замкнутые в положении «Вперед» или «Назад» → провод 2193 → штепсельный разъем 3-2 → контакты тумблера ТХ, замкнутые в положении «Ручное» → контакты тумблера Т1 → штепсельный разъем 3-4 → провод 2248 → зажим 6/9 → провод 2249 → зажим 13/6 → провод 2251 → зажим Х3/4 → диод Д6 → диод Д4 → зажим Х3/2 → провод 2275 → катушка вентиля ВП5 → провод 2379 → провод 2381 → зажим Х2/17 → провод 2360 → зажим 14/20 → провод 2330 → минусовой разъем 2М-16.

Одновременно собирается цепь от диода Д6 → зажим Х3/5 → провод 2265 → зажим Х4/4 → провод 2271 → катушка контактора К1 → провод 2378 → зажим Х4/16 → провод 2283 → зажим Х2/17 → провод 2360 → зажим 14/20 → провод 2330 → на штепсельный разъем 2М-16. Параллельная цепь: от зажима Х3/5 → провод 2276 → катушка вентиля ВП1 → провод 2381 → зажим Х2/17 → провод 2360 → зажим 14/20 → провод 2330 → штепсельный разъем 2М-16. В результате одновременно открываются правые боковые жалюзи, включается электродвигатель 1МВ первого (правого) мотор-вентилятора и открываются верхние жалюзи над ним.

При увеличении температуры воды включением тумблера Т2 подается напряжение на катушки вентиля ВП2 и контактора К2: автоматический выключатель А6 → провод 2201 → зажим 13/9, 10 → провод 2197 → контакты реверсивного барабана контроллера машиниста, замкнутые в положении «Вперед» или «Назад» → провод 2193 → штепсельный разъем 3-2 → контакты тумблера ТХ, замкнутые в положении «Ручное» → контакты тумблера Т1 → контакты тумблера Т2 → штепсельный разъем 3-6 → провод 2304 → зажим 6/8 → провод 2307 → зажим 13/7 → провод 2310 → зажим Х3/8 → диод Д10 → зажим Х3/9 → провод 2234 → зажим Х4/5 → провод 2235 → катушка контактора К2 → провод 2376 → провод 2378 → зажим Х4/16 → провод 2283 → зажим Х2/17 → провод 2360 → зажим 14/20 → провод 2330 → штепсельный разъем 2М-16.

Одновременно собирается цепь от зажима Х3/9 → провод 2277 → катушка вентиля ВП2 → провод 2382 → провод 2379 → провод 2381 → зажим Х2/17 → провод 2360 → зажим 14/20 → провод 2330 → на минусовой разъем 2М-16. В результате одновременно включается электродвигатель 2МВ второго (правого) мотор-вентилятора и открываются верхние жалюзи над ним.

Аналогично при увеличении температуры масла включением тумблера Т4 замыкается цепь питания катушек вентилей ВП6, ВП4 и контактора К4: автоматический выключатель А6 → провод 2201 → зажим13/9, 10 → провод 2197 → контакты реверсивного барабана контроллера машиниста, замкнутые в положении «Вперед» или «Назад» → провод 2193 → штепсельный разъем 3-2 → контакты тумблера ТХ, замкнутые в положении «Ручное» → контакты тумблера Т4 → штепсельный разъем 3-8 → провод 2305 → зажим 6/6 → провод 2309 → зажим 13/18 → провод 2312 → зажим Х3/14 → диод Д6 → диод Д4 → зажим Х3/12 → провод 2268 → зажим Х4/12 → провод 2290 → катушка вентиля ВП6 → провод 2385 → провод 2383 → зажим Х4/16 → провод 2283 → зажим Х2/17 → провод 2360 → зажим 14/20 → провод 2330 → минусовой разъем 2М-16.

Одновременно собирается цепь от зажима Х3/15 → провод 2362 → зажим Х4/13 → провод 2365 → катушка контактора К4 → провод 2372 → провод 2374 → зажим Х4/16 → провод 2383 → зажим Х2/17 → провод 2360 → зажим 14/20 → провод 2330 → на минусовой разъем 2М-16. Параллельная цепь: от зажима Х3/15 → провод 2289 → катушка вентиля ВП4 → провод 2383 → зажим Х4/16 → провод 2283 → зажим Х2/17 → провод 2360 → зажим 14/20 → провод 2330 → минусовой разъем 2М-16. В результате одновременно открываются левые боковые жалюзи, включается электродвигатель 4МВ четвертого (левого) вентилятора и открываются верхние жалюзи над ним.

При увеличении температуры масла включением тумблера Т3 подается напряжение на катушки вентиля ВП3 и контактора К3: автоматический выключатель А6 → провод 2201 → зажим 13/9, 10 → провод 2197 → контакты реверсивного барабана контроллера машиниста, замкнутые в положении «Вперед» или «Назад» → провод 2193 → штепсельный разъем 3-2 → контакты тумблера ТХ, замкнутые в положении «Ручное» → контакты тумблера Т4 → контакты тумблера Т3 → штепсельный разъем 3-7 → провод 2305 → зажим 6/7 → провод 2308 → зажим 13/16 → провод 2311 → зажим Х3/18 → диод Д10 → зажим Х3/19 → провод 2346 → зажим Х4/14 → провод 2351 → катушка контактора К3 → провод 2374 → зажим Х4/16 → провод 2283 → зажим Х2/17 → провод 2360 → зажим 14/20 → провод 2330 → минусовой разъем 2М-16. Одновременно собирается цепь от зажима Х4/14 → провод 2299 → катушка вентиля ВП3 → провод 2384 → провод 2385 → провод 2383 → зажим Х4/16 → провод 2283 → зажим Х2/17 → провод 2360 → зажим 14/20 → провод 2330 → на минусовой разъем 2М-16. В результате одновременно включается электродвигатель 3МВ третьего (левого) вентилятора и открываются верхние жалюзи над ним.

Чтобы обеспечивалась последовательность включения жалюзи и вентиляторов при ручном управлении, напряжение к тумблеру Т2 и в соответствующую цепь подается только после включения тумблера Т1, а к тумблеру Т3 — только после включения тумблера Т4.

(Продолжение следует)

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОПОЕЗДА ЭД4М

Цветные схемы моторного вагона — на вкладке

В конце минувшего года наш журнал опубликовал цветные схемы головного вагона электропоезда постоянного тока ЭД4М. Предлагаем вниманию читателей комплект схем моторного вагона ЭД4М (62-302) с оборудованием AS «Rīgas Elektromašīnbūves rūpnīca» (АО «Рижский электромашиностроительный завод»), которые подготовил наш читатель из депо Апрелевка Московской дирекции моторвагонного подвижного состава В.Е. ГОРЯЧЕВ.

СХЕМА СИЛОВЫХ ЦЕПЕЙ В ТЯГОВОМ РЕЖИМЕ

Позиция «М» главной рукоятки бесконтактного контроллера машиниста (БКМ). После установки реверсивной рукоятки БКМ на позицию «Вперед» («Назад»), главной рукоятки на позицию «М» (предварительно должна быть восстановлена защита — быстродействующий выключатель БВ и быстродействующий контактор К3), при давлении сжатого воздуха в тормозной магистрали ТМ 4,5…4,8 кгс/см^2 собирается силовая схема маневрового режима:

- реверсор разворачивается в положение «Вперед» (включаются силовые контакторы В1, В2) или «Назад» (включаются силовые контакторы Н1, Н2);
- тормозной переключатель ТП разворачивается в «моторный» режим (включаются силовые четные контакторы ТП2, ТП4, ТП6, ТП10, ТП12, нечетный контактор ТП9);
- включаются линейный контактор ЛК и линейно-тормозной контактор ЛКТ.

Создается замкнутая цепь питания через тяговые двигатели (ТД) М1 — М4 при полностью введенных пускотормозных резисторах R1, R4 — R8: токоприемник ПК → фильтр ДрФ-С1 → главный разъединитель ГР → быстродействующий выключатель БВ → дифференциальное реле ДР (шунт первичной катушки ДР1) → дифференцирующий трансформатор ТрД (первая первичная высоковольтная обмотка ТрД) → линейный контактор ЛК → силовой контактор тормозного переключателя ТП2 → пусковые резисторы R1, R4 — R8 → линейно-тормозной контактор ЛКТ → якорные обмотки (дополнительные полюса) ТД М1 — М4 → датчики тока якорей ДТЯ, ДТЯ1 → силовой контактор тормозного переключателя ТП6 → силовой контактор реверсора В1 → обмотки возбуждения (главные полюса) ТД М1 — М4 → силовой контактор реверсора В2 → шунт амперметра А3 → дифференцирующий трансформатор ТрД (вторая первичная высоковольтная обмотка ТрД) → дифференциальное реле ДР (шунт вторичной катушки ДР2) → шунт амперметра А1 → заземляющее устройство ЗУ.

При этом скорость электропоезда минимальна, поскольку в цепь ТД М1 — М4 полностью введены пусковые резисторы (R1, R4 — R8). Все реостатные контроллеры РК находятся на позициях 1, т.е. собран маневровый режим.

Позиция «Х1» главной рукоятки БКМ. Чтобы увеличить скорость электропоезда, главную рукоятку БКМ устанавливают на позицию «Х1». Кулачковый вал реостатного контроллера РК вращается с 1-й до 14-й позиции. При этом полностью выводятся пусковые резисторы из цепи ТД М1 — М4. Переход реостатного контроллера РК с одной позиции на другую осуществляет электронный блок реле ускорения БРУ-МК. На него подается соответствующий сигнал от датчика тока якорей ДТЯ1, пропорциональный величине силового тока. В зависимости от заданной уставки тока на блок БРУ-МК поступает также сигнал от переключателя SA1 «Уставка РУ» (А21).

При этом запитывается один из вентилей реостатного контроллера РК (РК1, РК2). Кулачковый вал на каждом моторном вагоне под контролем блока БРУ-МК устанавливается на следующую позицию, выводя пусковые резисторы R1 — R9 из цепи якорных обмоток ТД М1 — М4. Это вызвано тем, что в процессе увеличения скорости и уменьшения тока якорей ТД М1 — М4 надобность в пусковых резисторах постепенно отпадает.

Силовые контакторы реостатного контроллера РК 1 — 9 при его переходе с позиции на позицию замыкаются в соответствии с диаграммой. На 14-й позиции пусковые резисторы полностью выведены и закорочены силовым контактором реостатного контроллера РК 9. Двигатели М1 — М4 могут длительно работать на безреостатной характеристике при полном возбуждении.

Позиция «Х2» главной рукоятки БКМ. Для увеличения скорости движения электропоезда главную рукоятку БКМ устанавливают на позицию «Х2». Кулачковый вал реостатного контроллера РК поворачивается на 15-ю, а затем на 16-ю позицию. При этом включаются контактор шунтирования обмоток возбуждения Ш и силовые контакторы реостатного контроллера РК 10, 11, подсоединяя параллельно обмоткам возбуждения ТД М1 — М4 шунтирующую цепь: индуктивный шунт ИШ → силовой контактор тормозного переключателя ТП4 → контактор шунтирования обмоток возбуждения Ш → резисторы R10 — R15. Теперь часть тока, протекавшего через обмотки возбуждения ТД М1 — М4, ответвляется в указанную цепь, создавая так называемое ослабление возбуждения. Такой процесс приводит к увеличению тока якорей ТД М1 — М4, возрастанию мощности, потребляемой из контактной сети, силы тяги и, следовательно, скорости электропоезда.

Позиция «Х3» главной рукоятки БКМ. На этой позиции кулачковый вал реостатного контроллера РК поворачивается вначале на 17-ю, а затем на 18-ю позицию. При этом включаются силовые контакторы реостатного контроллера РК 12, 13, выводя резисторы R11, R12.

Позиция «Х4» главной рукоятки БКМ. Кулачковый вал реостатного контроллера РК продолжает вращаться и сначала переходит на 19-ю, а затем на 20-ю позицию. При этом включаются силовые контакторы реостатного контроллера РК 14, 15, выводя резисторы R13, R14. Таким образом, из-за уменьшения сопротивления шунтирующей цепи увеличивается степень ослабления возбуждения ТД М1 — М4, и они выходят на естественную характеристику. Скорость электропоезда достигает наибольшего значения.

Позиция «0» главной рукоятки БКМ (отключение тягового режима). Если главную рукоятку БКМ перевели на позицию «0» из позиций «Х2» — «Х4», то тяговый режим отключается в два приема: контактор шунтирования обмоток возбуждения Ш отключается сразу, а линейный ЛК и линейно-тормозной контакторы ЛКТ — с некоторой задержкой. Отключение контактора Ш увеличивает возбуждение ТД М1 — М4 до нормального уровня и снижает ток якорей ТД М1 — М4. Уменьшившийся ток окончательно разрывают контакторы линейный ЛК и линейно-тормозной ЛКТ. Тем самым облегчается дугогашение контакторов, улучшаются потенциальные условия на коллекторах ТД М1 — М4.

Погасить мощную электрическую дугу помогает также контур из диодов Д30 — Д37. Поскольку обмотки возбуждения ТД М1 — М4 имеют большую индуктивность, в момент отключения тягового режима возникают достаточно опасные перенапряжения. За счет электродвижущей силы ЭДС самоиндукции повышается напряжение на резисторах R71 и R73 до уровня, достаточного для открытия стабилитрона ПП2. Затем подается сигнал на управляющий электрод тиристора Тт9, и он открывается.

Цепь (контур) перенапряжений: обмотки возбуждения ТД М1 — М4 → силовой контактор реверсора В2 → силовой контактор тормозного переключателя ТП9 → тиристор Тт9 → диоды Д30 — Д37 → якорные обмотки ТД М1 — М4 → датчики тока якорей ДТЯ, ДТЯ1 → силовой контактор тормозного переключателя ТП6 → силовой контактор реверсора В1 → обмотки возбуждения ТД М1 — М4.

Токи самоиндукции снижаются. После окончания переходного процесса тиристор Тт9 закрывается, разрывая защитный контур. Это является дополнительной мерой, облегчающей дугогашение линейного контактора ЛК, линейно-тормозного контактора ЛКТ и снижающей отключаемую ими мощность.

СХЕМА СИЛОВЫХ ЦЕПЕЙ В ТОРМОЗНОМ РЕЖИМЕ

Силовая схема в режиме электрического торможения (ЭДТ) обеспечивает переходы на:

- рекуперативное или реостатное торможение с независимым возбуждением обмоток ТД М1 — М4 от тиристорного преобразователя Тт1 — Тт6 с максимальной скорости до 50 — 45 км/ч;
- реостатное торможение с самовозбуждением ТД М1 — М4 от 50 — 45 км/ч до 15 — 10 км/ч;

ЯНВАРЬ

	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
52							1
01	2	3	4	5	6	7	8
02	9	10	11	12	13	14	15
03	16	17	18	19	20	21	22
04	23	24	25	26	27	28	29
05	30	31					

ФЕВРАЛЬ

	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
05			1	2	3	4	5
06	6	7	8	9	10	11	12
07	13	14	15	16	17	18	19
08	20	21	22	23	24	25	26
09	27	28					

МАРТ

	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
09			1	2	3	4	5
10	6	7	8	9	10	11	12
11	13	14	15	16	17	18	19
12	20	21	22	23	24	25	26
13	27	28	29	30	31		

ЛОКОМОТИВ

2017



20

ИЮЛЬ

	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
26						1	2
27	3	4	5	6	7	8	9
28	10	11	12	13	14	15	16
29	17	18	19	20	21	22	23
30	24	25	26	27	28	29	30
31	31						

АВГУСТ

	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
31		1	2	3	4	5	6
32	7	8	9	10	11	12	13
33	14	15	16	17	18	19	20
34	21	22	23	24	25	26	27
35	28	29	30	31			

СЕНТЯБРЬ

	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
35					1	2	3
36	4	5	6	7	8	9	10
37	11	12	13	14	15	16	17
38	18	19	20	21	22	23	24
39	25	26	27	28	29	30	

АПРЕЛЬ

	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
13						1	2
14	3	4	5	6	7	8	9
15	10	11	12	13	14	15	16
16	17	18	19	20	21	22	23
17	24	25	26	27	28	29	30

МАЙ

	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
18	1	2	3	4	5	6	7
19	8	9	10	11	12	13	14
20	15	16	17	18	19	20	21
21	22	23	24	25	26	27	28
22	29	30	31				

ИЮНЬ

	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
22				1	2	3	4
23	5	6	7	8	9	10	11
24	12	13	14	15	16	17	18
25	19	20	21	22	23	24	25
26	26	27	28	29	30		

129110, г. Москва, ул. Пантелеевская, 26,
редакция журнала «Локомотив»
Тел./факс (499) 262-12-32; тел. 262-30-59, 262-44-03
E-mail: info@lokom.ru; СПД РЖД: loko_msk@msk.rzd



17

Грузовой двухсекционный электровоз двойного питания
2ЭВ120 «Князь Владимир»
с асинхронным тяговым приводом мощностью 9600 кВт
Энгельсского локомотивного завода
ООО «Первая Локомотивная Компания»

ОКТЯБРЬ

	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
39							1
40	2	3	4	5	6	7	8
41	9	10	11	12	13	14	15
42	16	17	18	19	20	21	22
43	23	24	25	26	27	28	29
44	30	31					

НОЯБРЬ

	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
44			1	2	3	4	5
45	6	7	8	9	10	11	12
46	13	14	15	16	17	18	19
47	20	21	22	23	24	25	26
48	27	28	29	30			

ДЕКАБРЬ

	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
48					1	2	3
49	4	5	6	7	8	9	10
50	11	12	13	14	15	16	17
51	18	19	20	21	22	23	24
52	25	26	27	28	29	30	31

➢ электропневматическое торможение (ЭПТ) до полной остановки электропоезда.

Рекуперативное торможение. При установке главной рукоятки БКМ на позицию «Т3» силовая схема собирается в такой последовательности (тормозной переключатель ТП находится в режиме «Тормозной»):

① включается контактор ослабления возбуждения ОВ, подключая обмотки возбуждения ТД М1 — М4 к тиристорному преобразователю Тт1 — Тт6;

② включается контактор возбуждения КВ, подающий питание на тиристорный преобразователь Тт1 — Тт6 через трансформатор возбуждения ТрВ;

③ включаются контакторы Ш, ЛК и ЛКТ.

В работу вступает электронный блок системы автоматического управления торможением БСАУТ-МК, и начинается управление тиристорами преобразователя Тт1 — Тт6. В результате ток в обмотках возбуждения ТД М1 — М4 увеличивается. Когда напряжение на якорях ТД М1 — М4 превысит напряжение в контактной сети, через силовые диоды Д54 — Д57 начинает протекать ток рекуперации.

Цепь тока возбуждения: плюсовой вывод тиристорного преобразователя Тт1 — Тт6 → контактор ослабления возбуждения ОВ → силовой контактор реверсора В1 → обмотки возбуждения ТД М1 — М4 → силовой контактор реверсора В2 → шунт амперметра А3 → контактор защиты КЗ → датчик тока возбуждения ДТВ → минусовой вывод тиристорного преобразователя Тт1 — Тт6.

Цепь тока рекуперации: якорные обмотки ТД (генераторов) М1 — М4 → линейно-тормозной контактор ЛКТ → силовой контактор тормозного переключателя ТП1 → силовые диоды Д54 — Д57 → линейный контактор ЛК → дифференцирующий трансформатор ТрД (первая первичная высоковольтная обмотка ТрД) → дифференциальное реле ДР (шунт первичной катушки ДР1) → быстродействующий выключатель ББ → главный разъединитель ГР → фильтр ДрФ-С1 → токоприемник ПК → контактная сеть → тяговая подстанция → рельсы → заземляющее устройство ЗУ → шунт амперметра А1 → дифференциальное реле ДР (шунт вторичной катушки ДР2) → дифференцирующий трансформатор ТрД (вторая первичная высоковольтная обмотка ТрД) → контактор защиты КЗ → силовой контактор тормозного переключателя ТП7 → индуктивный шунт ИШ → датчики тока якорей ДТЯ1, ДТЯ → якорные обмотки ТД М1 — М4.

Блок БСАУТ-МК продолжает повышать напряжение на выходе тиристорного преобразователя Тт1 — Тт6. Одновременно протекают два процесса: снижение скорости электропоезда и автоматическое, под контролем блока БСАУТ-МК, увеличение тока возбуждения. При этом ток якорей ТД М1 — М4, а, значит, тормозной эффект поддерживается на одном заданном уровне.

Реостатное торможение с независимым возбуждением. При напряжении 3950 В и более срабатывает реле максимального напряжения Э5-РМН, которое включает тормозной контактор Т (линейный контактор ЛК остается включенным). В цепь ТД М1 — М4 вводятся резисторы R4 — R8.

Цепь тока при реостатном торможении с независимым возбуждением: якорные обмотки ТД М1 — М4 → линейно-тормозной контактор ЛКТ → пусковые резисторы R4 — R8 → тормозной контактор Т → резисторы R24, R11 — R15 → шунт амперметра А2 → контактор защиты КЗ → силовой контактор тормозного переключателя ТП7 → индуктивный шунт ИШ → датчики тока якорей ДТЯ1, ДТЯ → якорные обмотки ТД М1 — М4.

Цепь тока рекуперации: якорные обмотки ТД (генераторов) М1 — М4 → линейно-тормозной контактор ЛКТ → силовой контактор тормозного переключателя ТП1 → силовые диоды Д54 — Д57 → линейный контактор ЛК → дифференцирующий трансформатор ТрД (первая первичная высоковольтная обмотка ТрД) → дифференциальное реле ДР (шунт первичной катушки ДР1) → быстродействующий выключатель ББ → главный разъединитель ГР → фильтр ДрФ-С1 → токоприемник ПК → контактная сеть → тяговая подстанция → рельсы → заземляющее устройство ЗУ → шунт амперметра А1 → дифференциальное реле ДР (шунт вторичной катушки ДР2) → дифференцирующий трансформатор ТрД (вторая первичная высоковольтная обмотка ТрД) → контактор защиты КЗ → силовой контактор тормозного переключателя ТП7 → индуктивный шунт ИШ → датчики тока якорей ДТЯ1, ДТЯ → якорные обмотки ТД М1 — М4.

Реостатное торможение с самовозбуждением. По мере снижения скорости электропоезда увеличивается ток возбуждения. Когда он достигает максимума 250 А (что соответствует скорости электропоезда 45 — 50 км/ч), вступает в действие блок БРУ-МК, а блок БСАУТ-МК исключается из работы. В контактную сеть ток больше поступать не может, поскольку напряжение на якорях ТД М1 — М4 стало меньше, чем в контактной сети, силовые диоды Д54 — Д57 закрылись.

На 2-й позиции реостатного контроллера РК силовая схема собирается в такой последовательности:

☒ отключается линейный контактор ЛК (низковольтный контактор РК1);

☒ обмотки возбуждения ТД М1 — М4 присоединяются силовым контактором реостатного контроллера РК 16 к якорным обмоткам ТД М1 — М4;

☒ отключается контактор ослабления возбуждения ОВ (низковольтный контактор РК1);

☒ включается тормозной контактор Т (при переходе из режима реостатного торможения с независимым возбуждением в режим реостатного торможения с самовозбуждением тормозной контактор Т включен);

☒ исключается из работы блок БСАУТ-МК.

При скорости 50… 45 км/ч собирается схема реостатного торможения с самовозбуждением и отключается схема рекуперативного торможения. Теперь обмотки возбуждения ТД М1 — М4 получают питание не от тиристорного преобразователя Тт1 — Тт6, а от собственных якорных обмоток ТД М1 — М4. Четыре последовательно соединенные якорные обмотки ТД М1 — М4 имеют гораздо большую мощность по сравнению с тиристорным преобразователем Тт1 — Тт6 и могут надежно обеспечить самовозбуждение в зоне сравнительно малых скоростей, т.е. дальнейшее снижение скорости электропоезда. В этом режиме вращается реостатный контроллер РК.

На 3-й позиции реостатного контроллера РК силовая схема собирается в такой последовательности:

☒ отключается линейный контактор ЛК (линейный контактор ЛК отключен низковольтным контактором РК1);

☒ отключается контактор возбуждения КВ (низковольтный контактор РК1-2).

Реостатный контроллер РК продолжает вращаться до 11-й позиции под контролем блока БРУ-МК (аналогично тяговому режиму), выводя резисторы из цепи ТД и тем самым поддерживая заданную величину тормозного тока.

Цепь тока при самовозбуждении: якорные обмотки ТД М1 — М4 → линейно-тормозной контактор ЛКТ → пуско-тормозные резисторы R4 — R8 → тормозной контактор Т → силовой контактор тормозного переключателя ТП3 → контактор шунтирования обмоток возбуждения Ш → силовой контактор реостатного контроллера РК 16 → силовой контактор тормозного переключателя ТП5 → силовой контактор реверсора В1 → обмотки возбуждения ТД М1 — М4 → силовой контактор реверсора В2 → шунт амперметра А3 → контактор защиты КЗ → силовой контактор тормозного переключателя ТП7 → силовой контактор реостатного контроллера РК 17 → датчики тока якорей ДТЯ1, ДТЯ → якорные обмотки ТД М1 — М4. При этом обмотки возбуждения ТД М1 — М4 шунтируются резисторами R24, R11 — R15.

При скорости 15… 10 км/ч электрическое торможение теряет тормозной эффект, автоматически включается малая ступень электропневматического торможения (она действует до полной остановки). Затем главную рукоятку БКМ устанавливают на нулевую позицию, воздух из тормозных цилиндров ТЦ выходит, реостатный контроллер РК из 11-й позиции возвращается на 1-ю. Схема вновь готова к пуску.

Позиция «0» главной рукоятки БКМ (отключение тормозного режима). При установке главной рукоятки БКМ на позицию «0» из позиций «Т1» — «Т3» (при рекуперативном торможении) контактор шунтирования обмоток возбуждения Ш сразу отключается, подает соответствующий сигнал на блок БСАУТ-МК. Затем уставка блока БСАУТ-МК плавно снижается, уменьшается тормозной ток, после чего отключаются линейный контактор ЛК и (с некоторой задержкой) линейно-тормозной контактор ЛКТ.

После перевода главной рукоятки БКМ на позицию «0» из позиций «Т1» — «Т3» в случае торможения с независимым возбуждением контактор шунтирования обмоток возбуждения Ш также отключается сразу и подает соответствующий сигнал на блок БСАУТ-МК. Затем плавно снижается уставка блока БСАУТ-МК, уменьшается тормозной ток, отключаются контакторы Т (тормозной), ЛК (линейный), ЛКТ (линейно-тормозной).

При установке главной рукоятки БКМ на нулевую позицию из позиций «Т1» — «Т3» (при торможении с самовозбуждением) контактор шунтирования обмоток возбуждения Ш, как и в предыдущих случаях, отключается сразу. Он вводит в цепь якорных обмоток ТД М1 — М4 резистор R23 величиной 4 Ом. Это снижает ток якорей ТД при отключении тормозного Т и линейно-тормозного ЛКТ контакторов.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ ВЫСОКОВОЛЬТНОЙ ЦЕПИ ЭЛЕКТРОВОЗОВ СЕРИИ ЭП1

Инж. **А.А. ПОТАНИН,**
Юго-Восточный центр профессиональных квалификаций, г. Воронеж

ТОКОПРИЕМНИКИ

Эти устройства крышевого оборудования являются высоковольтными аппаратами с электропневматическим приводом, не рассчитанным на размыкание цепи под током (не имеющим систему дугогашения).

Токоприемник Л-1У1-01. Данные аппараты установлены на электровозах ЭП1. Схема токоприемника приведена на рис. 1. Основание 1 выполнено в виде сварной рамы из облегченного швеллера. Валы с трубы нижней рамы 7 шарнирно установлены в основании и соединены между собой тягой, которая синхронизирует углы поворота валов нижней рамы, обеспечивая вертикальный подъем полоза.

К валам нижней рамы с помощью рычагов 5 подсоединены две поднимающие пружины 3. Трубы верхней рамы 10 состоят из двух продольных элементов, скрепленных трубой по диагонали. На их концах размещены шарниры с подшипниками. На пальцах распорок верхней рамы установлены пружинные плунжерно-рычажные каретки 16, на которых закреплен полоз 13. Каретки предназначены для защиты токоприемника от ударов и обеспечения хорошего контакта полоза с контактным проводом.

Полоз представляет собой конструкцию из листовой стали, на которой при помощи стальных накладок закреплены угольные (графитовые) вставки 14, образующие контакт. К обоим концам полоза присоединены отогнутые вниз лыжи (рога), исключающие попадания контактного провода под полоз на воздушных стрелках.

Опускающий механизм состоит из пневматического цилиндра 18, в котором размещены два поршня, уплотненные манжетами, с опускающими пружинами, находящимися в цилиндрах, системы тяг 9 и рычагов 5. Для безударного опускания верхних рам на основании имеются два резиновых амортизатора 2.

Вся конструкция токоприемника является токопроводящей, поэтому его основание установлено на крыше электровоза на фарфоровых изоляторах. Все шарнирные узлы зашунтированы медными гибкими шунтами 15, предохраняющими шарниры от повреждения. Опускающий механизм с поднимающими пружинами закрыт стеклопластиковым кожухом.

Подъем токоприемника. При подаче сжатого воздуха давлением 3,5… 5 кгс/см^2 с помощью вентиля токоприемника 245 в пневматический привод (рис. 2) в цилиндре 4 расходятся поршни 8, сжимая опускающие пружины 5. Тяги опускающего механизма 7, перемещаясь, поворачивают рычаги. При этом воздействие опускающих пружин на валы нижней рамы нейтрализуется. Между пяткой рычага и валом нижней рамы появляется зазор, который выбирается поднимающими пружинами 6, и токоприемник поднимается.

Полная высота подъема — 2100 мм, однако когда электровоз находится под контактным проводом, токоприемник не может подняться на полную высоту. Из-за этого между пятками рычагов опускающего механизма и валами нижней рамы всегда будет зазор. При контакте полоза и контактного провода подъемные пружины 6 создают необходимое статическое нажатие. Каретки обеспечивают слежение полоза за контактным проводом при небольших изменениях высоты его подвески.

Технические данные токоприемника:

Номинальное напряжение в контактной сети, кВ.....25;
продолжительно допустимый ток, А,в движении — 500, на стоянке — 50;
наибольшая скорость движения, км/ч.....160;
наибольшая (наименьшая) рабочая высота, мм ... 1900 (400);
длина в сложенном состоянии, мм 3280;
ширина (по концам полоза), мм.....2260.

Характеристики токоприемника, приведенные к рабочей высоте 400… 1900 мм, и их регулирование.

Опускающее усилие — не менее 10 кгс. Динамометром измеряют силу, при которой токоприемник опускается без воздуха в пневмоприводе. Величину опускающего усилия определяет затяжка опускающих пружин, которая должна быть такой, чтобы токоприемник поднялся при давлении воздуха в пневмоприводе 3,5 кгс/см^2.

Активное статическое нажатие на контактный провод при подъеме — 6… 9 кгс. Его измеряют динамометром, закрепленным за прутки верхней рамы. Оно представляет собой силу, под действием которой токоприемник поднимается вверх с давлением воздуха в пневмоприводе.

Пассивное статическое нажатие на контактный провод при опускании составляет 9… 11 кгс. Его измеряют динамометром, закрепленным за прутки верхней рамы. Оно представляет собой силу, с которой токоприемник опускается вниз при давлении воздуха в пневмоприводе.

Примечание. Давление полоза на контактный провод при подъеме и опускании

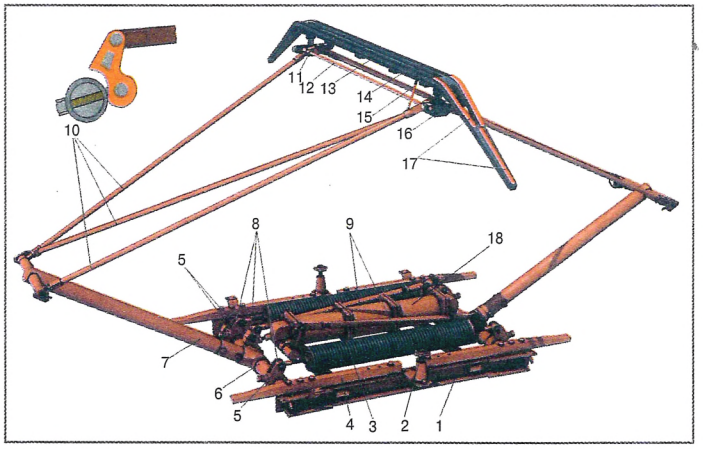


Рис. 1. Токоприемник Л-1У1-01:
1 — основание (фарфоровые изоляторы); 2 — упор; 3 — подъемные пружины; 4 — кронштейн; 5 — рычаг; 6 — вал нижней рамы; 7 — трубы нижней рамы; 8 — масленки; 9 — тяги; 10 — трубы верхней рамы; 11 — верхний шарнир; 12 — распорка; 13 — полоз; 14 — угольная вставка; 15 — шунт полоза; 16 — каретки; 17 — накладки; 18 — пневматический привод с опускающими пружинами

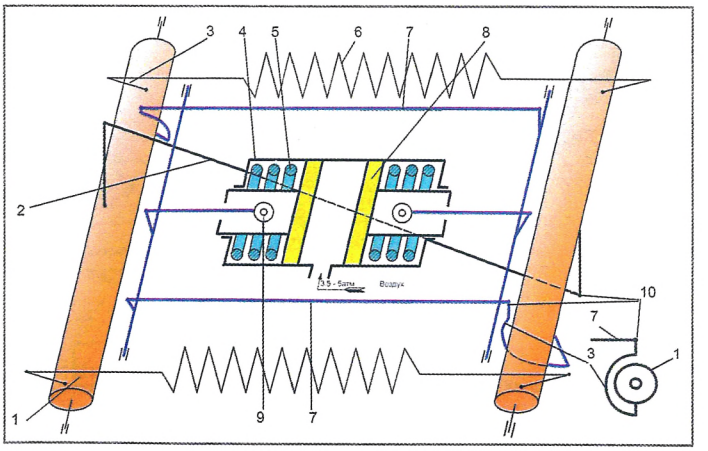


Рис. 2. Кинематическая схема токоприемника Л-1У1:
1 — труба нижней рамы; 2 — синхронизирующая тяга; 3 — рычаг; 4 — пневмопривод; 5 — опускающая пружина; 6 — поднимающая пружина; 7 — тяга; 8 — поршень; 9 — шток; 10 — шарнир

регулируют натяжением подъемных пружин. Первая цифра в обозначении соответствует нажатию в летних условиях, а вторая — в зимних. Время подъема до наибольшей рабочей высоты — 4… 7 с, время опускания с наибольшей рабочей высоты — 4… 5 с (оно регулируется клапаном токоприемника 245, установленным в кузове электровоза).

Токоприемник ТАсС-10-01. Это — асимметричный аппарат, который устанавливают на электровозах ЭП1М(П). Устройство токоприемника показано на рис. 3. Пневмопривод 12 представляет собой резинокордный баллон со встроенным шарнирным механизмом, который закреплен на фланцах, что обеспечивает его прямолинейное расширение при подаче сжатого воздуха.

После подачи сжатого воздуха в пневмопривод 12 его усилие, приложенное к несущему рычагу 10, поворачивает нижнюю раму 7, поднимая вверх шарнирный узел токоприемника. Кулисная тяга 9, двигаясь вместе с нижней рамой, перемещается в направляющей рамке и передает усилие через тягу 1 на рычаг 14, который поворачивается. С помощью синхронизирующей тяги 6 он поднимает верхнюю раму 2 с каретками 3 и полозом 4 до упора вставок 5 в контактный провод.

При выпуске воздуха из пневмопривода токоприемник под действием собственной массы опускается на буферные устройства, которые предотвращают деформацию подвижных частей аппарата. Чтобы уменьшить массу, все конструкции, часть деталей токоприемника выполнили из алюминиевого проката.

Технические характеристики токоприемника ТАсС-10-01

Номинальный ток в движении (на стоянке), А 1300 (130);

статическое активное (пассивное) нажатие, кгс, не менее 6 (9);

опускающее усилие в диапазоне рабочей высоты, кгс, не менее 12;

диапазон рабочей высоты, мм ..... 400… 1900;

максимальная высота подъема, мм 2100;

рабочее давление в пневмоприводе токоприемника, кгс/см^2 ..... 2,4;

время подъема токоприемника до максимальной рабочей высоты, с ..... 7… 10;

время опускания токоприемника, с ..... 3,5… 6;

максимальная скорость движения электровоза, км/ч … 160.

Регулирование работы токоприемника предусматривает изменение темпа подачи и выпуска сжатого воздуха. Пневматическая схема токоприемника электровозов ЭП1М и ЭП1П (рис. 4.) состоит из фильтра Ф5, через который сжатый воздух из цепей управления подходит к редуктору КР5, понижающему давление с 5 до 2,4 кгс/см^2. Давление воздуха контролируют по манометру МН9.

Сжатый воздух через разобщительный кран токоприемника КН86, предохранительный клапан КП3 подходит к резервуару РС9, на воздухоподводящем патрубке которого установлено дроссельное устройство ДР5. С его помощью изменяют время подъема

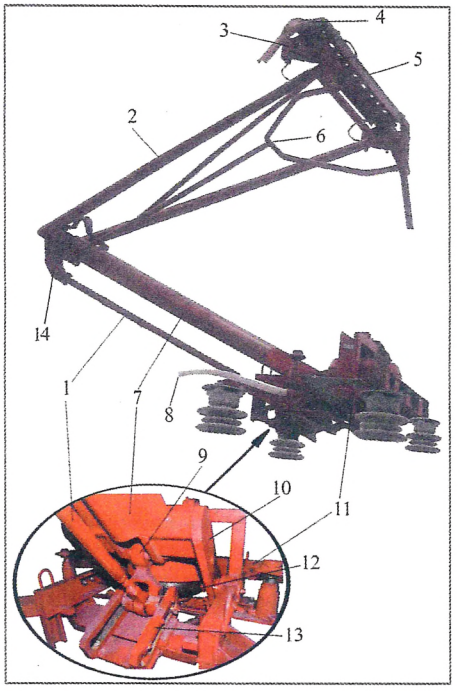
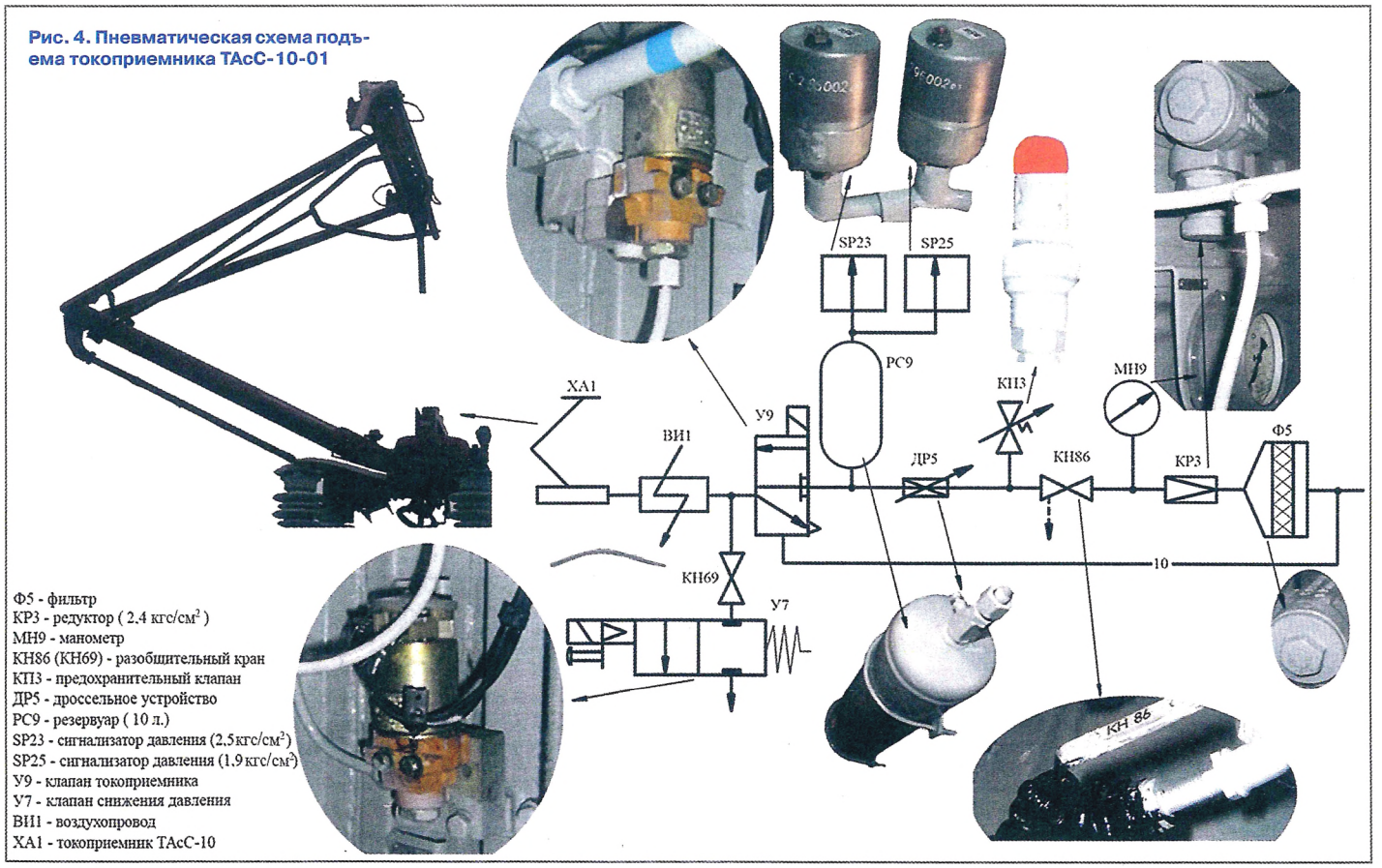


Рис. 3. Асимметричный токоприемник ТАсС-10-01

1 — тяга; 2 — трубы верхней рамы; 3 — каретка; 4 — полоз; 5 — вставки; 6 — синхронизирующая тяга; 7 — нижняя рама; 8 — воздухоподводящая трубка; 9 — тяга кулисы; 10 — несущий рычаг; 11 — основание; 12 — пневмопривод; 13 — направляющая рамка кулисы; 14 — рычаг

токоприемника. Далее воздух через клапан токоприемника У9, изоляционный воздухопровод поступает в пневмопривод токоприемника.

Рис. 4. Пневматическая схема подъема токоприемника ТАсС-10-01



Ф5 - фильтр
КР3 - редуктор (2,4 кгс/см^2)
МН9 - манометр
КН86 (КН69) - разобщительный кран
КП3 - предохранительный клапан
ДР5 - дроссельное устройство
РС9 - резервуар (10 л.)
SP23 - сигнализатор давления (2,5кгс/см^2)
SP25 - сигнализатор давления (1,9 кгс/см^2)
У9 - клапан токоприемника
У7 - клапан снижения давления
ВИ1 - воздухопровод
ХА1 - токоприемник ТАсС-10

К резервуару РС9 подключен сигнализатор давления SP25, который с помощью промежуточного реле обеспечивает выключение главного выключателя (ГВ) при давлении в цепях токоприемника ниже 1,9 кгс/см^2. Имеется также сигнализатор давления SP23, который включает клапан снижения давления У7, когда давление в пневмоприводе токоприемника станет более 2,5 кгс/см^2 .

Чтобы отключить клапан снижения давления У7 в случае его неисправности, установлен разобщительный кран КН69. Регулировка времени опускания токоприемника осуществляется регулировочным винтом редукционного клапана, установленного на клапане токоприемника У9.

Пневматическая схема другого токоприемника абсолютно аналогична, за исключением обозначения аппаратов в цепи. Так, клапан токоприемника обозначен как У10, разобщительный кран — КН87, сигнализаторы давления — SP26, SP24 и т.д.

Главный выключатель. Предназначен для оперативного включения и отключения высоковольтной цепи электровоза и автоматического отключения ее с участием аппаратов защиты. Это аппарат высоковольтной цепи с дугогашением и электропневматическим приводом.

(Продолжение следует)

НОВОСТИ ТРАНСМАШХОЛДИНГА

Новочеркасский завод выпустил очередной тяговый агрегат НП1

Новочеркасский электровозостроительный завод передал ОАО «Карельский окатыш» тяговый агрегат НП1-076. На этом предприятии, занимающем третье место в России по объему производства и переработки железной руды (20 % всех российских окатышей), уже эксплуатируются 9 тяговых агрегатов НП1. Они работают на железнодорожных путях



открытых горных разработок, электрифицированных однофазным переменным током промышленной частоты 50 Гц с номинальным напряжением в контактной сети 10 кВ. Агрегат используется для перевозки железной руды, рассчитан на работу при температурах окружающей среды от –50 до +45 °С (предельное рабочее значение) и высоте над уровнем моря до 1200 м.

Двенадцатиосный тяговый агрегат переменного тока НП1 состоит из трех тяговых единиц: электровозной секции (Э) и двух моторных думпкаров (Д). Кузов электровоза имеет центральную кабину, выполненную с учетом современных эргономических и эстетических требований и оборудованную системой кондиционирования.

В карьерах комбината «Карельский окатыш» тяговые агрегаты НП1 водят составы из двенадцати вагонов общей грузоподъемностью 115 т и хорошо себя зарекомендовали при круглосуточной работе в сложных условиях открытых разработок с руководящим уклоном 40 ‰ и большой запыленностью. НП1 — современные локомотивы, обладающие, по сравнению с существующими аналогами, большей мощностью и тяговым усилием.

Тяговый агрегат НП1 выпускается на НЭВЗе с 2004 г. Локомотив — лауреат Всероссийского конкурса «100 лучших товаров России 2012 г.», заменяет тяговые промышленные агрегаты серии ОПЭ1, строившиеся ранее также на НЭВЗе. НП1 надежно работает на горно-обогатительных комбинатах и в угольных разрезах России, Казахстана и Украины.

Электровоз ЭП20 «Олимп» будет выпускаться с российскими кабинами

На Новочеркасском электровозостроительном заводе (НЭВЗ, входит в состав ЗАО «Трансмашхолдинг») завершились испытания электровоза ЭП20 с опытными образцами кабин, изготовленными в рамках программы импортозамещения. Об этом сообщили в Департаменте по внешним связям холдинга.



Приемочная комиссия рассмотрела результаты разработки и рекомендовала утвердить опытные образцы кабин для их установки на электровозах ЭП20, начиная с №053.

Новая кабина электровоза ЭП20 — совместная разработка специалистов Трансмашхолдинга, инжинирингового центра ООО «ТРТранс» (разработчик ЭП20) и Научно-производственного предприятия НПП «Полет». В сжатые сроки была разработана техническая документация и изготовлен опытный образец. Кабина электровоза прошла испытания в климатической камере во всем диапазоне рабочих температур от –50 до +40 °С, а также типовые испытания на скоростном полигоне в Белореченске. Все испытания прошли с положительными результатами.

ЭП20 «Олимп» — первый двухсистемный российский электровоз, способный водить пассажирские поезда на скоростях до 200 км/ч на линиях, электрифицированных переменным и постоянным током. Локомотив оборудован асинхронным тяговым приводом. Реализуемые технические решения позволяют в несколько раз сократить объем технического обслуживания, увеличивать межремонтные пробеги, а также обеспечивать экономию электроэнергии.

Электровозы ЭП20 эксплуатируются в пяти дирекциях тяги ОАО «РЖД» — Московской, Горьковской, Октябрьской, Северо-Кавказской и Юго-Восточной. В 2016 г. изготовлены еще три электровоза ЭП20 с кабинами российского производства.

По материалам Департамента по внешним связям ЗАО «Трансмашхолдинг»

НЕКОТОРЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОВОЗОВ 2ЭС5К «ЕРМАК»

Магистральные грузовые электровозы переменного тока семейства «Ермак» ЭС5К изготавливают в одно-, двух-, трёх- и четырехсекционном исполнении. Они были спроектированы специалистами ОАО «Всероссийский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт электровозостроения». Разработка конструкции заняла более года, а изготовление, завершенное в декабре 2004 г., — девять месяцев.

На локомотиве 2ЭС5К впервые применили усовершенствованный тяговый двигатель постоянного тока НБ-514Б вместо НБ-514, используемого на электровозах ВЛ85. В новой электрической машине улучшена изоляция и усовершенствована конструкция катушек дополнительных полюсов статора.

Питающее напряжение поступает через несимметричный токоприемник, форма которого представляет собой складывающуюся букву Г. Он отличается от применявшегося ранее симметричного тем, что подпружиненная часть легче, поэтому токоприемник во время движения быстрее перемещается по вертикали вслед за контактным проводом, что уменьшает искрение и связанные с ним потери мощности, а также радиопомехи. На электровозе применен тяговый трансформатор ОНЦДЭ-4350/2 с меньшим рассеянием электромагнитного поля. Тормозное усилие в локомотиве 2ЭС5К на 6… 12 % больше, чем в ВЛ80С, а средняя потребляемая мощность на 15… 18 % меньше.

Все агрегаты локомотива соединены таким образом, что управлять им можно из кабины любой секции, причем как вручную, так и автоматически. При этом обеспечиваются различные режимы ведения поезда, а также диагностика параметров движения и работы всего оборудования электровоза. Система автоматического торможения поезда повышает безопасность движения и облегчает управление локомотивом.

В 2007 г. началось серийное производство трехсекционного электровоза переменного тока 3ЭС5К. В отличие от базовой модели этот локомотив имеет бустерную (промежуточную) секцию, которая позволяет увеличить его мощность с 6560 до 10000 кВт. Бустерная секция имеет комплект оборудования, обеспечивающий работу электровоза в режимах тяги и рекуперативного торможения с управлением одной локомотивной бригадой из кабин головной или хвостовой секции.

Локомотивы семейства «Ермак» используют для вождения составов повышенной массы и длины на участках пути со сложным рельефом Восточно-Сибирской, Забайкальской и Дальневосточной дорог. Предлагаем вниманию читателей перечень изменений, внесенных в 2005 — 2013 гг. в схемы и конструкцию локомотива 2ЭС5К, подготовленный А.А. КАБАНЦЕВЫМ, машинистом депо Уссурийск Дальневосточной дирекции тяги.

№ 002 — 015. В программу функционирования микропроцессорной системы управления и диагностики (МСУД) введена задержка выключения вентилятора МВ3 для охлаждения блока балластных резисторов ББР после применения рекуперации (выполнено на эксплуатируемых электровозах в депо). Программное обеспечение МСУД-Н доработано для возможности записи необходимых параметров в память устройства. Увеличен на 2—3 эл. град. угол запаса тиристоров в режиме рекуперации (выполнено на эксплуатируемых электровозах в депо).

№ 002. Установлен общий разобщительный кран для отключения пневмосистемы цепей управления.

№ 011. Кран двойной тяги КН6 перенесен в доступное место (модернизация в депо). В защитном кожухе крана машиниста № 130 предусмотрено технологическое отверстие для доступа эксплуатационного персонала к редуктору регулировки давления в тормозной магистрали и стабилизатору ликвидации сверхзарядного давления. Установлены двери новой конструкции и кран продувки на резервуар для подъема токоприемника.

№ 015. В доступное место перенесен кран двойной тяги КН6.

№ 017. Датчик обрыва тормозной магистрали стал получать питание от провода Э80.

№ 018. Кабина оборудована выдвигаемым столиком для приема пищи.

№ 024. Восстановлена установка защитного экрана реек зажимов за кабиной со стороны помощника машиниста. От кнопки S23 «Отпуск тормозов» отсоединены провода Н20, Э130 и подключены провода Т10 (+50 В от SQ1) и Т21 (подключение +50 В к катушке KV64 при нажатии кнопки S23).

№ 025. Внедрены буферные фонари со светодиодными матрицами.

№ 027. На торцевую часть секции перенесены воздушные резервуары РС5 и РС6. Кнопка «Отпуск тормозов» размещена с левой стороны пульта. Лампа «ТМ» перенесена с расшифровочного табло на пульт машиниста и поставлена возле манометра тормозной магистрали. Блок САУТ-ЦМ перенесен на пульт машиниста. Установлены стеклоочистители фирмы «Арко». На входную дверь установлено зеркало. Для питания стеклоочистителей, подсветки приборов, штор и зеркал заднего вида применили преобразователи ППС- 257.

№ 044. Локомотивы стали оборудовать дополнительными источниками питания ИП-ЛЭ.

№ 045. Главные резервуары и маслоотделители, установленные в питательной магистрали, оборудовали клапанами продувки с дистанционным управлением и обогревом. В цепь включения двигателя вспомогательного компрессора М35 введена кнопка S10.

№ 057. Электровоз оборудован краном машиниста № 395.

№ 058. Ручной тормоз переносен в торцевое отделение электровоза. Кнопка отпуска тормозов перенесена на место кнопки «Компрессор». Лампы сигнализации РН60-4,8 заменены лампами СКЛ12-К-2-75. Введена стабилизация давления воздуха в цепи токоприемника с помощью реле KV2 и клапана У15. Вместо моторедуктора стеклоочистителя 6002.3730.000ГЧ применили устройство МРС23И ФА.38.01.00. Кран машиниста 130.1.01.50 В заменен краном машиниста № 395М-3-01. Руководство по эксплуатации (РЭ-8) дополнено подробными сведениями о функциях управления и диагностики МСУД-Н, порядке записи и расшифровки получаемых данных.

№ 062. Изменена конструкция рамки песочницы, чтобы предупредить скопление песка под крышкой при заполнении бункера. Изменены крепление рукоятки задатчика скорости, конструкция крышки на блоке цепей управления автоматами, чтобы улучшить доступ к оборудованию. Внедрена вертикальная установка стекла прожектора (для защиты от загрязнения продуктами истирания накладок токоприемника).

Изменена конструкция фальшбортов на крыше для исключения скапливания атмосферных осадков. Для подсыпки песка от кнопки «Песок 1» электровозов, работающих по системе многих единиц, введен провод Э54 вместо провода Н332. В цепь катушки реле KV43 включен контакт реле KV21 для восстановления защиты на нулевой позиции контроллера машиниста. В цепь сбора тягового режима введен контакт реле KV84. В цепи устройства КЛУБ установили кнопки «Тревога» S69, S70.

№ 075. Увеличена ширина защитного кожуха вала двигателя привода компрессора. Заменены обратные клапаны с фторопластовым уплотнением, устанавливаемые в цепях главных компрессоров, клапанами с притираемой поверхностью. Для управления приводом поворотных зеркал заднего вида применены джойстики-манипуляторы фирмы «Шнайдер». Установлен защитный козырек между пультом и лобовой стенкой кабины. Применены пусковые конденсаторы КПС 0,5-38 О2 Серпуховского конденсаторного завода взамен импортных. Введены нагревательные элементы Е21 — Е24 для подогрева влагосборников.

№ 093. Вместо поглощающих аппаратов Ш-2-В-90 применили эластомерные аппараты 73ZW класса Т2 (производство ООО «ЛЛМЗ-Камах»). Установлены дополнительные поручни для протирки окна. Усилена конструкция крепления каркасов блоков 4, 6, 8 и блоков мотор-вентиляторов МВ1, МВ2. Изменена конструкция блока силовых аппаратов (ВБ установлен на отдельном съемном каркасе). Начато применение радиостанций Р22/3В-1 «РВ-1М» и РВС-1-02.

№ 111. Сняты панели обогрева кабины машиниста «Группа 1», исключено реле KV71 из цепи управления питанием стеклоочистителя. Введены цепи питания от аккумуляторной батареи с установкой предохранителей F44, F45.

№ 134. Изменена конструкция крепления нижнего обтекателя, исключившая сварочные работы при монтаже. Установлена радиостанция РВС-1-07/0031. В схеме питания лампы прожектора EL1 применили резистор R42 с измененным сопротивлением. Из цепи датчика напряжения Т3 исключен предохранитель F13 (цепи второго и четвертого тяговых двигателей). Из цепи первого тягового двигателя исключены вольтметр PV2, резистор К26, емкость С26 и предохранитель F26.

№ 139, 147. Двигатели НВА-55 с алюминиевым ротором заменили электрическими машинами НВА-55С с медным ротором. В связи с низкими качеством и надежностью реле РТТ-85-33-132, применяемыми для защиты двигателей НВА-55, вместо них в двух фазах двигателей, по которым те получают питание от обмотки собственных нужд тягового трансформатора, внедрили электротепловые реле ТРТ-142 с принудительным возвратом. Кроме того, в те же фазы включили силовые контакты электромагнитных контакторов КМ11 — КМ14. Для улучшения условий запуска вспомогательных машин применен пусковой двигатель НВА-55С (с работой на холостом ходу) с шариковыми подшипниками с одновременным исключением из схемы электровоза преобразователя ПЧФ-177 и сопутствующей аппаратуры. Увеличена емкость рабочих конденсаторов КПС-0,5 с 720 до 950 мкФ (с шести до девяти банок на секцию). Обеспечен пуск двигателя компрессора МК с включением всех пусковых емкостей независимо от очередности пуска компрессора и вентиляторов.

№ 141 — 145. Эти локомотивы оборудовали гибкими металлорукавами с плавающими фланцами RS331 L12 B12 DN50 PN16 LNO,85.

№ 147. Обеспечен пуск двигателя компрессора МК только при включенном пусковом двигателе в нормальном режиме или одного из мотор-вентиляторов МВ1 (МВ2) в аварийном режиме.

№ 149. Применили безмасляный компрессор КПБ-50-22-У2 ТУ 318431-001—2010. Исключен блок сопряжения БС-224 (А81), введен датчик избыточного давления ADZ-SML-60, 0 10 bar, G1/4. Изменена схема подключения тумблера S21 «Стеклоочиститель», тумблеров управления шторами S45, S46. Питающий провод С2 маслонасоса с зажима С3 перенесен на зажим С2. Указана диаграмма замыкания КМЭ с разверткой контактных элементов 7, 8. Изменена схема подключения платы установки сигнала управления в систему МСУД от КМЭ. Вместо радиостанции РВС-1-02 установили устройство РВС-1-07.

Введена маркировка выводов обмотки двигателя маслонасоса М15 (С1, С2, С3 вместо существовавшей U1, V1, W1). Введен запрет подачи смазки от блока А21 при подсыпке песка от кнопки «Песок 1» (провод Э54). Изменен контроль нулевой позиции КМЭ для устройства КЛУБ от реле KV15. Применены разделенные лобовые стекла. Внедрен высоковольтный вакуумный выключатель ВБО-25-20/630 вместо воздушного выключателя ВОВ-25-10/630.

№ 154. Исключена радиостанция РВ-1М. Введены клапан продувки змеевика У20 и нагревательный элемент Е254.

№ 156. Изъят фильтр из цепи вспомогательного компрессора. Применен кожух зубчатой передачи новой конструкции из стали 09-Г2Д-13 вместо Ст. 3 (пс): у него увеличена с 6 до 8 мм толщина боковин со стороны тягового двигателя. Новый кожух крепят к двигателю, используя бобышки. Внесли изменения в схему включения блока индикации с помощью блокировочного контакта контактора КМ43.

Из цепи питания реле KV47 «Нагрев масла» изъят датчик температуры нагрева масла SK11 тягового трансформатора. Исключены электроуправляемые шторы из кабины электровоза. Разрядник ОПН (F2) перенесен в цепь обмотки тягового трансформатора после разъединителя ВИП (QS3). Тепловое реле РТТ85-29-121 (КК15) в цепи питания маслонасоса М15 заменили реле ПТР-517-01.

№ 157. В систему отвода конденсата установлены влагосборники между клапанами продувки и главными резервуарами. Исключено попадание влаги из атмосферных отверстий вентилей клапанов продувки на двигатель компрессора. Введен датчик температуры SK7 в цепь включения обогрева картера мотор-компрессора. Заменен переключатель питания вспомогательных машин QS28 от другой секции с двумя блокировочными контактами. Изменен тип дискоконусных антенн.

№ 163. Тяговый трансформатор перенесен в сторону кабины, одновременно снято 410 кг балласта с буферного бруса. Для увеличения запаса прочности усилена конструкция литых колесных центров. Исключена возможность перетирания центрирующей балочкой рукава импульсной магистрали. Исключен предохранитель F43 в цепи провода Э01, сам провод Э01 перемаркирован на «Н019».

№ 165. В комплекте запасных инструментов и принадлежностей предусмотрели две пружины центрирующей балочки автосцепки. Изменена конструкция нагнетательного патрубка и гибкого рукава, связывающих компрессор с пневмосистемой электровоза, для исключения разрушения патрубка от вибрации. Установлено устройство, предотвращающее саморасцеп рукавов тормозной и питательной магистралей между секциями электровоза. Цепи включения вспомогательных машин перенесены от тумблера S56 на выключатель блока S20. В цепь сбора электрической схемы в тяге и рекуперации введен датчик SP10 давления масла тягового трансформатора.

Выполнена унификация токоприемников ТАсС-10 (с исполнениями) и ТАсС-16. Тумблер включения САУТ перенесен из кузова на пульт машиниста (взамен освободившегося тумблера «Вспомогательные машины»). Предусмотрена установка защитного щита из изоляционного материала между полом и индуктивным шунтом ИШ-95. Клапаны продувки КП-110-01 заменены клапанами продувки КП-29-02. Для удобства обслуживания и ремонта улучшен доступ к коробке зажимов двигателя П22К привода вспомогательного компрессора.

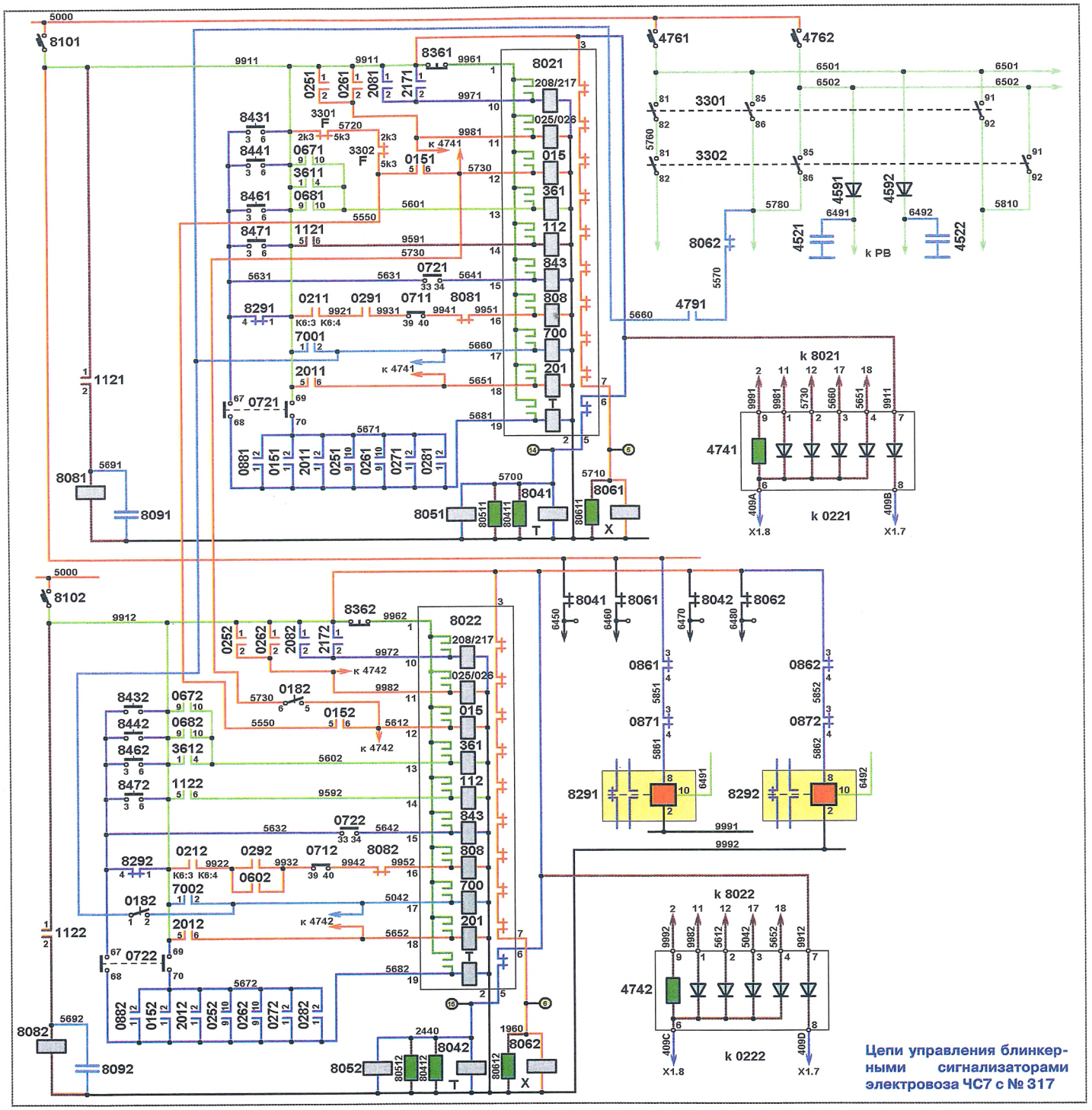
Усилена конструкция крепления выключателей освещения S106 — S109. Внедрены полимерные проходные изоляторы главного ввода (ИППУ-10/1600). Внедрены форсунки песочниц 0106 ФПЭ производства Муромского ремонтно-механического завода. На питательной магистрали перед краном машиниста № 395 установлен сепаратор. В кабине машиниста разместили пневматические клапаны подачи сигналов тифона и свистка. Вместо концевого крана 4314 применили кран 271.

Установлены буферный резервуар объемом 5 л между управляющей полостью реле давления 404 и краном управления № 215-1, а также дроссель ∅4,5 мм на выпускное отверстие крана, чтобы увеличить время отпуска вспомогательного тормоза. Для возможности обслуживания реле КТ7, КТ4, КТ2 изменили их расположение на блоке № 7. Для удобства осмотра реле защиты KV3 панель № 9 перенесена к блоку № 10. Пожарный дымовой извещатель ИП 212-44СВ заменен извещателем ИП 101-10М/Ш-BR(SK41).

№ 192. Пневматические выключатели управления ПВУ-5-05, устанавливаемые в цепях сигнализации отпуска пневматического тормоза, заменены сигнализаторами давления 115.

(Окончание следует)

ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ БЛИНКЕРНЫМИ СИГНАЛИЗАТОРАМИ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ЧС7 с № 317



Цепи управления блинкерными сигнализаторами электровоза ЧС7 с № 317

В минувшем году редакция журнала опубликовала серию статей, в которых рассказывалось об особенностях электрооборудования и цепей управления электровозов ЧС7 (см. «Локомотив» № 5 — 12, 2016 г.). В продолжение темы предлагаем вниманию читателей краткое описание схемы блинкерных сигнализаторов и цепей управления ими. Надеемся, что она поможет локомотивным бригадам в их повседневной работе.

Электронный отключающий блок 022 получает питание от блока защит 802 через блок диодной развязки 474 и провода 409 (см. рисунок). Сигналом для срабатывания блока 022 является подача напряжения от катушек блинкерных сигнализаторов: реле перегрузки тяговых двигателей 025/026, дифференциального реле тяговых двигателей 015, дифференциального реле вспомогательных машин 201, реле перегрузки отопления поезда 700.

В связи с установкой дополнительного блока диагностики цепей управления изменена нумерация проводов, подающих питание на контрольные точки цепи 7 — 11. Данные провода выполнены межкузовными (на это указывает индекс «0» в их обозначении) для подачи питания на блоки в кабинах машиниста.

Инж. **И.А. ЕРМИШКИН,**
г. Ожерелье



Фото А.В. МОЛЧАНОВА

ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ТЕПЛОВОЗОВ СЕРИИ ЧМЭ3

Инж. А.С. ПИЛИПЕНКО,
ведущий технолог сервисного локомотивного депо Самара ООО «СТМ-Сервис»

Сжатый воздух на тепловозах ЧМЭ3 применяется для управления тормозами локомотива и поезда, а также для питания ряда аппаратов, имеющих пневматический привод. Подготовка сжатого воздуха, его хранение, распределение и использование обеспечиваются системой устройств, составляющих пневматическое оборудование локомотива.

Пневматическое оборудование тепловоза ЧМЭ3 отвечает требованиям, которые предъявляются к нему условиями маневровой службы. Для выполнения данных требований оно имеет ряд особенностей, главнейшими из которых являются:

- возможность работы с двух постов управления, что обусловливает применение на тепловозе двух кранов вспомогательного тормоза, а также наличие электропневматических вентилей КТ и КО для управления прямодействующим тормозом с переносного пульта;
- высокое быстродействие локомотивного тормоза, которое достигается применением восьми тормозных цилиндров диаметром 203 мм (8″), имеющих небольшой суммарный объем;
- возможность работы двух тепловозов по системе многих единиц при управлении с одного поста;
- основная часть пневматического оборудования тепловоза расположена на правой стороне тепловоза, что обеспечивает компактность трубопроводов системы и доступность для технического обслуживания.

Тепловозы ЧМЭ3Т имеют по пневматической схеме некоторые отличия от тепловозов ЧМЭ3 и ЧМЭ3Э. Эти отличия не являются принципиальными, поэтому обозначения приборов и порядок их работы одинаковы для всех серий (кроме оговоренных отдельно случаев).

Схема пневматического оборудования тепловоза ЧМЭ3 приведена на рис. 1. Пневматическое оборудование состоит из приборов питания, пневматических тормозов и пневматических цепей управления. Деление это в значительной степени условное и на схеме в явном виде не обозначается. Однако оно отражает основные функциональные части пневматической схемы, поэтому имеет значение для описания ее работы.

Приборы питания сжатым воздухом. Воздух для питания пневматического оборудования нагнетается трехступенчатым поршневым компрессором типа К2-Лок-1. Компрессор установлен на раме тепловоза под капотом в головной части локомотива. Коленчатый вал компрессора приводится от вала отбора мощности дизеля через гидромеханический редуктор (ГМР) и резинокордную муфту «Перифлекс». Центровка валов компрессора и ГМР обеспечивается конструктивно и не требует регулировки при монтаже компрессора.

Компрессор засасывает воздух из пространства под капотом тепловоза через два сухих фильтра, установленных на головках боковых цилиндров (низкого давления). Из этих цилиндров воздух под давлением 0,24 — 0,35 МПа (2,4 — 3,5 кгс/см^2) нагнетается через промежуточный холодильник в средний цилиндр (высокого давления). Холодильник имеет на нижнем коллекторе отстойник конденсата со спускным краном 562. На трубопроводе между холодильником и цилиндром высокого давления компрессора установлен предохранительный клапан ПК1, отрегулированный на давление 0,35 — 0,4 МПа (3,0 — 4,0 кгс/см^2).

Из цилиндра высокого давления воздух, сжатый до давления 0,85 — 0,9 МПа (8,5 — 9,0 кгс/см^2), нагнетается через обратный клапан ОК1 в четыре последовательно соединенных главных резервуара ГР общим объемом 1000 л. На трубопроводе, ведущем от компрессора к обратному клапану ОК1, установлен предохранительный клапан ПК2, отрегулированный на давление 0,95 — 0,98 МПа (9,5 — 9,8 кгс/см^2). Этот клапан защищает ГР от чрезмерного давления воздуха в случае выхода из строя регулятора давления.

Между обратным ОК1 и предохранительным ПК2 клапанами на трубопроводе имеется дроссель с отверстием диаметром 1 мм, предназначенный для облегчения пуска компрессора. При остановленном компрессоре обратный клапан ОК1 закрыт, и воздух медленно выходит через дроссель в атмосферу из всех трубопроводов, расположенных перед обратным клапаном ОК1. Благодаря этому при очередном пуске компрессора противодавление в цилиндрах возрастает плавно.

Каждый из четырех главных резервуаров имеет объем 250 л и оснащен спускным краном (551 — 554) для выпуска конденсата. Главные резервуары установлены на раме тепловоза вдоль бортов под настилом. Первый ГР расположен над 3-й колесной парой слева, второй — над 1-й колесной парой слева, третий — над 1-й колесной парой справа и четвертый — над 3-й колесной парой справа.

Между вторым и третьим ГР установлено ответвление, поднимающееся из рамы тепловоза под капот. На этом ответвлении находится предохранительный клапан ПК3 и регулятор давления РД, отделенный разобщительным краном 521.

Между третьим и четвертым ГР установлен разобщительный кран 505, который перекрывают при пересылке тепловоза в недействующем состоянии. Этот кран расположен над резинометаллическим шарниром (РМШ) буксы 3-й колесной пары справа.

Предохранительный клапан ПК3 защищает главные резервуары при наполнении их по питательной магистрали от компрессора другого тепловоза и регулируется на давление 0,92 — 0,95 МПа (9,2 — 9,5 кгс/см^2).

Через кран 521 регулятор сообщается с главными резервуарами, через кран 523 — с разгрузочным устройством компрессора и золотниковой коробкой гидромеханического редуктора, а через кран 518 — с магистралью блокировки компрессоров МБК.

Регулятор давления настраивается на включение при давлении в главных резервуарах 0,75 МПа (7,5 кгс/см^2) и выключение при 0,85 МПа (8,5 кгс/см^2). В выключенном положении регулятора (давление в ГР выше 0,85 МПа) воздух пропускается от крана 521 к кранам 523 и 518. От крана 523 воздух направляется к цилиндровым головкам компрессора и приводит в действие разгрузочное устройство его клапанов. В результате компрессор начинает работать вхолостую.

Кроме того, от крана 523 воздух направляется также к золотниковой коробке гидромеханического редуктора. В ней воздух передвигает золотник, который перекрывает подачу масла в полость гидромуфты привода компрессора. Гидромуфта опустошается, и ее турбинное колесо останавливается, что приводит в итоге к остановке компрессора.

При включенном положении регулятора (давление в ГР ниже 0,75 МПа) воздух из магистрали регулятора выпускается, в результате чего прекращается работа разгрузочного устройства клапанов компрессора и начинается подача масла в полость гидромуфты привода компрессора.

Если при работе по системе многих единиц (СМЕ) оставить управление работой компрессоров каждый от своего регулятора давления, то при снижении давления в главных резервуарах первым сработает регулятор давления, настроенный на чуть более высокое давление включения.

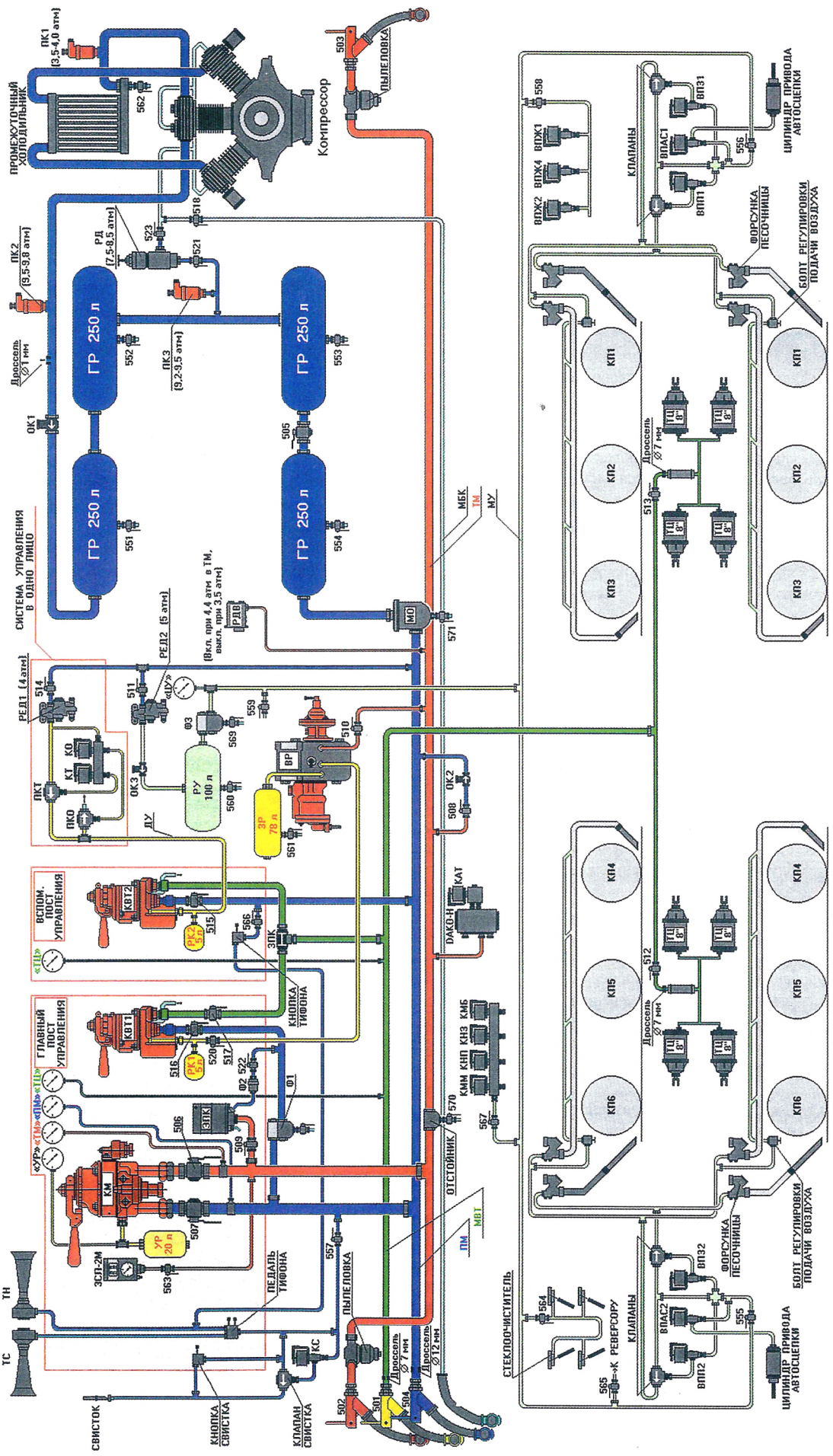


Рис. 1. Схема пневматического оборудования тепловоза ЧМЭ3:
DAKO-Н — клапан аварийного торможения; ЗСЛ-2М — скоростемер; ВПАС1, ВПАС2 — вентили расцепного привода; ВПЖ1, ВПЖ2, ВПЖ4 — вентили управления холодильником; ВП31, ВП32 — вентили песочниц для хода назад; ВПП1, ВПП2 — вентили песочниц для хода вперед; ВР — воздухораспределитель; ГР — главные резервуары; ДУ — трубопровод дистанционного управления; ЗПК — переключательный клапан; ЗР — запасной резервуар; КАТ — вентиль аварийного торможения; КВТ1, КВТ2 — краны вспомогательного тормоза № 254; КМ — кран машиниста № 394; КМБ — вентиль набора позиций контроллера; КММ — вентиль сброса позиций контроллера; КНЗ — вентиль перевода реверсивного барабана контроллера вперед; КНП — вентиль перевода реверсивного барабана контроллера назад; КП1 — КП6 — колесные пары; КС — вентиль свистка; КТ — вентиль торможения; МБК — магистраль блокировки компрессоров; МВТ — магистраль вспомогательного тормоза; МО — маслоотделитель; ОК1 — ОК3 — обратные клапаны; ПК1 — ПК3 — предохранительные клапаны; ПКО — клапан отпуска; ПКТ — клапан торможения; ПМ — питательная магистраль; «ПМ» — манометр питательной магистрали; РД — регулятор давления; РДВ — реле давления воздуха; РЕД1, РЕД2 — редукторы; РК1, РК2 — резервуары-компенсаторы; РУ — резервуар управления; ТМ — тормозная магистраль; «ТМ» — манометр тормозной магистрали; ТН — тифон средней громкости; ТС — тифон большой громкости; ТЦ — тормозные цилиндры; «ТЦ» — манометр тормозных цилиндров; УР — уравнительный резервуар; «УР» — манометр уравнительного резервуара; Ф1 — Ф3 — воздушные фильтры; «ЦУ» — манометр пневматических цепей управления; ЭПК — электропневматический клапан автостопа

Управляемый им компрессор включится, и давление начнет повышаться. Второй регулятор включиться уже не сможет, и все время работать будет только один компрессор. Поэтому при работе по системе многих тяговых единиц работают компрессоры обоих тепловозов, но управляются они от регулятора давления одного из них. Для этого на раме тепловоза проложена магистраль блокировки компрессоров МБК, которая имеет на хвостовом буферном брусе тепловоза вывод. Он не имеет концевого крана и закрывается пробкой. Магистрали МБК обоих тепловозов соединяют постановкой дополнительного рукава между выводами магистралей. На одном тепловозе должны быть открыты краны 518, 521 и 523, а на другом — только кран 518. Положения кранов при различных режимах работы тепловоза приведены в таблице.

От главных резервуаров ГР воздух через маслоотделитель МО со спускным краном 571 поступает в питательную магистраль ПМ, проложенную в раме тепловоза по правому борту. МО смонтирован под настилом кузова по правому борту между 3-й колесной парой и топливным баком. ПМ является основным местом отбора сжатого воздуха для работы пневматического тормоза и пневматических цепей управления.

От ПМ отходят три главных ответвления:

- ответвление в машинном отделении, идущее к разобщительному крану 511 питания цепей управления и разобщительному крану 514 питания системы дистанционного управления;
- ответвление под кабиной машиниста со стороны дополнительного поста управления, идущее к крану вспомогательного тормоза КВТ2 на вспомогательном посту управления и разобщительному крану 566 кнопки тифона (на тепловозах ЧМЭ3Т, ЧМЭ3Э и ЧМЭ3 последнего выпуска ответвления к кнопке тифона нет, так как его звуковые сигналы получают питание от магистрали управления МУ);
- ответвление под кабиной машиниста со стороны главного поста управления, идущее к разобщительному крану 507, к крану 557 свистка и тифона, а также к воздушному фильтру Ф1, питающему через разобщительные краны 516 и 522, соответственно, кран вспомогательного тормоза КВТ1 и электропневматический клапан автостопа ЭПК; воздушный фильтр Ф1 расположен под кабиной машиниста справа в отсеке, закрытом крышкой на болтах.

Питательная магистраль заканчивается на хвостовом буферном брусе тепловоза, где она имеет вывод с дросселем диаметром 12 мм и концевым краном 504 с рукавом. При работе по системе двух единиц питательные магистрали обоих локомотивов через рукава и концевые краны 504 соединяются между собой (см. таблицу), в результате чего давление в главных резервуарах двух тепловозов выравнивается. Кроме того, рукав ПМ может использоваться при отборе воздуха для питания пневмосистем других единиц подвижного состава (хоппер-дозаторов, снегоочистителей и т.п.).

Техническое состояние приборов питания сжатым воздухом оценивают по времени наполнения главных резервуаров. Время их наполнения от давления 0,75 до 0,85 МПа должно быть не более 35 с при работе дизеля на нулевой позиции контроллера машиниста.

Локомотивный тормоз. Локомотивный тормоз является основным тормозным средством тепловоза. Его исполнительными устройствами являются восемь тормозных цилиндров ТЦ диаметром 203 мм (8″). Воздух к ТЦ подается от магистрали вспомогательного тормоза МВТ через разобщительные краны 513 и 512, соответственно передней и задней тележек. Кран 513 расположен над РМШ 3-й колесной пары справа; кран 512 — над РМШ 6-й колесной пары справа. Трубопроводы магистрали, расположенные на раме тепловоза и на рамах тележек, соединяются между собой гибкими рукавами с хомутами. Со стороны рамы тепловоза непосредственно перед рукавами устанавливаются дроссели с отверстиями диаметром 7 мм.

МВТ имеет вывод на хвостовой буферный брус локомотива с дросселем диаметром 7 мм, концевым краном 501 и соединительным рукавом. Этот вывод позволяет соединять магистрали МВТ смежных тепловозов при работе по системе многих единиц.

Воздух подается в МВТ и выпускается из нее кранами вспомогательного тормоза КВТ1 и КВТ2 № 254 через разобщительный переключательный клапан ЗПК. Этот клапан расположен под кабиной машиниста справа в отсеке, закрытом крышкой на болтах.

Клапан ЗПК имеет подвижную заслонку, устойчивую в среднем положении. Поэтому ЗПК пропускает в магистраль МВТ воздух от того крана вспомогательного тормоза, на выходе которого давление больше. Однако если воздух в переключательный клапан ЗПК поступит одновременно от кранов КВТ1 и КВТ2, то заслонка клапана может зависнуть в среднем положении и перекрыть воздуху путь в МВТ и тормозные цилиндры. Из этой конструктивной особенности следуют два важных правила:

- недопустимо пользоваться одновременно обоими кранами вспомогательного тормоза КВТ1 и КВТ2;
- недопустимо пользоваться одновременно краном вспомогательного тормоза КВТ1 (КВТ2) и тумблерами «Торможение-Отпуск» на переносных пультах.

Локомотивным тормозом машинист управляет с помощью одного из двух кранов вспомогательного тормоза КВТ1 (КВТ2) № 254. При этом магистраль вспомогательного тормоза соединяется либо с питательной магистралью, либо с атмосферой.

При нахождении ручки крана вспомогательного тормоза № 254 в положении II кран работает как повторитель: кран КВТ1 — от воздухораспределителя, кран КВТ2 — от впускного и выпускного клапанов при управлении с переносных пультов. При нахождении ручки КВТ1 (КВТ2) в положении I происходит принудительный выпуск воздуха из МВТ, а в тормозных положениях III — VI — принудительное наполнение. Такая система управления позволяет машинисту затормаживать локомотив при расторможенном составе и наоборот.

Для управления локомотивным тормозом с переносного пульта на тепловозе применяется система дистанционного управления. Электрическая часть системы включает цепи переносного пульта и катушки вентилей КО и КТ. Пневматическая часть системы смонтирована над тяговым генератором слева возле резервуара управления РУ и содержит впускной ВКТ и выпускной ВКО клапаны.

Система питается от ПМ через кран 514 и редуктор РЕД1, снижающий давление до 0,4 МПа (4,0 кгс/см^2). При включении вентиля КО срабатывает выпускной клапан ВКО, который снижает давление в трубопроводе ДУ. При включении вентиля КТ срабатывает впускной клапан ВКТ, который увеличивает давление в ДУ. Величина давления зависит от продолжительности включения соответствующего вентиля.

Для сглаживания скачков давления к трубопроводу ДУ подключен резервуар-компенсатор РК2, смонтированный под настилом рамы над 6-й колесной парой слева. На ряде тепловозов РК2 не установлен.

На тепловозе ЧМЭ3Т система дистанционного управления (рис. 2) дополнена фильтром Ф3, редуктором РЕД3, отрегулированным на давление 0,2 МПа (2,0 кгс/см^2), вентилем ВТС, реле давления РД и обратным клапаном ОК4 (на ряде тепловозов обратный клапан отсутствует). Вентили от-

Положения пневматических кранов

Режимы работы тепловоза		Номера кранов																	
		501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	515	516	517	518	520	521	522	523
Резервом		○	○	○	○	●	●	●	○	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●
Одиночная тяга		○	●	○	○	●	●	●	○	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●
Одиночная тяга вагонами вперед		○	○	●	○	●	●	●	○	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●
По системе многих единиц	Ведущий	●	●	○	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	⊗	●	⊗
	Ведомый	●	●	●	●	●	○	○	○	○	●	○	●	○	●	●	⊗	○	⊗
Пересылка в недействующем состоянии		○	●	●	○	○	○	○	●	○	●	○	○	○	○	●	○	○	○

Условные обозначения: ● — кран открыт; ○ — кран закрыт; ⊗ — на одном из тепловозов кран открыт, на другом — закрыт.
Примечание: краны 521, 523 открываются на одном из тепловозов СМЕ независимо от функции «ведущий» или «ведомый». Переключения кранов 521, 523 при переходе машиниста из одного тепловоза в другой не выполняются

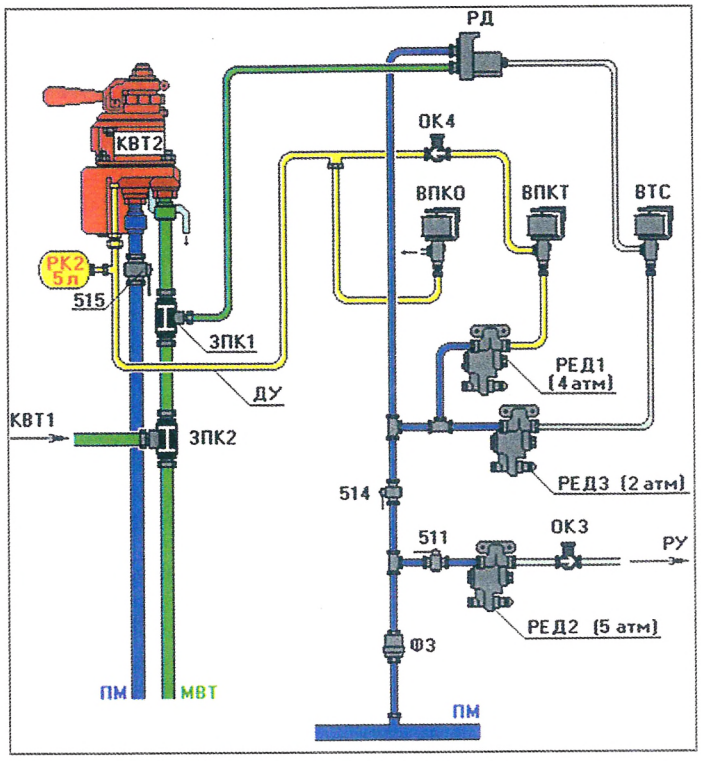


Рис. 2. Система дистанционного управления прямодействующим тормозом тепловоза ЧМЭ3Т:
ВПКО — вентиль отпуска; ВПКТ — вентиль торможения; ВТС — вентиль замещения; ДУ — трубопровод дистанционного управления; ЗПК1, ЗПК2 — переключательные клапаны; КВТ1 — трубопровод от крана вспомогательного тормоза на главном посту машиниста; КВТ2 — кран вспомогательного тормоза на вспомогательном посту машиниста; ОК4 — обратный клапан; РД — реле давления; РЕД1 — РЕД3 — редукторы; РУ — трубопровод к резервуару управления; ФЗ — воздушный фильтр

пуска и торможения на заводской схеме ЧМЭ3Т обозначаются, соответственно, ВПКО и ВПКТ. Применявшиеся на ЧМЭ3 пневматические клапаны ПКО и ПКТ на ЧМЭ3Т исключены. На тепловозе ЧМЭ3Т установлены также два переключательных клапана — ЗПК1 и ЗПК2. Клапан ЗПК1 объединяет выходы КВТ2 и РД; он расположен под настилом рамы тепловоза над РМШ 6-й колесной пары слева. Клапан ЗПК2 объединяет выходы ЗПК1 и КВТ1 и находится под кабиной машиниста справа в отсеке, закрытом крышкой на болтах.

Вентиль ВТС включается автоматически при отказе реостатного тормоза и при понижении его эффективности на низких скоростях. При включении вентиля ВТС воздух от редуктора РЕД3, проходя через ВТС, поступает к реле давления РД и приводит его в действие. Реле РД пропускает воздух из питательной магистрали через клапаны ЗПК1 и ЗПК2 в магистраль МВТ и наполняет ТЦ до давления 0,2 МПа (2,0 кгс/см^2).

Автоматический тормоз. Тепловоз ЧМЭ3 оборудован автоматическим неистощимым тормозом системы И.К. Матросова с воздухораспределителем ВР № 483. Автоматический тормоз является основным тормозным средством поезда. Все приборы автоматического тормоза подключены к тормозной магистрали ТМ. Она служит для управления воздухораспределителями ВР локомотива и состава, а также для зарядки их запасных резервуаров ЗР.

ТМ проложена в раме тепловоза по правому борту. В районе 6-й колесной пары на ней установлен отстойник конденсата со спускным краном 570. На головном и хвостовом буферных брусьях ТМ оканчивается пылеловками и концевыми кранами 503 (502) с соединительными рукавами. Через соединительные рукава к ТМ подключаются тормоза других единиц подвижного состава.

Автоматическим тормозом управляют с помощью крана машиниста КМ № 394. Посредством этого крана тормозная магистраль сообщается (в зависимости от положения ручки крана) либо с атмосферой, либо с питательной магистралью, либо ни с тем, ни с другим.

К питательной магистрали кран машиниста подключен через разобщительный кран 507 № 377, который позволяет выключать из действия кран машиниста на ведомом локомотиве. К тормозной магистрали кран машиниста подключен через комбинированный кран 506 № 114, который используется для разобщения крана машиниста и тормозной магистрали, а также при необходимости для разрядки тормозной магистрали темпом экстренного торможения.

Применяемый на тепловозе кран машиниста № 394 осуществляет косвенное управление давлением в ТМ. Для этой цели к нему присоединен уравнительный резервуар УР объемом 20 л, расположенный под настилом рамы над РМШ 4-й колесной пары справа.

При управлении тормозом машинист посредством КМ регулирует давление, создаваемое в УР. После этого КМ автоматически поддерживает в тормозной магистрали давление, которое было выставлено машинистом в УР. Только при экстренном торможении краном машиниста производят непосредственный выпуск воздуха из ТМ.

Такое косвенное управление применено по двум причинам:

- время изменения давления в УР ввиду небольшого его объема существенно меньше, чем время, необходимое для изменения давления в ТМ, благодаря чему машинист затрачивает меньше времени и внимания на управление тормозом;
- ввиду высокой плотности УР по сравнению с тормозной сетью поезда кран машиниста в положениях II и IV обеспечивает пополнение утечек, имеющихся в тормозной сети состава — так обеспечивается свойство неистощимости автоматического тормоза.

Помимо крана машиниста, в кабине также установлены следующие приборы:

- манометры «УР», «ПМ», «ТМ», «ТЦ», подключенные, соответственно, к уравнительному резервуару и магистралям — питательной, тормозной и вспомогательного тормоза;
- скоростемер ЗСЛ-2М (подключается через разобщительный кран 563), в число задач которого входят измерение и регистрация на скоростемерной ленте давления в ТМ; в настоящее время широко применяются электронные скоростемеры;
- электропневматический клапан автостопа ЭПК (подключается через разобщительный кран 509), предназначенный для разрядки ТМ темпом экстренного торможения при получении от устройств АЛСН команды на автостопное торможение.

На раме тепловоза справа под кабиной машиниста в отсеке, закрытом крышкой на болтах, установлен клапан аварийного торможения DAKO-H. При нажатии на переносном пульте кнопки «Стоп» включается реле аварийной остановки РАВ, которое создает цепь питания катушки вентиля КАТ. Включившись, вентиль КАТ приводит в действие клапан DAKO-H, который разряжает тормозную магистраль темпом экстренного торможения.

На раме тепловоза справа над заливной горловиной топливного бака установлен обратный клапан ОК2, подключающийся к ТМ через разобщительный кран 508 (кран холодного резерва). Кран 508 открывается только при пересылке тепловоза в недействующем состоянии. Через обратный клапан ОК2 происходит наполнение четвертого главного резервуара ГР от тормозной магистрали. Этот резервуар отделяется от остальных кранов 505 и при этом служит для хранения запаса сжатого воздуха, идущего на питание тормозных цилиндров при торможении. Отделение одного резервуара позволяет уменьшить объем тормозной магистрали локомотива в недействующем состоянии и, тем самым, ускорить зарядку магистрали поезда.

В дизельном отсеке под объединенным регулятором числа оборотов дизеля на уровне пола установлено реле давления воздуха РДВ (на тепловозе ЧМЭ3Т обозначается как датчик ДДВ1). Пневматическая его часть подключена к тормозной магистрали. Электрическая часть имеет один нормально разомкнутый контакт в цепи катушки контактора возбуждения КВ между проводами 242 и 232. Реле регулируется на включение при давлении воздуха в ТМ 0,44 МПа (4,4 кгс/см^2) и выключение — при 0,35 МПа (3,5 кгс/см^2). С помощью этого реле предотвращается включение контактора КВ и, следовательно, сбор схемы тяги при разряженной тормозной магистрали.

На тепловозах ЧМЭ3Т рядом с датчиком ДДВ1 установлен также датчик ДДВ2, присоединенный к магистрали вспомогательного тормоза. Его пневматическая часть регулируется на срабатывание при давлении бо-

лее 0,15 МПа (1,5 кгс/см^2). Электрическая часть датчика содержит размыкающие контакты, включенные между проводами 202 и 662. Этот датчик предназначен для исключения работы реостатного тормоза при работе пневматического.

На раме тепловоза под настилом над 4-й колесной парой справа установлен воздухораспределитель № 483 и запасной резервуар ЗР. ВР подключается к тормозной магистрали через разобщительный кран 510. Через ВР наполняется запасной резервуар объемом 78 л. Резервуар оснащен спускным краном 561.

Воздухораспределитель является основным исполнительным устройством автоматического тормоза. При этом действие автоматического тормоза в составе и на тепловозе принципиально различно. На вагонах воздухораспределители непосредственно подают воздух в тормозные цилиндры из запасных резервуаров. На тепловозе, в отличие от этого, воздухораспределитель управляет работой тормоза косвенно, через кран вспомогательного тормоза. При срабатывании ВР на торможение воздух из ЗР направляется по трубопроводу к крану вспомогательного тормоза КВТ1 на главном посту управления. Для сглаживания скачков давления к трубопроводу подключен резервуар-компенсатор РК1 объемом 5 л, закрепленный на уравнительном резервуаре.

Если ручка крана КВТ1 находится в положении II, то этот кран работает как повторитель. Если ручка КВТ1 находится в каком-либо другом положении, то срабатывание ВР на работу КВТ1 и, соответственно, на давление в ТЦ не влияет.

Пневматические цепи управления. Снабжение воздухом пневматических цепей управления (кроме цепей звуковых сигналов) производится от магистрали управления МУ, в которой поддерживается давление 0,5 МПа (5,0 кгс/см^2).

Работа МУ обеспечивается комплексом устройств, установленных над двухмашинным агрегатом. Из питательной магистрали через разобщительный кран 511 воздух поступает в редуктор РЕД2 № 348, который понижает давление с 0,8 МПа (8,0 кгс/см^2) до 0,5 МПа (5,0 кгс/см^2). Затем воздух проходит через обратный клапан ОК3 и заполняет резервуар управления РУ объемом 100 л. Резервуар оснащен спускным краном 560.

Магистраль управления питается от резервуара РУ через фильтр, имеющий спускной кран 569. Давление воздуха в магистрали управления контролируется по манометру «ЦУ».

К магистрали управления МУ вблизи вентилятора задней тележки присоединен кран 559, предназначенный для отбора воздуха на технологические нужды (в первую очередь, на обдув электрических машин перед ремонтом).

После крана 559 магистраль МУ разветвляется в две стороны: к голове и к хвосту локомотива.

С головной стороны локомотива магистраль управления МУ питает два блока вентилей:

☑ ВПЖ2, ВПЖ4, ВПЖ1, получающие воздух через разобщительный кран 558; вентили (слева направо на тепловозе) ВПЖ2, ВПЖ4, ВПЖ1 установлены на поперечной перегородке машинного отделения вблизи объединенного регулятора числа оборотов дизеля и служат для привода: ВПЖ2 — верхних жалюзи основного контура и гидромуфты привода вентилятора; ВПЖ4 — верхних и боковых жалюзи дополнительного контура; ВПЖ1 — боковых жалюзи основного контура;

☑ ВПП1, ВПАС1, ВП31, получающие воздух через разобщительный кран 556 (кран и блок расположены в машинном отделении вблизи компрессора). Вентиль ВПАС1 служит для подвода воздуха к цилиндру привода расцепного механизма передней автосцепки, вентили ВПП1 и ВП31 — для подачи воздуха через расположенные над блоком вентилей клапаны к форсункам песочниц 1-й и 3-й колесных пар. Форсунки расположены с обоих бортов тепловоза под крышками люков настила вблизи лестниц для подъема на тепловоз. Поскольку песок к 3-й колесной паре подводится по длинному горизонтальному трубопроводу, расположенному на раме тепловоза, в этом трубопроводе применяется дополнительное рыхление песка. Для этого к нему в четырех местах подводится сжатый воздух, давление которого можно регулировать болтом.

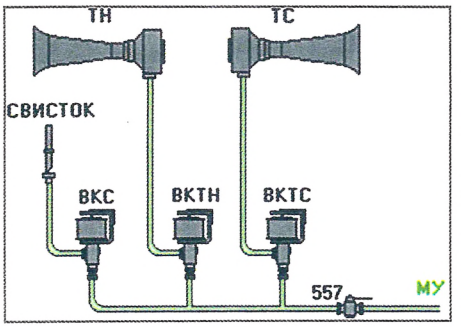


Рис. 3. Схема питания звуковых сигналов тепловоза ЧМЭ3Т:
ВКС — вентиль свистка; ВКТН — вентиль тифона средней громкости; ВКТС — вентиль тифона большой громкости; МУ — магистраль управления; ТН — тифон средней громкости; ТС — тифон большой громкости

С хвостовой стороны локомотива магистраль управления имеет ответвления к ряду аппаратов:

⇨ к блоку вентилей КММ, КНП, КНЗ, КМБ, получающих питание через кран 567 (кран и вентили размещены под пультом машиниста). Вентили служат для дистанционного управления контроллером машиниста от переносного пульта: КММ — сбор контроллера на одну позицию, КНП — перевод реверсивного барабана вперед, КНЗ — перевод реверсивного барабана назад, КМБ — набор контроллером одной позиции;

⇨ к стеклоочистителям, получающим питание через разобщительный кран 564 (на приводе каждого стеклоочистителя расположена рукоятка, поворотом которой регулируют расход воздуха приводом);

⇨ к электропневматическим контакторам и реверсору, получающим питание от разобщительного крана 565. На тепловозах ЧМЭ3 кран 565 расположен под контактором КП1, а на ЧМЭ3Т — за хвостовой торцовой дверью рядом с краном 555;

⇨ к блоку вентилей ВПП2, ВПАС2, ВП32, получающих воздух через разобщительный кран 555 (кран и блок расположены за хвостовой торцовой дверью локомотива). Вентиль ВПАС2 подводит воздух к цилиндру привода расцепного механизма задней автосцепки. Вентили ВПП2 и ВП32 подают воздух через расположенные над блоком вентилей клапаны к форсункам песочниц 4-й и 6-й колесных пар. Песок к 4-й колесной паре подводится, как и к 3-й, по длинному горизонтальному трубопроводу, расположенному на раме тепловоза. Поэтому здесь также в четырех местах подводится воздух, давление которого можно регулировать болтом.

На тепловозе ЧМЭ3Т слева от вентиля ВПП2 установлен вентиль ВУЖ, через который воздух подается в пневмоцилиндр открытия жалюзи тормозных резисторов.

Звуковые сигналы на тепловозе ЧМЭ3 состоят из двух тифонов и одного свистка, расположенных на крыше кабины. Они приводятся в действие воздухом давлением 0,8 МПа (8,0 кгс/см^2), поэтому получают воздух из питательной магистрали.

В кабине машиниста над отапливаемой ступенькой расположен разобщительный кран 557, через который воздух поступает к педали, управляющей подачей воздуха к тифону большой громкости ТС и тифону средней громкости ТН.

От крана 557 воздух также получают следующие приборы:

➢ кнопка подачи воздуха к свистку малой громкости, расположенная на главном посту;

➢ вентиль КС, подающий воздух к свистку через пневматический клапан свистка. Вентиль расположен в правом отсеке кузова перед кабиной машиниста (над шкафом аппаратов переносного пульта) и управляется от переносного пульта.

В кабине машиниста со стороны вспомогательного поста управления под краном КВТ2 расположен разобщительный кран 566, через который получает воздух находящаяся поблизости кнопка тифона. От нее приводится в действие только тифон средней громкости ТН.

На тепловозах ЧМЭ3Т, ЧМЭ3Э и ЧМЭ3 последнего выпуска все звуковые сигналы управляются электропневматическими вентилями (рис. 3). Помимо этого, воздух для их питания поступает не из питательной магистрали, а из магистрали управления МУ. В этой связи пневматическая и электрическая схемы управления звуковыми сигналами отличаются от примененных на тепловозе ЧМЭ3. В правом отсеке кузова перед кабиной машиниста на тепловозе ЧМЭ3Т установлены три вентиля: ВКС, ВКТН и ВКТС, управляющие, соответственно, свистком, тифоном средней громкости ТН и тифоном большой громкости ТС. В этом же отсеке на уровне пола расположен кран 557, отделяющий панель с вентилями от магистрали управления.

ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ОСНОВНЫХ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ ТЕПЛОВОЗА

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

Часть 14. ТЯГОВЫЙ ПРИВОД КОЛЕСНЫХ ПАР ТЕПЛОВОЗА

В.С. РУДНЕВ,
профессор МИИТа

Тяговый привод колесных пар предназначен для передачи вращающего момента от якоря (ротора) тягового электродвигателя или гидравлической передачи (в зависимости от типа передачи) к ведущим осям тепловоза и является одним из основных узлов тележки локомотива.

Различают *индивидуальный и групповой* тяговые приводы. В первом случае вращающий момент передается на каждую ось тепловоза автономным (индивидуальным) приводом; во втором — распределяется на две и более колесные пары, механически связанные между собой.

Индивидуальный тяговый привод получил наибольшее распространение в практике мирового локомотивостроения благодаря простоте и надежности конструкции. В нашей стране практически все магистральные тепловозы с электрическими передачами и электровозы оборудованы индивидуальным тяговым приводом. При этом типе привода каждая колесная пара тепловоза приводится в движение от отдельного тягового электродвигателя через цилиндрический односторонний тяговый редуктор. Следовательно, при индивидуальном тяговом приводе число тяговых электродвигателей равно количеству ведущих колесных пар и тяговых редукторов тепловоза.

Групповой тяговый привод нашел широкое применение в конструкциях экипажной части отечественных тепловозов с гидродинамическими передачами. В этом случае вращающий момент передается и распределяется по колесным парам тепловоза от выходного вала гидропередачи с помощью системы карданных валов и осевых редукторов или так называемого спарникового механизма.

Как уже отмечалось ранее (см. «Локомотив» № 9, 2016 г.), в ряде стран мира, например во Франции, эксплуатируется значительный парк магистральных тепловозов с электрической передачей с групповым приводом колесных пар. В нашей стране в середине 70-х годов прошлого века на Людиновском тепловозостроительном заводе (ныне «Людиновотепловоз») также был построен опытный тепловоз ТЭМ12 мощностью 880 кВт, который имел групповой привод колесных пар. На четырехосном тепловозе ТЭМ12 были установлены два тяговых электродвигателя (ТЭД) типа ЭД-121, по одному на каждую тележку. Якори обоих двигателей ЭД-121 были соединены между собой и с колесными парами тепловоза посредством карданных валов и осевых редукторов по схеме, похожей на тяговый привод колесных пар тепловоза ТГМ6 с гидравлической передачей.

Тележку с одним электродвигателем принято называть мономоторной, т.е. одномоторной. Мономоторные тележки имеют достаточно сложную конструкцию и, следовательно, более низкую эксплуатационную надежность тягового привода по сравнению с индивидуальным приводом, что и объясняет их ограниченное применение в практике мирового тепловозостроения.

Рассмотрим более подробно разновидности конструкций индивидуальных и групповых тяговых приводов колесных пар тепловозов.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ТЯГОВЫЙ ПРИВОД

При индивидуальном приводе вращающий момент от тягового электродвигателя к колесной паре передается с помощью одноступенчатого тягового редуктора, состоящего из цилиндрической зубчатой пары (рис. 1): ведущей шестерни 4 на валу тягового электродвигателя 5 и ведомого зубчатого колеса 2 — на оси колесной пары 3. То есть фактически основным звеном индивидуального тягового привода является одноступенчатый цилиндрический тяговый редуктор. Передаточное число i тягового редуктора (отношение чисел зубьев ведомого зубчатого колеса и ведущей шестерни) зависит от назначения тепловоза: у грузовых и маневровых оно больше (обычно i = 4,41 = 75/17), у пассажирских — меньше (например, у тепловоза ТЭП70БС i = 3,12 = 78/25).

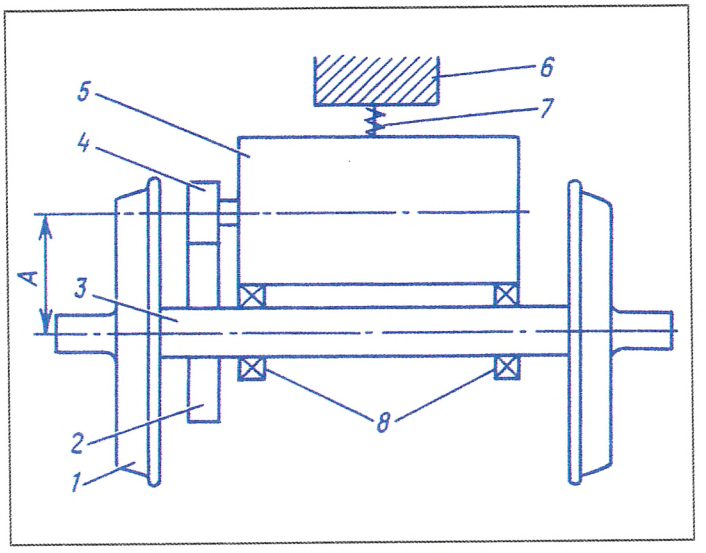


Рис. 1. Схема опорно-осевого подвешивания тяговых электродвигателей тепловозов:
1 — бандаж колеса; 2 — зубчатое колесо; 3 — ось колесной пары; 4 — ведущая шестерня; 5 — ТЭД; 6 — рама тележки; 7 — пружинный комплект; 8 — МОП

У читателя может возникнуть вопрос, а нельзя ли якорь тягового электродвигателя напрессовать непосредственно на ось колесной пары, а его статор разместить на раме тележки? В этом случае отпадает необходимость в тяговом редукторе, что значительно упростит и удешевит конструкцию ходовой части тепловоза, повысит его КПД и надежность. В принципе напрашивается положительный ответ и, кстати, такая конструкция тягового привода колесных пар была реализована на первых трамваях. Однако возникает целый ряд серьезных проблем, решение которых применительно к условиям работы железнодорожного транспорта не представляется возможным.

Во-первых, мощность тягового электродвигателя, которая зависит от его размеров и частоты вращения якоря, будет ограничена допустимой (по условиям безопасности движения) величиной просвета между головкой рельса и нижней частью корпуса двигателя и скоростью движения тепловоза.

Во-вторых, во время движения тепловоза, особенно при высоких скоростях, узлы тяговых электродвигателей будут испытывать серьезное динамическое воздействие от ударов на стыках рельсов и при прохождении тепловозом неровностей пути, что может быстро привести к их поломке и, соответственно, к порче локомотива в пути следования и срыву перевозочного процесса на железной дороге.

В-третьих, увеличится так называемая неподрессоренная масса колесных пар и возрастет нагрузка от колесной пары

на рельсы, что отрицательно скажется на надежности верхнего строения пути. По действующим на сети железных дорог России стандартам предельная величина нагрузки от колесной пары подвижного состава на рельсы ограничивается 25 тс.

По этим и ряду другим причинам тяговые электродвигатели размещают на тележках тепловоза так, чтобы оси их якорей были параллельны осям колесных пар, а вращающий момент передавался посредством двух зубчатых колес — тягового редуктора, что позволяет подрессоривать массу двигателей. Таким образом, одноступенчатый тяговый редуктор является связующим звеном между необрессоренной колесной парой и другими (подрессоренными) узлами колесно-моторного блока.

На отечественных тепловозах нашли применение два способа подвешивания тяговых электродвигателей: *опорно-осевое* и *опорно-рамное*.

При **опорно-осевом подвешивании** часть нагрузки от веса тягового электродвигателя (примерно половина его веса) передается на ось колесной пары, а другая часть через упругие опоры (комплект пружин) — на раму тележки. При таком способе подвешивания необрессоренная масса одного колесно-моторного блока грузового тепловоза, например 2ТЭ10М, которая жестко передается от колесной пары на рельсы, составляет около 4250 кг.

Опорно-осевое подвешивание тяговых электродвигателей, благодаря относительной простоте устройства, получило наибольшее распространение на грузовых, маневровых и промышленных тепловозах с электрическими передачами. Тяговый электродвигатель 5 (см. рис. 1) одной стороной станины жестко опирается на ось колесной пары 3 через два подшипника скольжения 8, называемых моторно-осевыми, а другой стороной через пружинный комплект 7 — на подрессоренную раму тележки 6 (упругая опора). Вращающий момент от шестерни 4 тягового электродвигателя передается на зубчатое колесо 2, напрессованное на ось колесной пары. Такая компоновка электродвигателя и колесной пары обеспечивает постоянство межцентрового расстояния зубчатой передачи «А» при опорно-осевом подвешивании и дает возможность реализации силы тяги более 60 кН на каждой оси грузового тепловоза, что очень важно для вождения тяжеловесных поездов.

Основным недостатком опорно-осевого подвешивания тяговых электродвигателей является повышенное динамическое воздействие на путь, так как примерно половина веса двигателя и полный вес тягового редуктора жестко опираются на ось колесной пары. Износ моторно-осевых подшипников (МОП) приводит к перекосу оси остова тягового двигателя и усложняет условия работы тягового редуктора. Удары на стыках рельсов и при прохождении тепловозом неровностей пути также отрицательно сказываются на надежности самих ТЭД и тяговых редукторов.

Опорно-рамное подвешивание тяговых электродвигателей применено на отечественных пассажирских тепловозах ТЭП60, ТЭП70, ТЭП80, ТЭП70У, ТЭП70БС, а также на грузовых тепловозах серий 2ТЭ121 и 2ТЭ70. Такой тип подвешивания тяговых электродвигателей отличается от опорно-осевого тем, что вес ТЭД полностью передается на раму тележки. На современных тепловозах при такой системе тягового привода подрессоренными узлами КМБ являются не только тяговые электродвигатели, но и тяговые редукторы. В результате заметно снижается динамическое воздействие локомотива на путь, увеличиваются надежность и сроки службы тяговых электродвигателей, уменьшаются ремонтные и эксплуатационные расходы.

На отечественных тепловозах получили распространение две принципиально разные системы опорно-рамного подвешивания ТЭД:

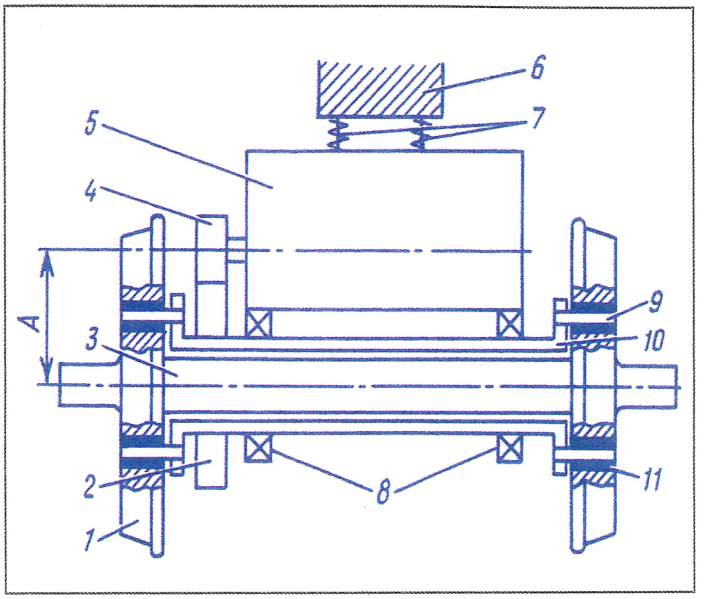


Рис. 2. Принципиальная схема опорно-рамного подвешивания тяговых электродвигателей тепловозов ТЭП60:
1 — бандаж колеса; 2 — зубчатое колесо; 3 — ось колесной пары; 4 — ведущая шестерня; 5 — ТЭД; 6 — рама тележки; 7 — пружинный комплект; 8 — МОП; 9 — пальцы (валики); 10 — полый вал; 11 — упругие элементы

- с передачей вращающего момента на оба колеса колесной пары через полый вал и упругую связь (тяговые муфты);
- одностороннего привода с помощью полого вала и тяговых муфт, связывающих венец упругого зубчатого колеса с полым валом, а этот полый вал — с одним из колес колесной пары.

Наиболее простая система опорно-рамного подвешивания тяговых электродвигателей применена на отечественных пассажирских тепловозах ТЭП60 и первых семи тепловозах ТЭП70. При такой конструкции тягового привода ведомое зубчатое колесо 2 (рис. 2) напрессовано не на ось колесной пары, как при опорно-осевом подвешивании (см. рис. 1), а на полый вал 10, который охватывает ось колесной пары с зазором 35 мм. Полый вал соединен с колесными центрами упругой связью, которая выполнена в виде нескольких металлических пальцев 9 и резиновых втулок 11, запрессованных в колесные центры колесной пары.

Тяговый электродвигатель 5 тремя кронштейнами с пружинными комплектами опирается на раму тележки. Моторно-осевые подшипники 8 в этом случае охватывают полый вал 10. Передача вращающего момента от электродвигателя на ось колесной пары происходит через зубчатые колеса 2, 4 (редуктор), полый вал 10, металлические пальцы 9, резиновые втулки 11 и колесные центры. Наличие резиновых втулок 11 позволяет обеспечивать постоянство межцентрового расстояния «А» (см. рис. 2) при вертикальных перемещениях колесной пары, неизбежно возникающих при прохождении тепловозом неровностей пути.

Необходимо отметить, что в отличие от принципиальной схемы привода, представленной на рис. 2, привод обоих колес колесных пар тепловозов ТЭП60 осуществляется с помощью шарнирно-поводковых муфт, получивших также название привод системы «Альстом» в честь известной французской фирмы «Альстом», впервые в практике мирового локомотивостроения применившей подобную конструкцию на своих тепловозах и электровозах, построенных для железных дорог Франции. Прежде всего, это грузопассажирские тепловозы серий BB69000, CC70000, CC72000 и электровозы BB16500, CC6500, CC10000, CC10400, CC21000 и др.

(Продолжение следует)

РЕМОНТ ЛОКОМОТИВОВ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

А.Н. ГОЛОВАШ,
Канд. техн. наук
П.Н. РУБЕЖАНСКИЙ,
канд. экон. наук
Н.Б. КУРШАКОВА,
д-р экон. наук, заведующая кафедрой «Экономика транспорта, логистика и управление качеством» Омского государственного университета путей сообщения

РОЛЬ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА В УСЛОВИЯХ РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКИ

Ввиду большой и во многом еще не освоенной территории России железнодорожный транспорт играет особую роль и в обустройстве территорий, и в перемещении грузов и населения, и в обеспечении обороноспособности государства. Если во время Великой Отечественной войны и в период советской экономики мирного времени железнодорожный транспорт, как транспортная система государства, осуществлял основные перевозки грузов и населения, то в период рыночной экономики роль железнодорожного транспорта сокращается, в основном, из-за снижения его эффективности.

Основная задача железнодорожного транспорта — обеспечение требуемых грузовых и пассажирских перевозок, объем которых зависит от ряда важных факторов: величины тарифов для грузовых перевозок и цены билетов для пассажирских, соблюдения сроков доставки, качества сервисного обслуживания и др. Рост доходов железнодорожного транспорта может обеспечиваться двумя путями:

- ✓ за счет роста тарифов и цен на билеты, но при этом есть вероятность того, что объем перевозок будет сокращаться;
- ✓ за счет увеличения объема перевозок при меньших тарифах и ценах билетов.

Разумеется, рост тарифов и цены билетов — это более легкое и менее трудоемкое решение, однако в этом случае конкурентоспособность железнодорожных перевозок уменьшается. Грузоотправители и пассажиры при увеличении тарифов и цен выбирают другие виды транспорта, в основном, автомобильный и авиационный. Данная ситуация наблюдается в последние годы в стране даже несмотря на неудовлетворительное в ряде субъектов Российской Федерации состояние автомобильных дорог, отсутствие малых аэродромов и соответствующих классов самолетов.

В отличие от основных своих конкурентов — автомобильного и авиационного транспорта, железнодорожный является практически поточной линией, где даже небольшой сбой движения приводит к остановке всей линии с соответствующими затратами и штрафными санкциями. Недаром в недалеком прошлом по движению поездов сверяли часы.

Нужно отметить, что в отличие от автомобильного и авиационного транспорта, где часто приоритет отдается технике зарубежного производства, и, следовательно, способствуя развитию экономики этих государств, на железнодорожном транспорте, в основном, применяется отечественная техника. К сожалению, существующая система закупок запасных частей, технологического оборудования и оборудования для локомотивов в первую очередь ориентирована на более низкие цены и практически не учитывает качество и эффективность закупаемой продукции. В конечном итоге это отражается на надежности локомотивов. По нашему же мнению, именно экономическая эффективность должна стать главным свойством приобретаемой продукции наряду с такими критериями, как цена, стоимость жизненного цикла, качество, в том числе надежность.

В связи с закупкой, в основном, отечественной продукции, железнодорожному транспорту присущи специфические проблемы, причины которых связаны с качеством и надежностью. Рассмотрим их на примере одного из основных составляющих железнодорожной отрасли — локомотивного хозяйства.

СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ЛОКОМОТИВНОГО КОМПЛЕКСА В ХОДЕ РЕФОРМИРОВАНИЯ

Локомотивный парк ОАО «РЖД» составляет порядка 20 тыс. ед., из них примерно половина электровозов и половина тепловозов. Локомотивный комплекс отличается высокой затратоемкостью. На него приходится до 30 % эксплуатационных и более 20 % капитальных затрат. При этом локомотивный комплекс играет ключевую роль в обеспечении устойчивости перевозочного процесса [1]. Поэтому оптимизация затрат локомотивного комплекса является важным инструментом обеспечения эффективности и конкурентоспособности железнодорожного транспорта [2].

Анализ Мониторинга эксплуатационной деятельности Дирекции тяги ОАО «РЖД» за декабрь и 12 месяцев 2014 г. ОИ-1411 и 2015 г. ОИ-1499 показал, что данные по отказам технических средств, повлекшие задержки поездов по вине локомотивного комплекса ОАО «РЖД», за 2013/2014 гг. приведены для 1-й, 2-й, 3-й категорий, а за 2014/2015 гг. — только для 1-й и 2-й категорий. Поэтому провести сравнительный анализ по годам и оценить динамику изменения этих показателей проблематично, к тому же отсутствуют критерии показателей. Причем, для новых локомотивов используется другой показатель надежности — удельное количество отказов на 1 млн. км пробега 1-го, 2-го и 3-го видов. Определения категорий и видов отказов абсолютно разные. Поэтому оценить надежность новых локомотивов, относительно ранее выпущенных, на основании данных Мониторинга, практически невозможно. В результате непонятна цель ведения Мониторинга — проблемы, и тем более предложения по их решению, отсутствуют.

Единственный имеющийся показатель надежности локомотивов, который отражает качество ремонта и эксплуатации и существует длительный период (с 2001 по 2015 гг.), — количество неплановых ремонтов на 1 млн. км пробега (отчетная форма ТО-15 «Неплановые ремонты тепловозов, электровозов»).

Распределение этих показателей для локомотивов по годам следующее: 2001 г. — 6,9; 2002 г. — 6,2; 2003 г. — 6,0; 2004 г. — 6,1; 2005 г. — 6,5; 2006 г. — 6,9; 2007 г. — 8,2; 2008 г. — 11,1; 2009 г. — 17,5; 2010 г. — 39,5; 2011 г. — 50,6; 2012 г. — 62,0; 2013 г. — 64,7; 2014 г. — 68,0; 2015 г. — 85,0, т.е. с 2001 г. наблюдается ежегодный рост этого показателя по возрастающей, особенно, в последние шесть лет.

Причем рост неплановых ремонтов тепловозов выше, чем у электровозов. В 2015 г. этот показатель для электровозов составил 65,0, а для тепловозов — 105,1. Значения и динамика этого показателя отражают состояние качества ремонта и эксплуатации локомотивного парка. К сожалению, меры, принимаемые для повышения надежности локомотивов в последние годы, в том числе разделение локомотивного комплекса на ремонтный и эксплуатационный блоки, судя по анализу количества неплановых ремонтов, положительного результата не дали, а скорее наоборот.

Основными причинами такого результата явились:

- устранение локомотивных бригад от поиска выхода из аварийных ситуаций с техническим состоянием локомотивов;
- снижение надежности локомотивов из-за старения;
- недостаточная надежность новых локомотивов ввиду их большей сложности и конструкторских недоработок, технологической недооснащенности ремонтной базы;
- снижение уровня квалификации управленческого и ремонтного персонала;
- снижение значимости отраслевой науки в решении проблем ремонтного производства.

В соответствии с п. 9.2 Положения об управлении Госжелдорнадзора, эта служба «проверяет техническое состояние железнодорожных путей, железнодорожного подвижного состава и контейнеров…», а в соответствии с п. 9.9 «выдает предписания об устранении выявленных нарушений действующих норм и правил при эксплуатации, ремонте и хранении железнодорожной техники…». Согласно Информации о контрольно-надзорной деятельности Госжелдорнадзора в 2015 г. к административной ответственности только за нарушения Правил ремонта подвижного состава привлечено около 45 % должностных лиц от общего числа нарушений. Это свидетельствует о состоянии качества работы Системы технического обслуживания и ремонта (ТО и Р) подвижного состава, в том числе локомотивов, и отношения к этой проблеме государственных органов.

Система ТО и Р локомотивов, как любая другая Система, должна постоянно развиваться. Основную роль развития Системы играет наука, которая требует и определенного к ней отношения, и понимания ее роли, и значительных материальных, временных затрат. Поэтому работа любой Системы, как показывает мировой и отечественный опыт, без активного в участия в ней науки приводит не только к остановке, но и постепенному или быстрому ее разрушению.

Система технического обслуживания и ремонта техники в соответствии с ГОСТ 18322–78 представляет собой *«совокупность взаимосвязанных средств, документации ТО и Р и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества изделий, входящих в эту систему».* И не предусматривает использование других терминов в отношении этой Системы, тем более определений.

Стоит заметить, что в последние годы появилось много новых терминов по названию Системы ТО и Р локомотивов — «планово-предупредительная», «оптимизированная», «новая», «полигонная» и др. ГОСТ 18322–78 «устанавливает применяемые в науке, технике и производстве термины и определения основных понятий в области видов, методов и показателей технического обслуживания и ремонта изделий. Термины, установленные этим стандартом, обязательны для применения в документации всех видов научно-технической, учебной и справочной литературы. Для каждого понятия установлен один стандартизованный термин. Применение терминов-синонимов стандартизованного термина запрещается. Установленные определения можно, при необходимости, изменить по форме изложения, не допуская нарушений границ, понятий».

Специалисты, в том числе на железнодорожном транспорте, при деловом общении практически не используют термины и определения в соответствии с ГОСТами. В этом случае наблюдается эффект «строительства Вавилонской башни», когда введение разных языков для участников строительства привело к его остановке и последующему разрушению башни. То же происходит и с Системой ТО и Р локомотивов.

Чтобы оценить качество работы Системы ТО и Р подвижного состава, в том числе локомотивов, необходимо определять качество работы ее составляющих:

- качество разработки и изготовления подвижного состава;
- состояние документации ТО и Р. В соответствии с ГОСТ 18322–78 для ТО применяется «нормативно-техническая или эксплуатационная документация», для плановых видов ремонта используется «нормативно-техническая документация». По Правилам технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации (ПТЭ) (раздел 4 п. 17) требуется соответствие «… техническим регламентам, нормам и правилам, регулирующим отдельные вопросы эксплуатации железнодорожного транспорта (далее — нормы и правила)»;
- обеспечение средствами ТО и Р — «средства технологического оснащения и сооружения, предназначенные для выполнения ТО и Р» [3];
- обеспечение исполнителями — специалистами, которые должны иметь требуемую специализацию и квалификацию в соответствии с выполняемыми работами;
- совокупность взаимосвязанных составляющих Системы ТО и Р, «…необходимых для поддержания и восстановления качества изделий, входящих в эту систему» [3], — обязательное условие функционирования Системы ТО и Р подвижного состава, в том числе локомотивов;
- материально-техническое обеспечение (материалы, заготовки, запасные части и т.д.) — «способность обслуживаемой организации представить необходимые ресурсы для проведения ТО и Р объекта при заданной стратегии, в заданных условиях, относящихся как к самому объекту, так и к условиям его эксплуатации, ТО и Р» [3].

Исходя из этого, логично сформулировать следующий вывод: качество работы Системы ТО и Р зависит от качества работы ее составляющих. Невыполнение любого требования Системы ТО и Р приводит к нарушению качества работы всей Системы и, в последующем, к ее разрушению.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДОВ РЕМОНТА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ОТ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Согласно Приложению № 5 ПТЭ «Техническая эксплуатация железнодорожного подвижного состава» «железнодорожный подвижной состав должен своевременно проходить планово-предупредительные виды ремонта, техническое обслуживание и содержаться в эксплуатации в исправном состоянии…». В соответствии с ГОСТ 18322 *плановый ремонт — это «ремонт, постановка на который осуществляется в соответствии с требованиями нормативно-технической документации».*

Обязательным условием соблюдения требований к качеству работы Системы ТО и Р подвижного состава является *оценка уровня качества*, которая по ГОСТ 15467–79 определяется как *«Совокупность операций, включающая выбор номенклатуры показателей качества, оцениваемой продукции, определение значений этих показателей и сопоставление их с базовыми», а показатель качества продукции определяется как «количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции, входящих в ее качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям ее создания и эксплуатации или потребления»* [4]. Изменение показателей качества и их нормируемых величин либо их отсутствие ведет к ослаблению контроля, к потере обратной связи Системы и, как следствие, к ее разрушению, в том числе к увеличению нарушений безопасности движения. Контроль значений показателей качества и динамики их изменений для оценки работы всей Системы ТО и Р локомотивов позволяет своевременно выявлять проблемы ее составляющих и в последующем, с привлечением науки, решать эти проблемы.

Количество неплановых ремонтов локомотивов в последние годы выросло более чем на порядок, что свидетельствует о неудовлетворительном состоянии существующей Системы ТО и Р локомотивов. Такое состояние, в первую очередь, говорит о том, что роль науки в работе данной Системы явно занижена.

Восстановление существующего состояния составляющих Системы в соответствии с требованиями нормативно-технической документации для плановых видов ремонта требует значительных финансовых и временных затрат. Экономический эффект от восстановления плановых видов ремонта тягового подвижного состава определяется по формуле:

$$Э_{ПР} = Э_{НР} + Э_{ЭТ} + Э_{ЭП} + Э_{ЗП} + Э_{ОЭ},$$

где $Э_{НР}$ — экономия от сокращения затрат на неплановые виды ремонта;

$Э_{ЭТ}$ — экономия за счет снижения затрат на расход электроэнергии и дизельного топлива в эксплуатации;

$Э_{ЭП}$ — экономия от сокращения затрат на содержание эксплуатируемого парка;

$Э_{ЗП}$ — экономия за счет снижения затрат, связанных с задержкой поездов;

$Э_{ОЭ}$ — экономия от сокращения затрат, связанных с отказами локомотивов в эксплуатации.

Как показывает мировая и отечественная практика сервисного обслуживания транспортных средств (авиация, автомобили, железнодорожный подвижной состав и др.), наиболее эффективным видом ремонта является ремонт по техническому состоянию [5]. В ГОСТ 18322–78 указывается, что ремонт по техническому состоянию — это *«ремонт, при котором контроль технического состояния выполняется с периодичностью и в объеме, установленными в нормативно-технической документации, а объем и начало ремонта определяются техническим состоянием изделия»* [3].

Основную роль при внедрении данного вида ремонта играют, как разработчики нормативно-технической документации, заводы-изготовители локомотивов и наука. Для перехода на этот вид ремонта требуется:

① во-первых, иметь средства технического контроля и диагностирования для соответствующего оборудования локомотивов;

② во-вторых, иметь соответствующую нормативно-техническую документацию.

На сегодняшний день в нормативно-технической документации плановых видов ремонта для каждой серии локомотивов жестко регламентированы момент постановки на ремонт, объемы и время ремонта. Использование средств технического контроля и диагностирования во время эксплуатации (использования по назначению), перед ремонтом локомотивов и после него, которые должны применяться при ремонте по техническому состоянию, нормативно-технической документацией плановых видов ТО и Р не предусматриваются, поэтому использование таких средств является нарушением требований технологии ТО, Р и эксплуатации.

В случае выполнения ремонта по техническому состоянию достигается максимальная эффективность применения средств технического контроля и диагностирования и их результатов. Особенность планового вида ремонта — это обобщенный подход, когда в соответствии с нормативно-технической документацией планирование объемов ремонта, количества ремонтов, моментов постановки на ремонт, продолжительности ремонта, а также затрат на ремонт осуществляется на длительный период для каждой серии локомотивов.

Ремонт по техническому состоянию — это индивидуальный подход, когда планируются периодичность и объем контроля технического состояния в соответствии с нормативно-технической документацией для каждой серии локомотивов, а объем и момент начала ремонта определяются техническим состоянием оборудования каждого локомотива. Как правило, эффективность индивидуального подхода к сервисному обслуживанию техники значительно выше, чем при обобщенном подходе.

Переход на ремонт по техническому состоянию требует наличия нормально работающей базы плановых видов ремонта. Иначе обеспечить качество требуемого объема ремонта по техническому состоянию будет невозможно.

Экономический эффект от применения ремонта по техническому состоянию:

$$Э_{ТС} = Э_{КР} + Э_{ОР} + Э_{ЭП} + Э_{ЭТ},$$

где $Э_{КР}$ — экономия за счет сокращения затрат, связанных с уменьшением количества ремонта;

$Э_{ОР}$ — экономия за счет сокращения затрат, связанных с уменьшением объемов ремонта;

$Э_{ЭП}$ — экономия за счет сокращения затрат, связанных с сокращением эксплуатируемого парка;

$Э_{ЭТ}$ — экономия за счет сокращение расхода электроэнергии и дизельного топлива в эксплуатации.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ВНЕДРЕНИЮ РЕМОНТА ОБОРУДОВАНИЯ ЛОКОМОТИВОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ СОСТОЯНИЮ

Чтобы получить наиболее быструю окупаемость затрат при внедрении ремонта по техническому состоянию оборудования локомотивов, предлагается на первом этапе определить оборудование, лимитирующее по надежности и затратам на сервисное обслуживание. После этого, с учетом имеющихся средств технического контроля и диагностирования, при необходимости разработать новые средства, провести на базовом предприятии необходимые эксперименты по обоснованию перечня контролируемых параметров и периодичности их измерений для данного оборудования с учетом экономической эффективности. На этом основании разработать соответствующую нормативно-техническую документацию.

Затем следует проводить внедрение данного вида ремонта на это лимитирующее оборудование в других ремонтных подразделениях, где параллельно выполнять работы по восстановлению требований технологий плановых видов ремонта для этого оборудования и переходу на его ремонт по техническому состоянию. В этом случае общий экономический эффект получается в виде:

$$Э_{ОБЩИЙ} = Э_{ПР} + Э_{ТС}.$$

Такую работу предлагается проводить поэтапно, до полного охвата всего оборудования локомотива. При этом часть сэкономленных средств, полученных от предыдущего этапа, направлять на проведение работ по переходу на ремонт по техническому состоянию следующего лимитирующего оборудования.

Как показывает практика, в настоящее время таким лимитирующим оборудованием являются: для электровозов — тяговые электродвигатели; для тепловозов — дизель-генераторные установки (ДГУ). В настоящее время ДГУ тепловозов являются наиболее затратными по трудоемкости ТО и Р локомотивов и наиболее подготовленными к переходу на ремонт по техническому состоянию. При этом от качества их работы, в основном, зависит расход топлива в эксплуатации. К тому же, количество неплановых ремонтов на 1 млн. км пробега у тепловозов в 2015 г. было почти в два раза выше, чем у электровозов. Предварительный эксперимент по переходу на ремонт по техническому состоянию ДГУ тепловозов ТЭМ2, проводящийся в локомотивном депо Омск в течение пяти лет, показал его эффективность.

На сегодня более 3000 тепловозов разных серий оборудованы бортовыми системами контроля технического состояния — аппаратно-программными комплексами (АПК «БОРТ»). Практически все станции реостатных испытаний ремонтных заводов и депо оснащены комплексами «КИПАРИС», позволяющими контролировать и диагностировать ДГУ тепловозов.

АПК «БОРТ» используется во время эксплуатации для контроля основных параметров ДГУ тепловозов. Он позволяет контролировать удельный расход топлива, в том числе при реостатных испытаниях тепловозов, а во время эксплуатации своевременно выявлять отклонение параметров от нормы и своевременно ставить тепловоз на ремонт, не допуская крупного ремонта. В случае отклонения параметров ДГУ от нормы тепловозу на ближайшем ТО или Р производится регулировка для восстановления параметров до нормативных значений. В случае невозможности восстановления тепловоз устанавливается на реостатной станции, где с помощью комплекса «КИПАРИС» и АПК «Борт» проводится глубокое диагностирование ДГУ и определяется необходимый объем ремонта конкретного узла.

Применение этих двух комплексов позволяет обнаруживать несанкционированный слив топлива, содержать основные параметры ДГУ тепловоза в соответствии с требуемыми нормами, в том числе по удельному расходу топлива, выявлять нарушения режимов эксплуатации и использовать эти комплексы для ремонта по техническому состоянию. В конечном итоге, сокращаются расход топлива, количество нарушений режимов эксплуатации и затраты на ТО и Р. При этом возрастает моторесурс ДГУ тепловоза благодаря его содержанию в эксплуатации в соответствии с нормируемыми значениями контролируемых параметров.

Переход на ремонт по техническому состоянию одномоментно невозможен ввиду большого количества оборудования и серий локомотивов. Поэтому его нужно осуществлять поэтапно, решая проблемы по лимитирующему оборудованию, вплоть до полного охвата всего оборудования локомотивов. Такой переходной вид ремонта пред-

лагается назвать «Плановый вид ремонта с учетом технического состояния». Это даст возможность перейти на ремонт по техническому состоянию с максимальной эффективностью и минимальными затратами.

Другие решения повышения надежности локомотивов и минимизации затрат на их содержание при существующем состоянии Системы ТО и Р локомотивов по эффективности будут значительно ниже [6, 7]. Ремонт по техническому состоянию, относительно плановых видов ремонта, является следующим, более высоким уровнем развития Системы ТО и Р.

УСЛОВИЯ ПЕРЕХОДА НА РЕМОНТ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ СОСТОЯНИЮ И ЕГО ПОЛЬЗА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Поскольку состояние Системы ТО и Р локомотивов и ее составляющих в ремонтных подразделениях неодинаково, то и затраты на восстановление технологий плановых видов ремонта будут отличаться. Одна из проблем восстановления технологий плановых видов ремонта и повышения надежности оборудования локомотивов — обеспеченность ремонтных подразделений средствами измерений и допускового контроля, которые в настоящее время составляют порядка 50 %. Поэтому необходим индивидуальный подход для каждого ремонтного подразделения.

Чтобы обеспечить требуемое качество работы Системы ТО и Р подвижного состава, в том числе качество использования средств технического контроля и диагностирования при ремонте по техническому состоянию с минимальными затратами, необходимо наладить соответствующее стимулирование специалистов, выполняющих эти работы. Роль специалистов ремонтных предприятий в данном случае значительно выше, чем при плановых видах ремонта, так как они определяют и обеспечивают объемы, количество и качество ремонтов и, соответственно, оптимизацию затрат.

Как уже было отмечено, система закупок запасных частей, технологического оборудования и оборудования для локомотивов ориентирована на низкие цены и практически не учитывает качество и эффективность закупаемой продукции. В конечном итоге это отражается на надежности локомотивов не в лучшую сторону, поэтому необходима обратная жесткая связь со стороны ремонтных подразделений.

Излишняя централизация системы управления не позволяет оперативно и эффективно решать проблемы на местах, где выполняется основная функция, в данном случае – это сервисное обслуживание локомотивов в ремонтных подразделениях. Передача руководству ремонтных подразделений финансовых средств, необходимых для восстановления технологий плановых видов ремонта и освоения технологии ремонта по техническому состоянию, позволит им оперативно и более эффективно заниматься решением проблем, существующих в их подразделениях.

Мировой и отечественный опыт показывает, что внедрение ремонта по техническому состоянию приводит к значительному сокращению эксплуатационных затрат. Для достижения такого результата необходимо улучшать систему подготовки и совершенствовать систему мотивации руководителей и специалистов ремонтных подразделений, основной задачей которых при этом виде ремонта будет не выполнение необходимых объемов ремонтных работ, а обеспечение надежности локомотивов в эксплуатации и оптимизация затрат на сервисное обслуживание. В связи с этим следует вводить соответствующие показатели оценки работы ремонтного подразделения и стимулирующую систему оплаты труда [8, 9].

Основной эффект от применения ремонта по техническому состоянию состоит в том, что он позволяет учитывать техническое состояние каждого локомотива и, соответственно, проводить своевременный и необходимый объем ремонта по результатам контроля технического состояния и диагностирования оборудования локомотивов. В результате достигается экономия за счет снижения затрат, указанных выше. Поэтому определенную часть сэкономленных средств необходимо оставлять в распоряжении руководства ремонтного подразделения на развитие производства и стимулирование персонала.

В завершение следует отметить, что предлагаемые решения вышеперечисленных проблем позволят обеспечить необходимое качество сервисного обслуживания и эксплуатации подвижного состава, в том числе локомотивов, и, соответственно, позволит снизить затраты ОАО «РЖД». В конечном результате появляется возможность снизить тарифы на грузовые перевозки и цены билетов для пассажиров и, соответственно, повысить конкурентоспособность железнодорожного транспорта, в том числе и обороноспособность нашего государства.

Библиография

1. Мачерет Д.А., Валеев Н.А. Экономическое значение улучшения использования локомотивного парка в ходе реформирования железнодорожного транспорта России // Экономика железных дорог. – 2014. – № 1. С. 13 – 20.

2. Валеев Н.А. Значение управления затратами локомотивного комплекса для обеспечения технологической и экономической безопасности ОАО «РЖД» // Безопасность движения поездов: Труды XIV Научно-практической конференции. М.: МИИТ, 2013. С. 7 – 11.

3. ГОСТ 18322–78 «Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения»

4. ГОСТ 15467–79 «Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения».

5. Обслуживание инфраструктуры в условиях приватизации // Железные дороги мира. – 2006 г. – № 9. С. 77 – 80.

6. Головаш А.Н., Куршакова Н.Б. Совершенствование системы ремонта подвижного состава // Железнодорожный транспорт. – 2009. – № 5. С. 55 – 57.

7. Головаш А.Н. Концептуальные основы планово-предупредительного вида ремонта подвижного состава с учетом его технического состояния // Планово-предупредительный вид ремонта тягового подвижного состава с учетом его технического состояния: коллективная монография по материалам Международной научно-практической конференции «Эксплуатационная надежность подвижного состава» (18 октября 2013 г.) / Под ред. А.Н. Головаша; ОАО «НИИТКД». Омск, 2013 г. С. 7 – 22.

8. Куршакова Н.Б. Развитие кадрового потенциала системы технического обслуживания и ремонта тягового подвижного состава // Технологическое обеспечение ремонта и повышение динамических качеств железнодорожного подвижного состава: Материалы третьей Всероссийской научно-технической конференции с международным участием в трех частях. Часть 2 / Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2015. С. 197 – 204.

9. Куршакова Н.Б., Методический подход к оценке эффективности управления персоналом на предприятиях по ремонту подвижного состава // Технологическое обеспечение ремонта и повышение динамических качеств железнодорожного подвижного состава: Материалы третьей Всероссийской научно-технической конференции с международным участием в трех частях. Часть 2 / Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2015. С. 204 – 214.

Читайте в ближайших номерах:

- Разрабатывается типаж перспективных локомотивов
- Автоматизированные технологии в сервисных локомотивных депо
- Электрическая схема тепловоза 2ТЭ116
- Цепи управления электропоездом ЭД4М
- Особенности электрических схем электровозов ЭП1
- Система автоматического запуска и остановки дизеля для тепловозов
- Цепи сигнализации электровозов ЧС7
- Движение поездов с диспетчерской централизацией
- Фрикционные тормоза для электропоездов ЭС2Г «Ласточка»

АСИНХРОННЫЙ ТЯГОВЫЙ ПРИВОД: НАЧАЛО ПУТИ

А.Л. ЛУВИШИС
Канд. техн. наук

К 50-летию испытаний опытной двухвагонной электросекции с асинхронными тяговыми двигателями и статическими преобразователями

Первые попытки внедрения тягового асинхронного привода на подвижном составе начались 50 лет назад. С конца 1966 г. специалисты отдела тяги Всесоюзного научно-исследовательского института электромеханики (ВНИИЭМ) проводили работы по наладке и испытанию двухвагонной секции электропоезда ЭР9П-134, состоявшей из головного вагона № 13401 и моторного вагона № 13402 специального изготовления.

На одной из тележек моторного вагона коллекторные тяговые двигатели были заменены трехфазными асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором, т.е. на моторном вагоне была одна стандартная для электропоезда ЭР9П тележка и одна нестандартная. Для удобства исследований инверторные установки и блоки электронного управления и регулирования были размещены в выделенном помещении пассажирского салона моторного вагона. Остальное оборудование (в основном серийное) располагалось под вагоном.

В выпрямительную установку поезда ЭР9П были добавлены «тиристорные усы» для получения плавного межступенчатого изменения напряжения. Использовались только четыре из семи ступеней вторичной обмотки типового трансформатора электропоезда ЭР9П.

Напряжение с выхода выпрямителя поступало на входы двух тиристорных инверторов напряжения. Они преобразовывали напряжение постоянного тока в трехфазное напряжение, частота которого могла меняться от 1 до 100 Гц. С выхода каждого инвертора напряжения энергия поступала на зажимы одного из тяговых двигателей нестандартной тележки моторного вагона.

Машины с тремя парами полюсов при напряжении около 500 В, токе 300 А (на фазу) и частоте 50 Гц развивали мощность около 200 кВт каждый. Частота вращения ротора при этом была около 1000 об/мин. Двигатели изготовили с использованием механической части серийных двигателей постоянного тока и электрической части серийных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором.

Регулирование частоты асинхронных тяговых двигателей (АТД) осуществлялось разработанной во ВНИИЭМ системой регулирования частоты тока статора с обратной связью по абсолютному скольжению. В качестве входного сигнала система использовала импульсы датчика частоты вращения колесной пары, установленного на бегунковой оси.

Первые передвижения секции по путям в непосредственной близости от депо Ожерелье Московской дороги были осуществлены на коллекторных двигателях стандартной тележки секции в декабре 1966 г. Важность этого этапа была связана с тем, что таким образом опробовали систему плавного регулирования напряжения в выпрямительном звене преобразователя. В то время это была одна из первых секций с плавным регулированием напряжения коллекторных двигателей на сети дорог страны, и успех испытаний системы ВНИИЭМ был хорошим стартом для наладки и испытаний двухвагонной секции. А в конце декабря 1966 г. были осуществлены первые передвижения секции на том же пути уже на асинхронных тяговых двигателях.

С начала 1967 г. испытания секции были продолжены сначала на 19-м пути недалеко от линейного пункта на станции Ожерелье, а затем на линии Ожерелье — Михайлов. Надежная работа системы плавного регулирования напряжения и наличие стандартной тележки в составе секции обусловили тот факт, что за время испытаний ни разу не потребовался резервный локомотив для вывоза секции с перегона. В случаях неисправностей в инверторных преобразователях и их системах управления, которые случались редко, секция выезжала с перегона на коллекторных тяговых двигателях.

Опытные поездки секции осуществлялись на линии Ожерелье — Михайлов в 1967 — 1969 гг. Именно успешность испытаний секции, на которой во время поездок присутствовали многочисленные представители МПС, привела к тому, что МПС приняло решение об изготовлении опытной секции электропоезда с асинхронными тяговыми двигателями в 1967 г. и об изготовлении поезда ЭР9А в 1970 г.

Двухвагонная секция была первой в мире действующей моделью асинхронного тягового привода с двумя тяговыми двигателями мощностью 200 кВт каждый.

Пионерский характер работы можно подтвердить кратким изложением зарубежной истории асинхронного тягового привода со статическими преобразователями.

В 1963 — 1971 гг. на заводе в Мангейме (Германия) компания BBC проводила исследования и испытания инвертора с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) для управления асинхронными тяговыми двигателями. В 1963 — 1964 гг. английская компания Brush Co. модернизировала и испытала маневровый тепловоз, присвоив ему новое название Hawk. Опытный тепловоз был четырехосным, с новым дизелем мощностью 1000 кВт. Регулирование напряжения осуществлялось тяговым генератором переменного тока и выпрямителем, а регулирование частоты — инверторами напряжения без ШИМ. Испытания системы завершились неудачей, в 1965 г. тепловоз был доставлен на стенд завода компании для доводочных работ, но больше никогда не работал на линиях.

Первые успешные испытания асинхронного тягового привода с использованием инверторов с ШИМ, разработанных BBC, проводились в 1970 — 1974 гг. по мере изготовления компаниями «Хеншель» и BBC трех тепловозов серии DE-2500. Тепловозы были шестиосными с мощностью дизеля 1900 кВт. В 1974 г. в Швейцарии под контактной сетью 15 кВ, 16,7 Гц были проведены испытания тепловоза серии DE-2500 с расположенными в отдельном вагоне трансформатором и четырехквадрантным преобразователем.

Первый электропоезд серии 2300, который работал под контактной сетью 25 кВ, 50 Гц, появился на железных дорогах Португалии только в 1990 г. Преобразователи поезда, в отличие от преобразователей тепловоза DE-2500 и первой советской опытной двухвагонной секции, были выполнены на запираемых тиристорах.

Итак, на первых образцах подвижного состава с асинхронными тяговыми двигателями и статическими преобразователями, испытанных на железных дорогах СССР и Англии, использовались инверторы напряжения без ШИМ на обычных тиристорах. Успешные испытания опытной двухвагонной электросекции с асинхронными тяговыми двигателями начались в СССР в 1967 г. Испытания первых инверторов напряжения с ШИМ на быстродействующих тиристорах на тепловозе DE-2500 начались в 1974 г.

В 1965 — 1966 гг. в тяговом отделе ВНИИЭМ, руководимом Е.С. Аватковым, имелись работающие на стендах преобразователи с ШИМ и без ШИМ. Преимущества преобразователей с ШИМ для тяговых асинхронных приводов высоко оценивались уже тогда. Однако отечественных быстродействующих тиристоров для целей тяги, обеспечивающих работу инверторов с ШИМ для управления асинхронными тяговыми двигателями электропоездов или локомотивов, в то время, однозначно, не существовало.

Новую разработку отдела было решено использовать в приводе первых в СССР электромобилей с асинхронными тяговыми двигателями. Мощность двигателя электромобиля была 12 кВт, а напряжение аккумуляторной батареи — 264 В. Первые электромобили на шасси УАЗ были созданы в 1974 г. в качестве опытной партии для 34-го автокомбината

«Мосторгтранса». Но даже для привода такой небольшой мощности и невысокого уровня напряжения доставать быстродействующие тиристоры на Таллинском электротехническом заводе удавалось с большими трудностями.

Инициатором и организатором начального этапа развития асинхронного тягового привода был Е.С. Аватков (1902 — 1990 гг.). Именно он разглядел в первых появившихся в те годы тиристорах возможность для реализации мечты поколений инженеров-тяговиков о применении трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором для целей электрической тяги. Однако вряд ли его планы стали бы реальностью без помощи двух выдающихся советских ученых.

Убедить работников МПС в перспективности асинхронного тягового привода со статическими преобразователями помог член-корреспондент Академии наук СССР, крупнейший в Союзе специалист по тяговым электрическим машинам профессор Ленинградского института инженеров железнодорожного транспорта (ЛИИЖТ) А.Е. Алексеев (1891 — 1975 гг.). Помимо организационной помощи, он принимал непосредственное участие в конструировании первых советских асинхронных тяговых двигателей ЭТА-200, ЭТА-300, ЭТА-1200 и организовал при кафедре «Электрические машины» ЛИИЖТа лабораторию асинхронного тягового привода.

Директор ВНИИЭМ, основатель советской школы электромеханики, академик Академии наук Армянской ССР А.Г. Иосифьян (1905 — 1993 гг.) убедил специалистов Министерства электротехнической промышленности в перспективности асинхронного тягового привода, помогал тяговому отделу своего института в осуществлении замысла Е.С. Аваткова, подключил опытный завод института к изготовлению необходимого электротехнического оборудования для опытных образцов подвижного состава с асинхронными тяговыми двигателями.

Разработку электрооборудования для тягового привода, наладку и испытания первых образцов подвижного состава возглавил молодой талантливый ученый Ю.Г. Быков (1937 — 2003 гг.). В этих работах под его руководством участвовали инженеры, недавние выпускники Московского энергетического института и Московского института инженеров железнодорожного транспорта С.А. Михайлов (1936 — 2013 гг.), М.И. Гингольд, Р.И. Мустафин и автор статьи. Конструирование тяговых двигателей ЭТА-200 для опытной секции выполнила лаборатория электрических машин тягового отдела ВНИИЭМ, которую возглавлял инженер Ю.М. Косой.

У нас хватало и смелости, и знаний. Мы не были бесталанны. При хорошей организации работ в стране по асинхронному тяговому приводу после успешного начала работ было бы успешное продолжение, а не полоса неудач...

Всю жизнь я считал и теперь считаю, что сослагательное наклонение по отношению к прошлому бессмысленно. Но одного не могу не сказать. В период развития систем реостатного и рекуперативного торможения на электровозах переменного тока в железнодорожной печати проходила острая дискуссия сторонников обеих систем. Однако хорошая организация работ над обеими системами привела к созданию в СССР лучших в мире в те годы грузовых электровозов переменного тока ВЛ80Т и ВЛ80С с реостатным торможением и ВЛ80Р с рекуперативным торможением.

К сожалению, не только дискуссионная, но порой и организационная борьба сторонников вентильного и асинхронного приводов не привели к созданию в СССР электровозов с бесколлекторным тяговым приводом ни на основе прототипа ВЛ80А с асинхронным тяговым приводом, ни на основе прототипа ВЛ80В с вентильным тяговым приводом.

50 лет назад противники асинхронного тягового привода со статическими преобразователями выдвигали много причин невозможности его реализации. Говорили, что в связи с малой величиной оптимального абсолютного скольжения ротор асинхронного двигателя будет цеплять за статор, что параллельная работа асинхронных тяговых двигателей невозможна. После успешных испытаний опытной двухвагонной секции с АТД часть причин отпала.

Однако после успешных испытаний тепловоза DE-2500, а впоследствии электровоза серии 120 (ФРГ) логика противников АТД стала следующей. Развитие асинхронного тягового привода возможно только на основе инверторов с ШИМ, а в СССР нет тиристоров для таких преобразователей. Поэтому перспектива для железных дорог СССР и России — развитие электровозов с вентильными двигателями и тяговых единиц с АТД и инверторами тока для электропоездов и городского электрического транспорта. Основная ошибка этой логики заключается в утверждении, что современная элементная база для преобразователей была нужна только асинхронному приводу. Как теперь выяснилось, эта элементная база была нужна железным дорогам СССР и России.

Именно отсутствие единой позиции у инженеров-тяговиков по вопросу острой необходимости развития элементной базы преобразователей привела, с моей точки зрения, к тому, что ни МПС, ни Министерство электротехнической промышленности не вышли в те годы в правительство страны с объяснением кризисности ситуации и с просьбой создать план ликвидации отставания элементной базы преобразователей.

Ситуация с отставанием советской промышленности, изготавливавшей вентили для преобразователей, возникла только на этапе внедрения тиристоров. Первые четырехосные электровозы серии ВВ12000 с игнитронными преобразователями появились на дорогах Франции в 1953 — 1954 гг. Первые электровозы серии НО с советскими игнитронами были изготовлены в 1954 г. В 1961 — 1962 гг. на железные дороги СССР поступили 20 закупленных в ФРГ электровозов с кремниевыми выпрямителями серии К. Первые советские шестиосные электровозы с изготовленными в СССР кремниевыми выпрямителями появились в 1962 г., электровозы серии ВЛ60К начали производиться в 1965 г.

Шли годы... Вместо быстродействующих тиристоров в преобразователях на зарубежном подвижном составе стали применяться запираемые тиристоры, затем силовые транзисторы с изолированным затвором. Преимущества асинхронного тягового привода были доказаны практикой большого количества железных дорог мира.

Однако новые факты не изменили стратегию противников асинхронного тягового привода, хотя они допустили несколько тактических послаблений. Да, говорили они, асинхронный привод должен применяться на электропоездах, включая высокоскоростные. Но для привода электровозов должны применяться только локомотивы с вентильными и коллекторными тяговыми двигателями. При этом нужно помнить, отмечали они, что АТД в перспективе уступят место синхронным тяговым двигателям с возбуждением от постоянных магнитов.

По умолчанию проводилась мысль о будущей победе синхронных двигателей над асинхронными. Однако замалчивался тот факт, что для управления синхронными тяговыми двигателями с возбуждением от постоянных магнитов нужны те же инверторы напряжения с ШИМ, что и для АТД, а, следовательно, современная элементная база для их вентилей.

Итак, по крайней мере, 40 лет стратегия противников асинхронного привода не менялась. В течение 30 лет МПС не могло добиться у руководства страны понимания, что развитие современной элементной базы для преобразователей подвижного состава — это стратегическая задача, без решения которой невозможно развитие подвижного состава.

Однако в XXI веке ситуация изменилась. На железных дорогах России появились различные виды тягового подвижного состава с АТД. В первую очередь, это электропоезда и локомотивы, изготовленные за рубежом или на отечественных заводах с использованием зарубежного электрооборудования. На создание такого подвижного состава государство потратило большие средства.

Так, за рубежом куплено 4 семивагонных высокоскоростных поезда с наклоном кузова вагонов серии «Аллегро» компании «Альстом» (2009 — 2011 гг.), 16 высокоскоростных поездов «Сапсан» компании «Сименс» (2008 — 2014 гг.) и 54 двухсистемных пригородных электропоезда «Ласточка» ЭС1 компании «Сименс» (2011 — 2014 гг.).

Новочеркасский электровозостроительный завод НЭВЗ изготовил 12 двухсистемных пассажирских электровозов ЭП10 совместно с компанией «Бомбардье» (Канада, 1998,

ОГНИ МОСКВЫ

А.В. КОРНЕЕВ,
член союза журналистов России

Очерк

Более сорока лет назад писатель Алексей Корнеев работал корреспондентом газеты «Московский железнодорожник» на Московско-Окружном отделении железной дороги (Малом кольце). Именно той самой Окружной, по которой в свое время проходила граница Москвы. В то время на Малом кольце не было пассажирских поездов — движение составляли только тепловозы с грузовыми составами, перевозившие грузы для промышленных предприятий столицы. Корнееву не раз доводилось совершать поездки на тепловозе по кольцу, в том числе в вечернее и ночное время.

Предлагаем вниманию читателей очерк о поездке по Малому кольцу столицы, первая часть которого была написана в 1970-е годы, а вторая — в наше время.

С высоты железнодорожного полотна был хорошо виден красный диск заходящего солнца. Несколько минут казалось, что поезд идет прямо на закат. Затем стальные рельсы свернули в сторону, лучи солнца ударили в окна верхних этажей домов, и стекла загорелись красноватым бездымным пламенем заката.

Малое стальное кольцо давно уже вошло в пределы столицы, и для жителей многих микрорайонов мощный тепловоз с вереницей вагонов стал такой же привычной частью городского пейзажа, как, например, трамвай или газетный киоск.

Сегодня я совершаю поездку по Москве на тепловозе вместе с локомотивной бригадой. Нам предстоит обогнуть Москву по кольцу Окружной и увидеть столицу с высоты железнодорожного полотна. Мне уже доводилось совершать подобные поездки на дрезине вместе с начальником отделения, но они проходили в дневное время. А нынешнее мое путешествие началось вечером, и мне предстояло увидеть ночную Москву.

На досуге я интересовался историей Окружной дороги, читал литературу. Из нее я узнал, что станция Серебряный Бор не имеет никакого отношения к излюбленному месту отдыха москвичей на берегу Москвы-реки. Название станции происходит от того, что на ее месте рос некогда вековой бор, в котором водились лисицы и волки и где по преданию охотился Петр I.

Лихоборы, где находится локомотивное депо и откуда началась наша поездка, раньше делились на Верхние и Нижние, причем Верхние Лихоборы находились в Москве, а Нижние — в Московской области. Их разделяла Окружная дорога — по ней проходила граница Москвы с 1917 по 1960 годы.

Постепенно город застраивался, вырастали новые кварталы, появлялись трамвайные и автобусные маршруты. Теперь уже трудно представить, но в 1920-е годы, когда движение на улицах Москвы не было таким интенсивным, от центра столицы до станции Лихоборы можно было доехать на трамвае всего за 45 минут!

...Тепловоз обогнул дугу поворота, и глазам открылась величественная картина — озаренный заходящим солнцем Новодевичий монастырь. Шпили колоколен и позолоченные главы церквей заиграли солнечными лучами. Новодевичий монастырь был фантастически хорош, полон красоты и неизъяснимой тайны. Выстроенный несколько столетий назад, он спокойно смотрел на Москву XX века, на проносившиеся мимо автомобили, на поезд, шедший по высокой насыпи.

Рубиновый огонек светофора, вспыхнувший за поворотом, заставил поезд сначала сбавить ход, а затем остановиться. Снаружи было тихо, прохладно, темные вечерние тени ложились на землю.

Воспользовавшись вынужденной остановкой, я завожу беседу с машинистом тепловоза. «В депо Лихоборы я работаю с 1955 года. Начинал кочегаром на паровозе. Во время поездок наблюдал, как по одну сторону железнодорожного полотна кончались городские улицы с кварталами домов, мостовыми, тротуарами, фонарными столбами, по другую тянулись бесконечные пустыри, огороды, перелески... Встречались деревни и дачные поселки. Можете мне не поверить, — говорит он, — но каждый раз во время поездки я не перестаю любоваться Москвой. Год от года растет и хорошеет столица. На моих глазах выросло высотное здание университета на Ленинских горах, раскинулась в низине Лужников круглая чаша гигантского стадиона. Потом за линию Окружной перешагнули кварталы новых домов, ее перерезали стрелы проспектов, и город ушел вдаль. Поневоле становится жаль,

2005 — 2006 гг.), 54 двухсистемных скоростных пассажирских электровоза «Олимп» ЭП20 (начиная с 2011 г.) и 5 грузовых электровозов переменного тока «Скиф» 2ЭС5 (2011, 2013, 2015 гг.), построенных совместно с компанией «Альстом» (Франция).

По данным на середину декабря 2016 г., завод «Уральские локомотивы» выпустил 136 грузовых электровозов постоянного тока «Гранит» 2ЭС10, грузовой электровоз переменного тока 2ЭС7 и 47 пригородных электропоездов постоянного тока серии «Ласточка» ЭС2Г/ЭС2ГП (изготовление началось с 2014 г. совместно с компанией «Сименс»).

В 2015 — 2016 гг. Энгельсским локомотивным заводом (АО «Первая локомотивная компания») совместно с компанией «Бомбардье» изготовлены 2 грузовых электровоза двойного питания «Князь Владимир» 2ЭВ120.

Большие надежды связаны с подвижным составом, построенным на отечественных заводах с полностью отечественной комплектацией:

- 55 тепловозов серии 2ТЭ25А Брянского машиностроительного завода (начиная с 2006 г.). Преобразователи тепловозов выполнены в АО «ВНИКТИ», применены силовые транзисторы 3,3 кВ, 1200 А;
- 2 гибридных локомотива — ТЭМ9Н (Людиновский тепловозостроительный завод, 2011 г.) и ТЭМ35 (Брянский машиностроительный завод, 2013 г.).

В соответствии с информацией завода «Электровыпрямитель» (Саранск), на заводе выпускаются опытные образцы силовых транзисторов с изолированным затвором и параметрами 3,3 кВ, 1200 А и 6,5 кВ, 600 А.

После 1976 г. разработчики оборудования для первых образцов подвижного состава с асинхронным тяговым приводом, трудившиеся во ВНИИЭМ, были отстранены от дальнейшей работы над приводом. В песне, которую они пели во время отдыха, были такие слова: «Но мы верим, эта вера свята, эта вера согревает нам года, что наступит светлый день когда-то, и пойдут "на асинхронных" поезда!».

Мы мечтали о том времени, когда по железным дорогам СССР и России пойдет подвижной состав с асинхронными тяговыми двигателями, изготовленными на отечественных заводах со стопроцентно отечественными компонентами. Даже в плохом сне мы не могли представить, что в перспективе СССР или Россия не смогут производить необходимых компонентов на отечественных заводах.

Как следует из изложенного выше, поезда «на асинхронных» уже ходят по железным дорогам России, и время осуществления нашей мечты не за горами, «свет в конце тоннеля» уже виден. Время массового производства тяговых единиц с бесколлекторными тяговыми двигателями для железных дорог России со стопроцентной локализацией неизбежно наступит. Хотелось бы, чтобы это время пришло быстрее!

От редакции. *Автор статьи Александр Львович ЛУВИШИС — один из участников разработки тягового асинхронного привода на локомотивах и моторвагонном подвижном составе. Начинал работать во Всесоюзном научно-исследовательском институте электромеханики (ВНИИЭМ), в 90-е годы трудился заведующим отделом Центрального научно-исследовательского института информации и технико-экономических исследований железнодорожного транспорта МПС (ЦНИИ ТЭИ, ныне Центр научно-технической информации и библиотек — филиал ОАО «РЖД»), был свидетелем непростого пути внедрения прогрессивного вида тягового привода на отечественных железных дорогах. В настоящее время проживает в США.*


Фото А. Звягина

Вечерний вид на перегон Кутузово — Канатчиково и новый Красно-лужский мост через реку Москва


Фото А.С. Нагорнова

Электропоезда «Ласточка» на Московском центральном кольце

что такую красоту можем видеть только мы с помощником. Вот если бы на Окружной было не только грузовое, но и пассажирское движение, то тысячи пассажиров могли бы любоваться Москвой из окон вагонов. Я слышал, что Малое кольцо будет электрифицировано, и по нему пойдут электропоезда. Но вот только когда это будет?».

…Сумрак за окном постепенно сгустился и подошел вплотную к кабине. В нем особенно четко был виден рубиновый огонек светофора. И вдруг, точно по мановению руки волшебника, он сменился иным — изумрудно-зеленым.

— Зеленый! — говорит помощник.

— Вижу зеленый — повторяет машинист…

Темнота за окном отступила вдаль, уступив место световому коридору. В лучах прожектора рельсы далеко впереди загорелись золотистым огнем. И перед тепловозом открылась новая, необычная ночь — цветная.

Такую ночь мне еще не приходилось видеть ранее. Прислонившись к стене кабины, я, не отрываясь, зачарованно смотрел вперед. Никогда не думал, что так могут быть красивы огни вечерней Москвы! Впереди тепловоза слева и справа вставали светящиеся изнутри фасады многоэтажных домов. Ряды светящихся прямоугольников означали число этажей. Эти прямоугольники были самых различных оттенков — зеленые, белые, голубые, розовые, но преобладали в основном золотистые тона.

Вечерние огни, возникавшие вдали, приближавшие, проплывавшие мимо и затем удалявшиеся, составляли линии, полосы, фигуры самых причудливых форм… Голубовато-белые огни высоких фонарей освещали изумрудную зелень листвы деревьев. Вот под колесами тепловоза прогрохотал мост — Окружная проходит здесь над Москвой-рекой, и я увидел в воде отражавшиеся огни фонарей, принявшие фиолетово-чернильный оттенок. Иногда огни отступали от железнодорожного полотна, и тогда я видел в стекле свое отражение. Но огни появлялись вновь, и отражение бледнело и расплывалось, словно размытое светом.

Мерный ход поезда и мелькающие мимо узоры и фигуры, состоявшие из огней, создавали неуловимое впечатление полета. Невольно казалось, что сидишь в кабине не тепловоза, а межпланетного корабля, который мчится вдаль мимо созвездий и туманностей.

…Редеет россыпь вечерних огней. Одно за другим начинают гаснуть окна домов. Все реже встречаются на улицах столицы троллейбусы и трамваи. Город погружается в сон.

И только здесь, на насыпи Окружной, по-прежнему не прекращается жизнь. Уходят вдаль светящиеся в луче прожектора рельсы. И мимо спящих кварталов, минуя изумрудные и янтарные огни светофоров, идет поезд — навстречу утру.

Минуло сорок лет. И вот мечта, о которой думалось в те давние годы, наконец-то сбылась. В сентябре прошлого года по Малому кольцу начали курсировать скоростные красивые комфортабельные электропоезда, получившие поэтическое название «Ласточка». Окружная получила новое название — Московское центральное кольцо.

За минувшие годы Москва заметно изменилась, еще больше похорошела. Там, где были прежде промышленные зоны, закопченные заводские и фабричные корпуса, склады, громоздились горы отходов и мусора, что отнюдь не радовало взор (Окружная проходила тогда по задворкам московских окраин), теперь выросли многоэтажные дома причудливой архитектуры. На месте бывшей каменоломни поднялись небоскребы Делового центра.

В начале XX века, ознакомившись с проектом Окружной железной дороги, император Николай II написал на титульном листе: «Дорога должна иметь сообразный первопрестольной столице вид». Отвечая этому требованию, здания станционных вокзалов строились в стиле московского модерна по проектам лучших архитекторов того времени. Среди них — автор Верхних торговых рядов на Красной площади (знаменитый ГУМ) А.Н. Померанцев и будущий главный архитектор Московского Кремля Н.В. Марковников.

Все станционные здания Окружной железной дороги были бережно сохранены. В настоящее время они переменили цвет: вместо красных стали более нарядными — голубыми. Правда, пассажиров на них теперь не увидишь — они не используются как остановочные пункты.

В скором времени здесь появятся экскурсанты — по Малому кольцу будут проводиться поездки-экскурсии. А на станции Пресня откроется музей Московского центрального кольца. Кстати, там сохранились единственные часы, которые ранее были установлены на всех станциях Окружной.

Разве сравнить скорость, с которой прежде тащились тепловозы с вереницей груженых вагонов, с той быстротой, с какой мчатся теперь «Ласточки», оправдывая свое поэтическое название? Из окон вагонов комфортабельных электропоездов любуются ныне Москвой пассажиры.

Много раз, бывая на станции метро «Ленинский проспект», я обращал внимание на постоянно закрытую лестницу в центре зала. Еще при строительстве станции метро согласно проекту ею должен был начинаться переход на пассажирскую платформу Окружной железной дороги. Однако шли годы, и эта лестница по-прежнему оставалась закрытой — пассажирское движение на Окружной не начиналось.

И вот теперь спустя много лет лестница в центре зала наконец-то открыта. Я поднимаюсь по ней и по подземному переходу перехожу на платформу «Площадь Гагарина» — единственную подземную станцию на всем кольце, где сажусь в подошедший электропоезд «Ласточка». Поезд плавно трогается, вырывается из туннеля, и мы видим с правой стороны полотна желтеющую листву Нескучного сада. Затем колеса прогремели по Андреевскому мосту над Москвой-рекой, и с левой стороны открывается панорама Лужников, а за ними виднеются Воробьевы Горы.

Сколько раз, выйдя из станции метро «Спортивная», направляясь во Дворец спорта или на стадион, я проходил под мостом Окружной дороги. А теперь вижу станцию метро с высоты железнодорожного полотна. Поезд притормаживает у станции «Лужники», затем трогается дальше. И вот уже под колесами гремит другой мост над Москвой-рекой — Лужнецкий, разделяющий Лужнецкую и Новодевичью набережные. Названия говорят сами за себя — позади остаются Лужники, впереди открывается великолепный вид на Новодевичий монастырь.

Когда проезжаешь по арочным мостам, перекинутым через Москву-реку, невольно приходят на память Пушкинские строки:

Мосты чугунные чрез воды
Шагнут широкою дугой…

…Сорок лет назад, любуясь Новодевичьим монастырем из окна тепловоза, я сожалел о том, что такую красоту с высоты железнодорожного полотна не могут видеть другие. Теперь давняя мечта исполнилась — уже не несколько человек, а тысячи пассажиров любуются Москвой из окон вагонов скоростных электропоездов.

А как красив город, когда сгущаются сумерки, и вечерняя столица озаряется мириадами огней! Огни составляют гирлянды, образуют целые звездные россыпи. Многоэтажные дома светятся точно гигантские самоцветы.

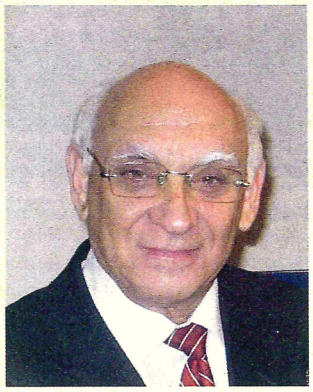
За годы работы на Окружной я досконально изучил ее, десятки километров исходил по перегонам. И вот теперь, оглядываясь назад в прошлое, я с благодарностью вспоминаю железнодорожников, с которыми мне приходилось тогда встречаться, и жалею о том, что многим из них не довелось увидеть преображенное Малое кольцо столицы.

УЧЕНЫЙ, ПЕДАГОГ, ИССЛЕДОВАТЕЛЬ

К 80-летию Л.А. Германа

В начале этого года исполнилось 80 лет постоянному автору нашего журнала, члену-корреспонденту Российской академии транспорта, профессору кафедры «Электроснабжение электрических железных дорог» Нижегородского филиала Московского государственного университета путей сообщения, доктору технических наук Леониду Абрамовичу ГЕРМАНУ. Авторитетный ученый в области электрификации и электроснабжения железнодорожного транспорта много десятилетий успешно сочетает научную и педагогическую деятельность в одном из прославленных вузов страны.

За это время он разработал теорию и метод совместного расчета систем тягового и внешнего электроснабжения, предложил действенные способы их оптимизации в сетях переменного тока. Совместно с коллегами создал системы расчета и оплаты реактивной мощности, обосновал схемы управления установками поперечной и продольной компенсации.



Нынешний юбиляр начал свой путь к вершинам профессионального мастерства в далеком 1954 году. Строго говоря, будущее сына фронтовика, командира танковой дивизии, стоявшей в небольшом городке Гусеве Калининградской области (до 1946 года — город Гумби́ннен), в те годы было предопределено: после окончания средней школы следовали поступление в военное училище и служба в рядах Советской Армии.

Однако судьба распорядилась иначе. Военной карьере Л.А. Герман предпочел одно из самых мирных занятий — эксплуатацию и ремонт устройств электроснабжения. Будущих инженеров-электромехаников основательно готовили в нескольких московских вузах. Выбор пал на Московский электромеханический институт инженеров транспорта (нынешнее поколение студентов знает это учебное заведение как МГУ путей сообщения — МИИТ).

Такое решение 17-летний юноша принял, исходя и из сугубо творческой причины. С детских лет Леонид Герман очень серьезно увлекся игрой на аккордеоне. Любовь к музыке, виртуозное владение инструментом требовали регулярных занятий. Поэтому прекрасный Дом культуры института, в котором имелся студенческий эстрадный оркестр, перевесили все сомнения в пользу железнодорожного вуза.

Все годы учебы будущему ученому удавалось успешно сочетать столь разные направления. Примером могут служить диплом лауреата Московского международного фестиваля молодежи и студентов в 1957 году, которым был отмечен возглавляемый Леонидом Германом инструментальный оркестр, официально зарегистрированные инструментальные пьесы.

Сейчас можно только догадываться, что творилось в душе молодого выпускника, когда предстояло сделать нелегкий выбор — музыка или работа в области электрификации транспорта. Принять судьбоносное решение помогли выдающиеся специалисты-электроснабженцы, преподаватели института К.Г. Марквардт, А.В. Фрайфельд. Г.А. Минин, В.Н. Пупынин, Р.Р. Мамошин, чьи учебники являлись настольными книгами у нескольких поколений студентов-электрификаторов в нашей стране и за рубежом.

Окончание института в 1959 году совпало с масштабной электрификацией железных дорог страны. Пусконаладочные работы на участке Пермь — Верещагино Пермского энергоучастка Свердловской дороги, где началась трудовая деятельность Леонида Абрамовича, стали важной проверкой профессиональной состоятельности. Здесь в сжатые сроки предстояло перевести с паровозной тяги на электрическую одно из грузонапряженных направлений.

Не будет преувеличением сказать, что более увлеченного человека, чем молодой выпускник института, не было в многочисленном коллективе монтажников. Окружающие отмечали с каким интересом он вникает в тонкости обслуживания поступившего оборудования, как умело сочетает теоретические познания и практическую сторону дела.

Поэтому когда началась электрификация Горьковской магистрали на перспективной системе переменного тока, сомнений кого назначить начальником Дорожной электротехнической лаборатории не возникло — Леонид Герман. Здесь он успешно воплотил в жизнь многие наработки со Свердловской дороги при вводе в строй тяговых подстанций на участках Горький — Шахунья — Киров — Балезино. Под руководством двадцатипятилетнего инженера коллектив лаборатории приступил к поиску путей повышения надежности и экономичности работы устройств тягового электроснабжения, созданию новых приборов, схем и технологий.

Кстати, именно на Горьковской дистанции электроснабжения как нельзя ярко проявился организаторский талант нынешнего юбиляра. Разношерстный коллектив, состоявший из инженерно-технических работников без необходимого опыта, вскоре стал действовать, как одна команда, и спустя некоторое время был признан ведущим подразделением в отрасли.

Творческая обстановка в лаборатории помогла раскрыться научному таланту Л.А. Германа. В1964 году он успешно защитил кандидатскую диссертацию на тему «Исследование нерегулируемых и регулируемых установок поперечной емкостной компенсации тягового электроснабжения». Это событие оказалось поворотным этапом в жизни высококвалифицированного инженера. Через некоторое время талантливого исследователя пригласили на преподавательскую работу во Всесоюзный заочный институт инженеров железнодорожного транспорта (ныне — Российская открытая академия транспорта Московского государственного университета путей сообщения Императора Николая II). С тех пор вся жизнь молодого ученого связана с этим учебным заведением.

На новом поприще Л.А. Герман в полной мере реализовал свои педагогическое дарование и организаторские способности. Накопленный опыт не пропал даром: он встал у истоков нового направления в обучении студентов горьковского филиала ВЗИИТа по профильной специальности, создал лабораторную базу по дисциплинам «Электрифицированные железные дороги», «Электронная и преобразовательная техника».

Параллельно Леонид Абрамович занимался совершенствованием режима тягового электроснабжения, доказал возможность упрощения схемы питания и секционирования контактной сети на участках с подъемами до 6 ‰, переведя посты секционирования на работу с управляемыми разъединителями. Такие посты секционирования надежно работают более 30 — 50 лет на южном и северном ходах Горьковской дороги, что значительно снизило эксплуатационные расходы на их содержание.

При непосредственном участии ученого были определены параметры пусковых резисторов, существенно снижающие броски тока и напряжения при коммутации, расширен комплект защит самой установки и разработаны схемы управления, защиты и сигнализации компенсирующих установок. На этих основаниях в институте «Трансэлектропроект» (филиал АО «Росжелдорпроект») была сформирована типовая схема. Закономерным итогом многолетней работы стала защита диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук.

Профессором Германом разработаны и внедрены оригинальные схемы автоматических пунктов секционирования контактной сети на управляемых разъединителях на крупных станциях. Он доказал возможность работы автоматики регулирования напряжения трансформаторов тяговых подстанций.

В совершенстве владея искусством красноречия, опытный педагог способен живо и образно рассказывать о сугубо научных темах, которые, как правило, излагают «суконным» языком. Именно поэтому на лекциях профессора Германа в аудитории мало свободных мест. Стать его аспирантом считают большой удачей все, решившие посвятить свою жизнь науке.

В активе талантливого ученого, обладающего нестандартным мышлением, свыше 100 авторских свидетельств и патентов на изобретения и полезные модели. Из-под пера юбиляра вышли более 350 статей по совершенствованию тягового электроснабжения.

Вклад исследователя и педагога в подготовку инженерных кадров, повышение надежности тягового токосъема по достоинству отмечен правительством страны и руководством отрасли: он награжден медалью «За трудовую доблесть», знаками «Почетному железнодорожнику», «Лучший изобретатель железнодорожного транспорта», «200 лет транспортному образованию России», почетными грамотами Министерства образования и науки Российской Федерации и рядом других.

По прошествии многих десятилетий Леонид Абрамович Герман убежден: в далеком 1959 году он принял единственно верное решение сосредоточить свои силы и творческую энергию на внедрении электрической тяги на железных дорогах страны.

От всей души поздравляем уважаемого ученого, педагога и организатора транспортной науки со столь знаменательным юбилеем!

Н.А. СЕРГЕЕВ,
редактор отдела журнала «Локомотив»

ТБ
ьШ Ж.Д.
0082216





НА ЮБИЛЕЕ СТАРЕЙШЕГО ДЕПО

В Центральном доме культуры железнодорожников состоялись торжества, посвященные 150-летию эксплуатационного локомотивного депо Москва-Пассажирская-Курская. На сцену ЦДКЖ для вручения подарков поднимались заместитель начальника Дирекции тяги ОАО «РЖД» А.В. Казаков, первый заместитель Московской дирекции тяги Н.Н. Лернер, заместитель начальника Московской дороги С.И. Черногаев, генеральный директор объединения «Желдортранс» С.И. Чаплинский, директор филиала «Московский» ООО «ТМХ-Сервис» А.А. Лучкин и многие другие.

Основные этапы становления предприятия очертил в своем выступлении нынешний его руководитель И.Н. Бочаров, вступивший в эту должность в 2014 г. Рождение депо связано с сооружением магистрали от Москвы до Севастополя через Тулу, Орел, Курск, которое началось в 1864 г. и финансировалось из государственной казны. А через два года был заложен первый камень будущего паровозного депо. Спустя полгода, 17 ноября 1866 г., оно вступило в строй действующих.

В наши дни локомотивные бригады депо Москва-Пассажирская-Курская первыми в Московской дирекции тяги освоили и обслуживают скоростные маршруты на участках Москва — Нижний Новгород, успешно водят поезда на удлиненном плече в 700 км Москва — Белгород. А влившиеся в 2009 г. в коллектив бригады депо Москва III развивают перевозки на северном направлении.

— Мы с уверенностью смотрим в будущее, отметил И.Н. Бочаров. — Наше предприятие единственное в Московской дирекции тяги пассажирское депо, которое готово освоить участки Москва — Вологда, Москва — Череповец, а при дальнейшем повышении скоростей — и участок Москва — Киров протяженностью почти в одну тысячу километров.

На фото:

❶ участники торжественного мероприятия;

❷ из рук заместителя начальника Дирекции тяги ОАО «РЖД» А.В. Казакова начальнику депо Москва-Пассажирская-Курская И.Н. Бочарову вручается «Благодарность»;

❸ поздравление начальника столичной магистрали В.И. Молдавера ветеранам и работникам депо передает его заместитель по кадрам и социальным вопросам С.И. Черногаев;

❹ машинист И.С. Козлов удостоен именными часами начальника Московской железной дороги;

❺ от имени ветеранов приветствует собравшихся Герой Социалистического Труда А.И. Фролов;

❻ советник председателя Дорпрофжела Г.Л. Крутоног награждает именными часами техника-расшифровщика И.Н. Степанову;

❼ Знак «За безупречный труд на железнодорожном транспорте 30 лет» А.В. Казаков вручает заместителю начальника депо по кадрам и социальным вопросам О.Н. Вержбицкой.









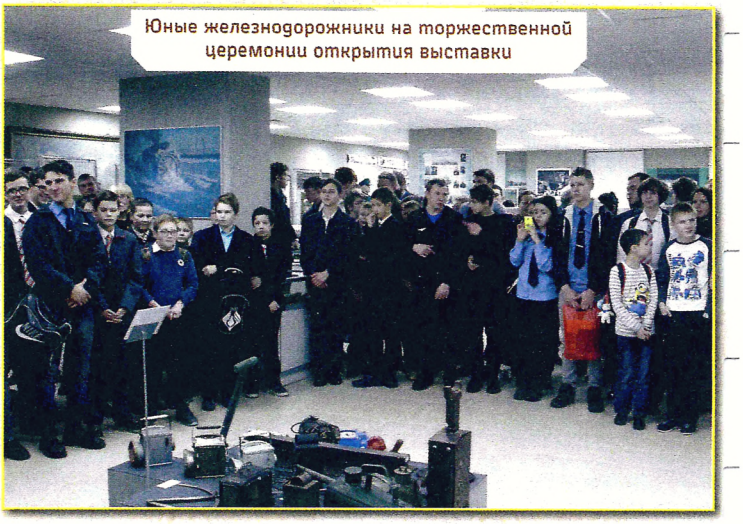


Фото: М.А. Новиков, В.В. Квач

Фото А.Г. Андреева, А.А. Андреевой, О.А. Сергеева



Выставку открыли (слева направо) председатель ВОЛЖД А.Б. Вульфов, заместитель начальника Октябрьского центра научно-технической информации и библиотек ОАО «РЖД» П.А. Стрелков, заместитель начальника службы технической политики Октябрьской дороги В.Ю. Супонев



Юные железнодорожники на торжественной церемонии открытия выставки

«ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНАЯ МОДЕЛЬ – 2016»

Недавно в Санкт-Петербурге на базе Северо-Западного центра корпоративного образования «РЖД — Лидер» прошла Международная выставка «Железнодорожная модель — 2016». Выставка была организована Обществом любителей железных дорог (ВОЛЖД) при поддержке ОАО «РЖД».

В работе выставки приняли участие около 30 моделистов, прибывших из разных городов России, а также из Украины, Белоруссии, Германии, Чехии и Латвии. В экспозиции были представлены авторские модели отечественных и зарубежных образцов подвижного состава, средств сигнализации и связи, архитектурные сооружения. Все представленные образцы моделей являются точными уменьшенными копиями реальных прототипов.

Подобные выставки наглядно демонстрируют возможности железнодорожного моделизма как одного из способов сохранения исторических образцов железнодорожной техники (в виде моделей), которые не сохранились до настоящего времени в реальном размере.



Немецкий моделист Михаэль У. Кратш-Ляйхзенринг представил новые технологии в области цифрового управления моделями



Авторские работы моделей подвижного состава моделистов из города Печки Чешской Республики



Имена железнодорожных моделистов (слева направо) А.А. Нигияна (г. Москва), И.Л. Индры (г. Прага, Чехия) и А.Ю. Земскова (г. Санкт-Петербург) хорошо известны не только в России, но и за рубежом



Фрагмент макета «Депо Московской Окружной железной дороги. Собирательный образ», созданного юными железнодорожниками Московской детской железной дороги под руководством О.А. Сергеева

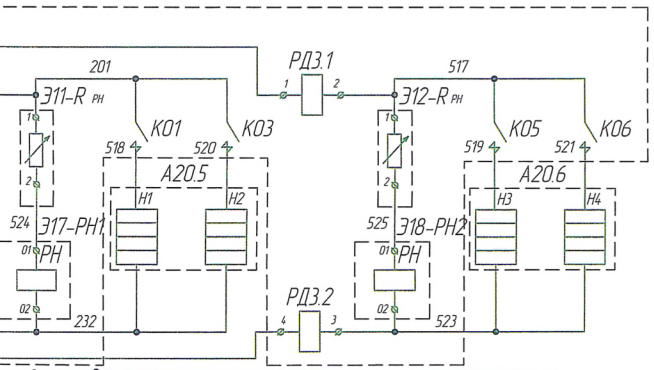


Большой интерес вызвал у посетителей действующий макет железнодорожной станции Кордон Свердловской дороги, созданный моделистами из Екатеринбурга под руководством начальника Свердловского центра научно-технической информации и библиотек ОАО «РЖД» Е.Г. Здоровенко



Большое число моделей отечественного подвижного состава в масштабе ТТ (1:120) представил Московский ТТ-клуб

ТО ВАГОНА ЭЛЕКТРОПОЕЗДА ЭД4М



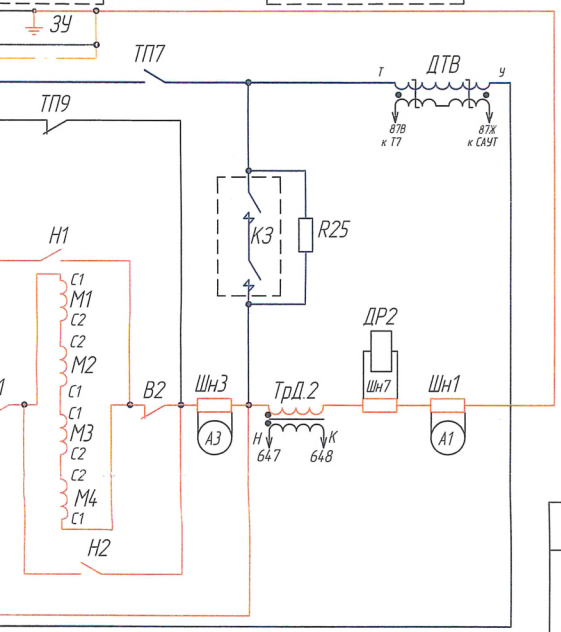
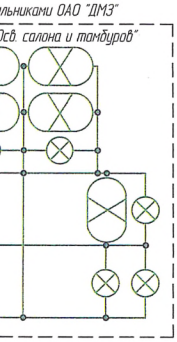


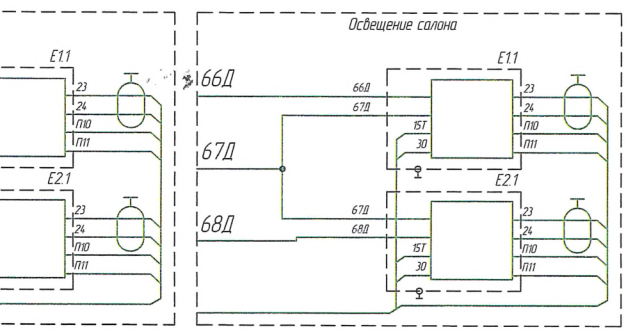


Таблица замыкания контакторных элементов в моторном режиме и реостатном торможении

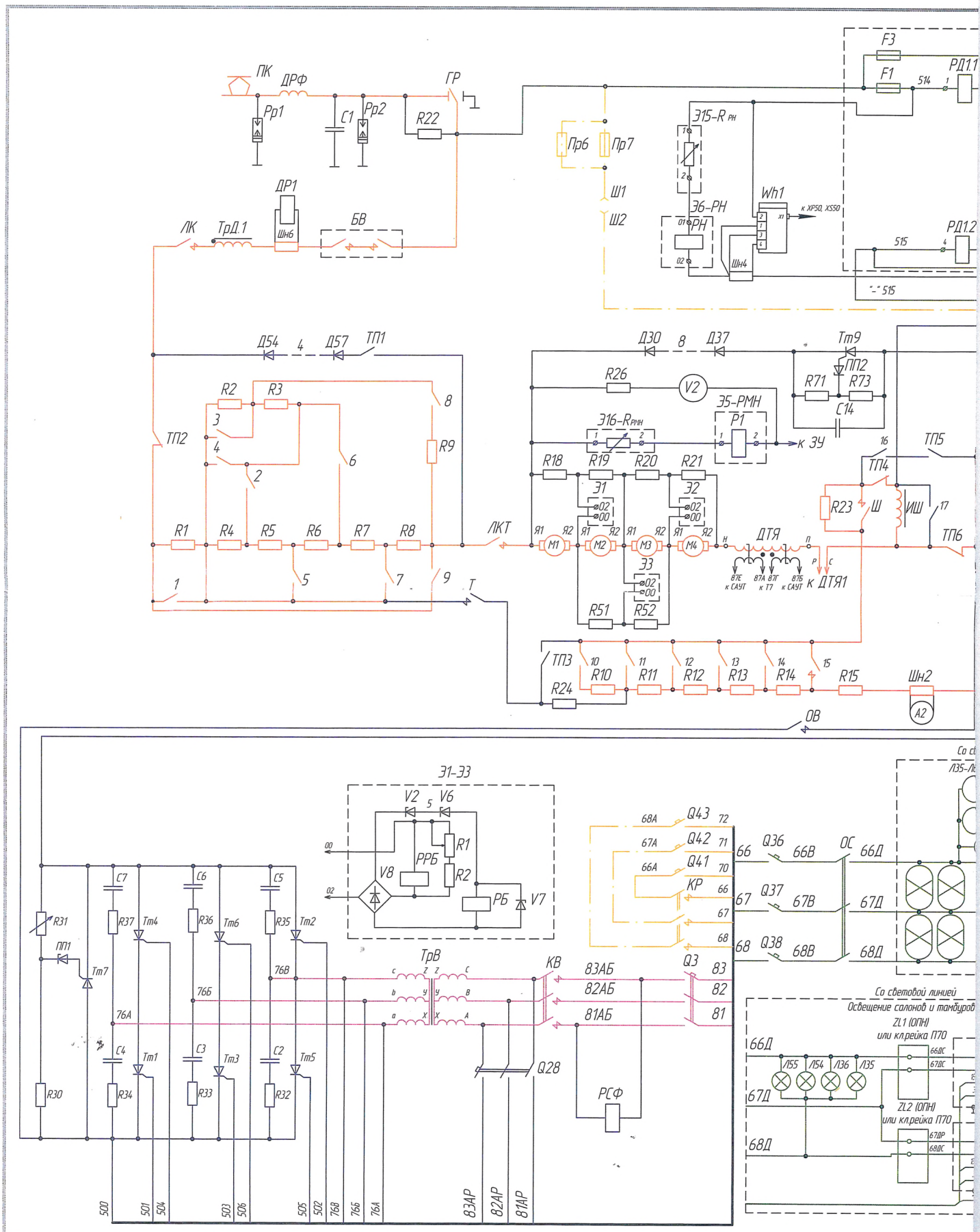
Позиции КК	% ОП в моторном режиме	Сопротивление Ом	Позиции РК	Контакторные элементы, замыкаемые в моторном режиме и реостатном торможении с самовозбуждением до 11 поз.															
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
М	100	15,13	1																	
1	- // -	9,98	2	•															•	•
	- // -	8,09	3	•	•														•	•
	- // -	6,84	4	•	•	•													•	•
	- // -	6,08	5	•	•	•	•												•	•
	- // -	5,18	6	•	•		•	•											•	•
	- // -	4,26	7	•				•	•										•	•
	- // -	3,46	8	•		•		•	•										•	•
	- // -	2,70	9	•		•	•	•	•										•	•
	- // -	2,15	10	•			•		•	•									•	•
	- // -	1,33	11	•						•	•								•	•
	- // -	0,8	12	•			•			•	•								•	•
	- // -	0,45	13	•		•	•			•	•								•	
	- // -	0	14	•		•				•	•	•							•	
2	57,1		15	•						•	•	•	•						•	
	40,65		16	•							•	•	•	•					•	
3	31,63		17	•								•		•	•					
	25,5		18	•								•			•	•				
4	21,15		19	•								•					•	•		
	18		20									•					•	•		

1. Схема изображена при отсутствии напряжения в сети и цепях управления, при закрытых наружных дверях, закрытых крышках ящиков с аппаратами, при закрытых дверях шкафов, при закрытой лестнице, закрытых крышках люков чердаков.
2. К Ш28, Ш29 ниже перечисленные провода подсоединяются в следующем порядке:
провод 11 к контакту 12;
-//- 52 -//- 54; -//- 54 -//- 52;
-//- 12 -//- 11; -//- 39 -//- 32;
-//- 53 -//- 55; -//- 55 -//- 53.
3. Схема соответствует схеме АО "РЭЗ" ОТР.354.925 ЭЗ.

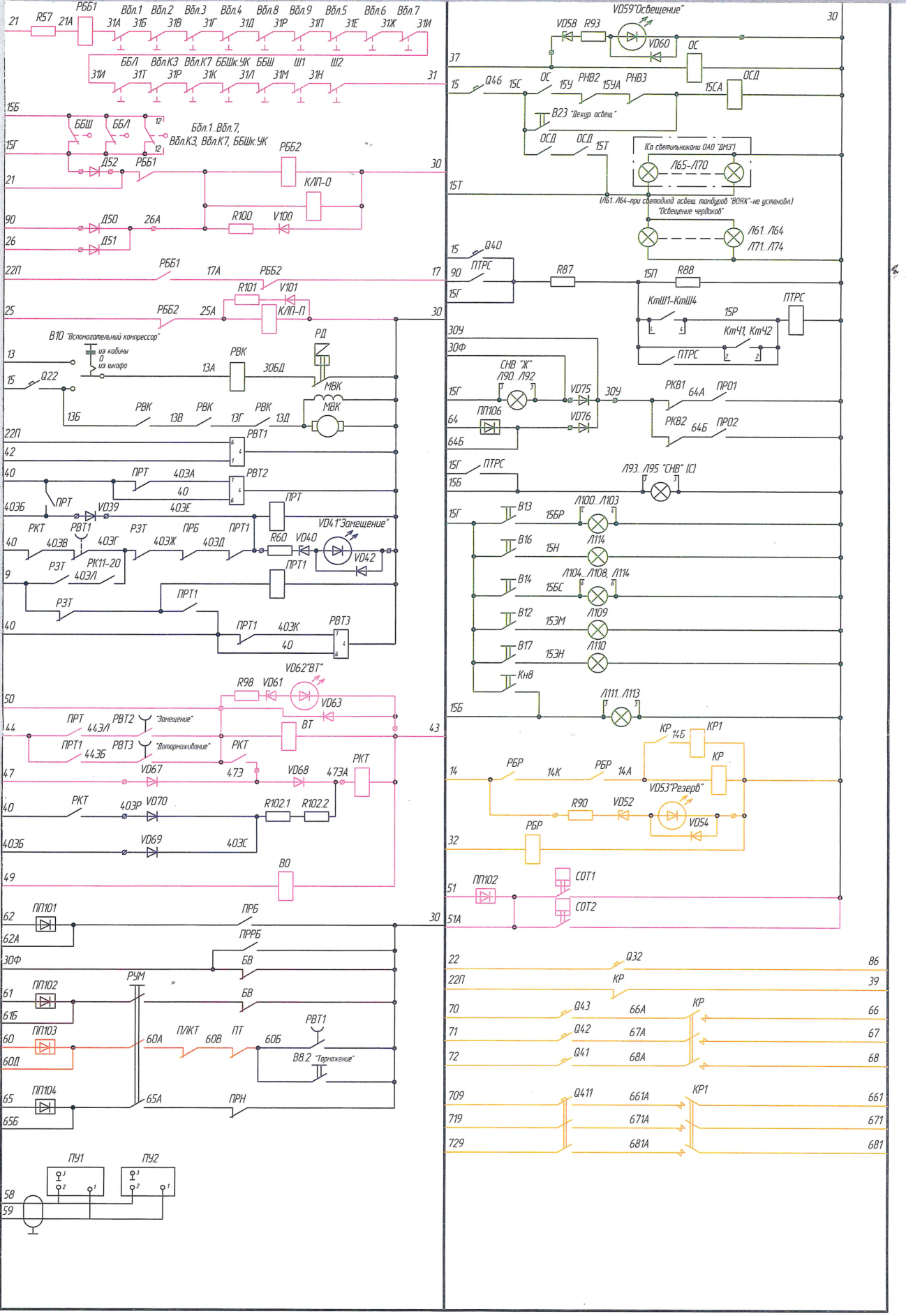




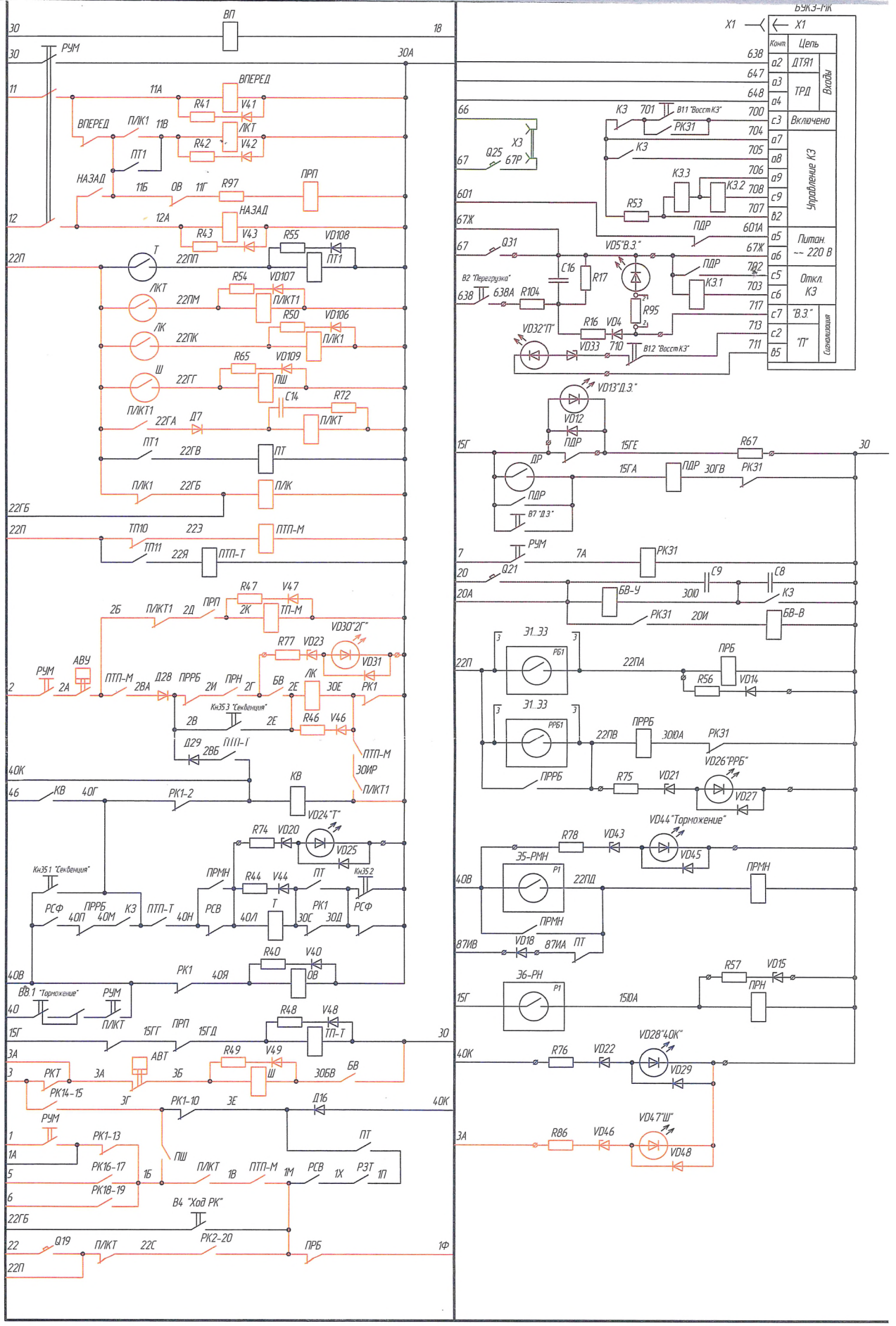
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ МОТОРНО



© «Лок

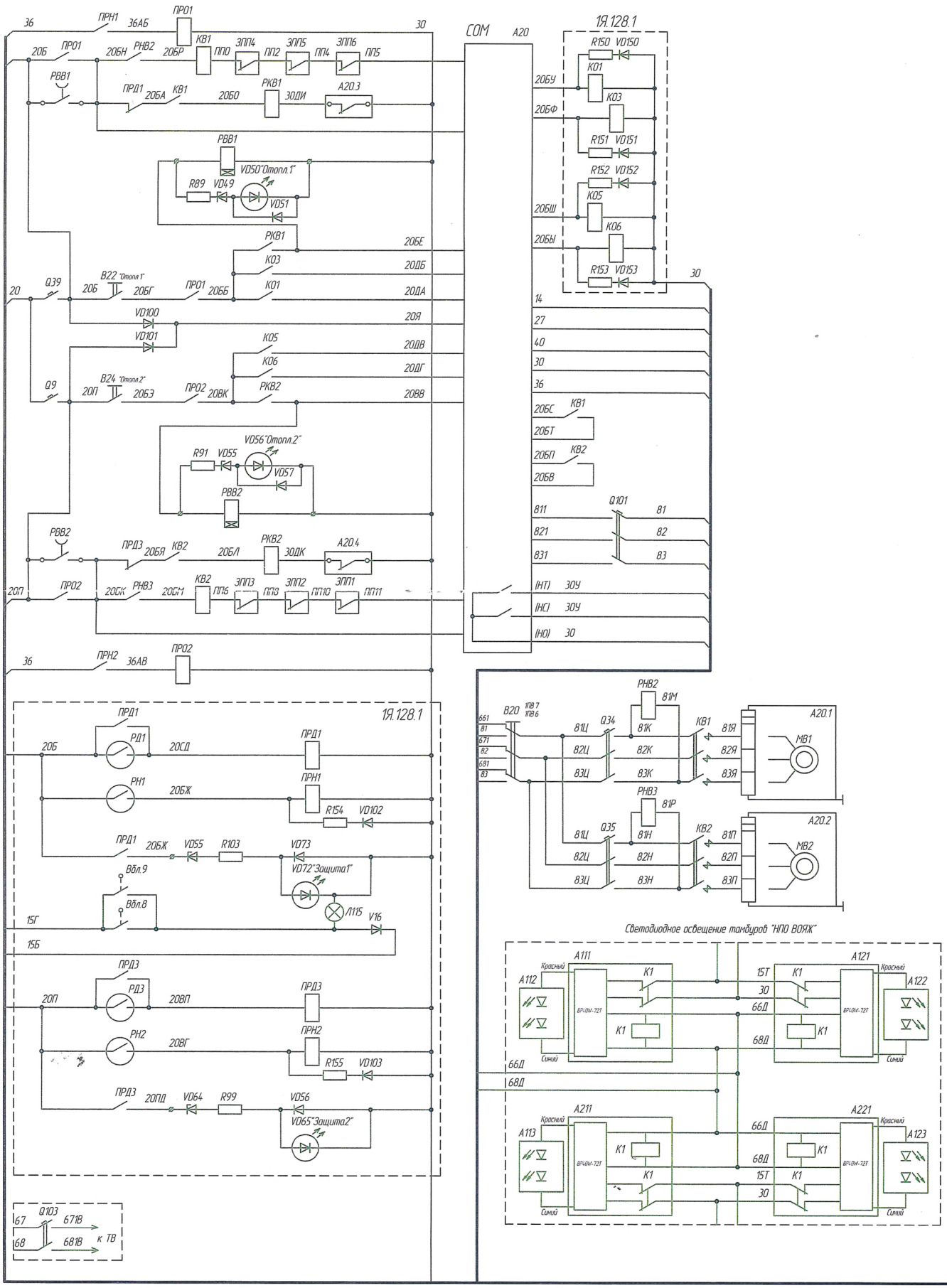


Подписные индексы. В основном каталоге «Газеты и журналы» агентства «Роспечать»:
71103 — для индивидуальных подписчиков, **73559** — для организаций. В каталоге АРЗИ «Пресса России» — **87716**

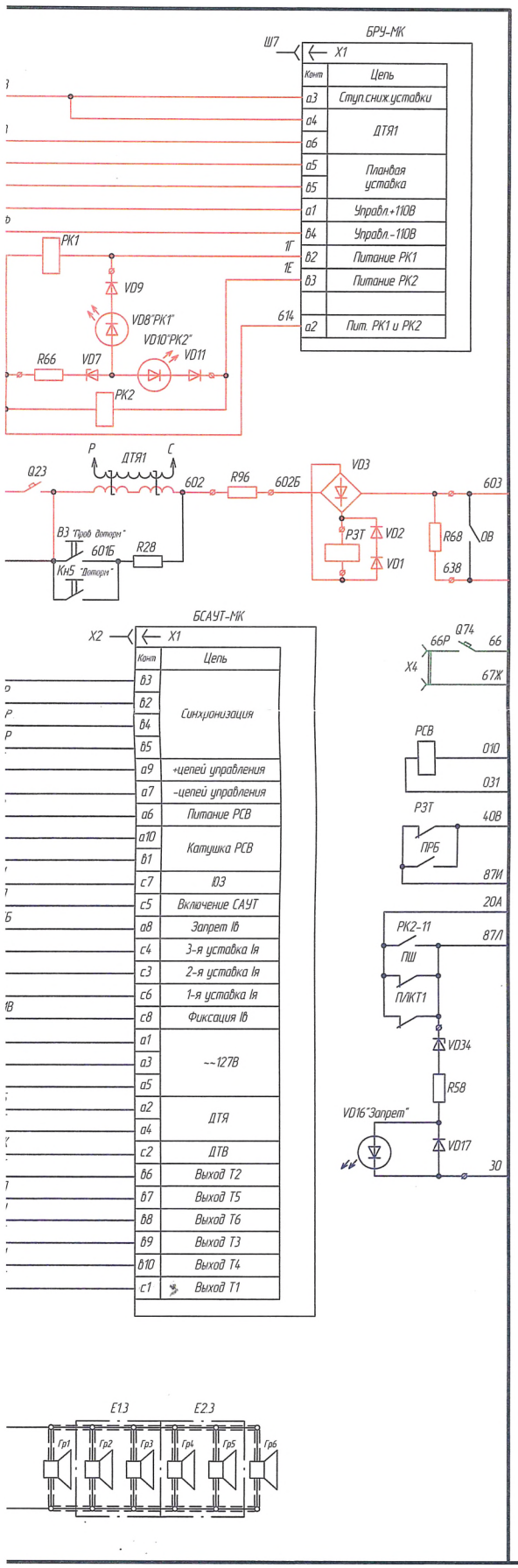


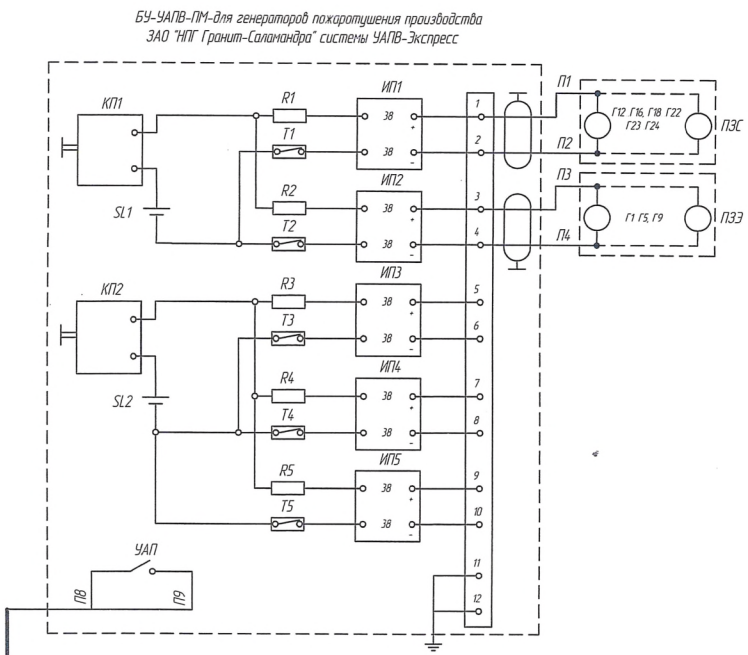
Выписывайте и читайте журнал «Локомотив»!

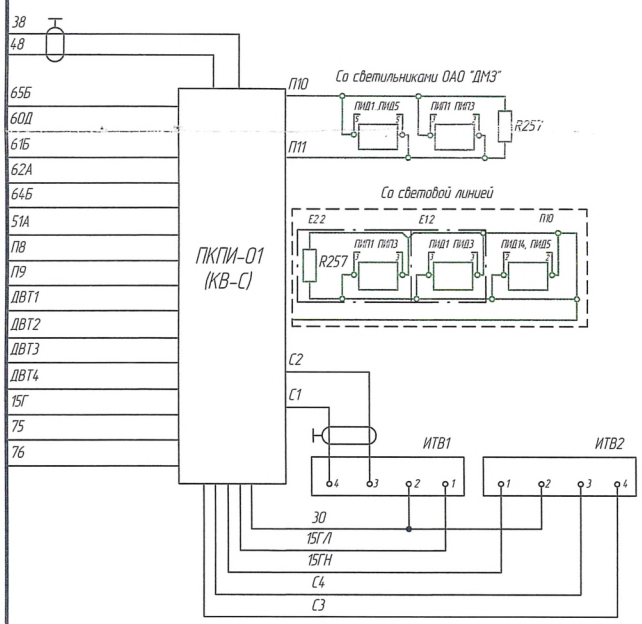
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ МОТОРНО

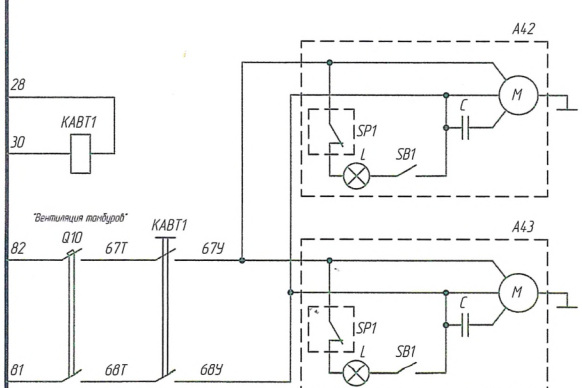


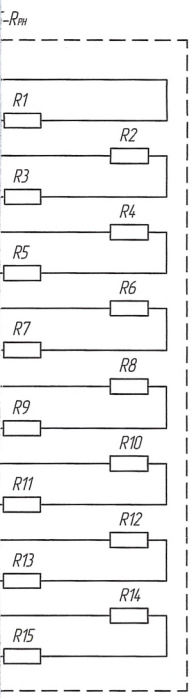
ГО ВАГОНА ЭЛЕКТРОПОЕЗДА ЭД4М











Лобовой — Ш25 / Торцевой — Ш28 Ш31

Кон	Пров	Цепь	Пров	Кон
1	1	Автомат. пуск 1 позиция КМ	1	1
2	2	Маневровый режим	2	2
3	3	Ослабление поля 2 позиция КМ	3	3
4	4	Торможение электр. 1-я уставка	4	4
5	5	Ослабление поля 3 позиция КМ	5	5
6	6	Ослабление поля 4 позиция КМ	6	6
7	7	Возврат защиты ~	7	7
8	8	Комбин. торможение прицепными вагонами	8	8
9	9	Доторможивание	9	9
10	10	Сигнал дверей	10	10
11	11	Реверсор "Вперед"	11	11
12	12	Реверсор "Назад"	12	12
13	13	Вспомогат. компрессор	13	13
14	14	Управление резервированием	14	14
15	15	Плюс батареи		15
16	15	Плюс батареи		16
17	16	Резервирование 110 В	16	16
18	18	Песочница	-/18	18
19	16	Резервирование 110 В	16	19
20	20	Плюс цепей управл. секцией		20
21	21	Токоприемник	21	21
22	22	Плюс цепей управления	22	22
23	23	Трансляция	23	23
24	24	Трансляция	24	24
25	25	Токоприемник поднят	25	25
26	26	Токоприемник опущен	26	26
27	27	Компрессор	27	27
28	28	Вентиляция тамбуров	28	28
29	30	Минус цепей управления	30	29
30	30	Минус цепей управления	30	30
31	30	Минус цепей управления	30	31
32	32	Управление резервированием Ш28/Ш31	-/39	32
33	33	Плавное изменение уставки	33	33
34	34	Плавное изменение уставки	34	34

Лобовой — Ш26 / Торцевой — Ш29 Ш30

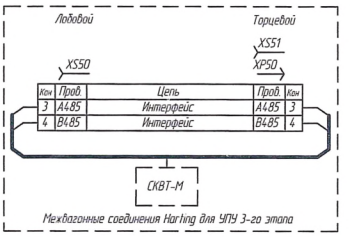
Кон	Пров	Цепь	Пров	Кон
1	35	Торможение хвостового вагона	35	1
2	36	Управление вентиляцией и отоплением	36	2
3	37	Управление освещением	37	3
4	38	Сигнал пожароопасности	38	4
5	39	Управление резервированием	-/32	5
6	40	Торможение электрическое	40	6
7	40	Торможение электрическое	40	7
8	41	Торможение электрическое норм. уставки	41	8
9	42	Управление занеш. торможением	42	9
10	43	Торможение электропневматическое	43	10
11	44	+ 50 В	-	11
12	45	Торможение электропневматическое	45	12
13	47	Торможение электропневматическое	47	13
14	48	Сигнал пожароопасности	48	14
15	49	Торможение электропневматическое	49	15
16	51	Сигнал отпуска тормоза	51	16
17	52	Правые двери открыты / закрыты	52	17
18	53	Резерв	53	18
19	54	Левые двери открыты / закрыты	54	19
20	55	Резерв	55	20
21	56	Обогрев маслоотделителя	56	21
22	57	Звонок	57	22
23	58	Связь	58	23
24	59	Связь	59	24
25	60	Сигнальная лампа ЛКиТ	60	25
26	61	Сигнальная лампа БВ	61	26
27	62	Сигнальная лампа РБ	62	27
28	63	Сигнальная лампа преобразователя	63	28
29	64	Сигнальная лампа вспомогательных цепей	64	29
30	65	Сигнальная лампа токоприемника	65	30
31	66	Резервирование 220 В, 50 Гц	70	31
32	67	Резервирование 220 В, 50 Гц	71	32
33	68	Резервирование 220 В, 50 Гц	72	33
34	85	Управление резервированием Ш30/Ш29	85/95	34

Лобовой — Ш27

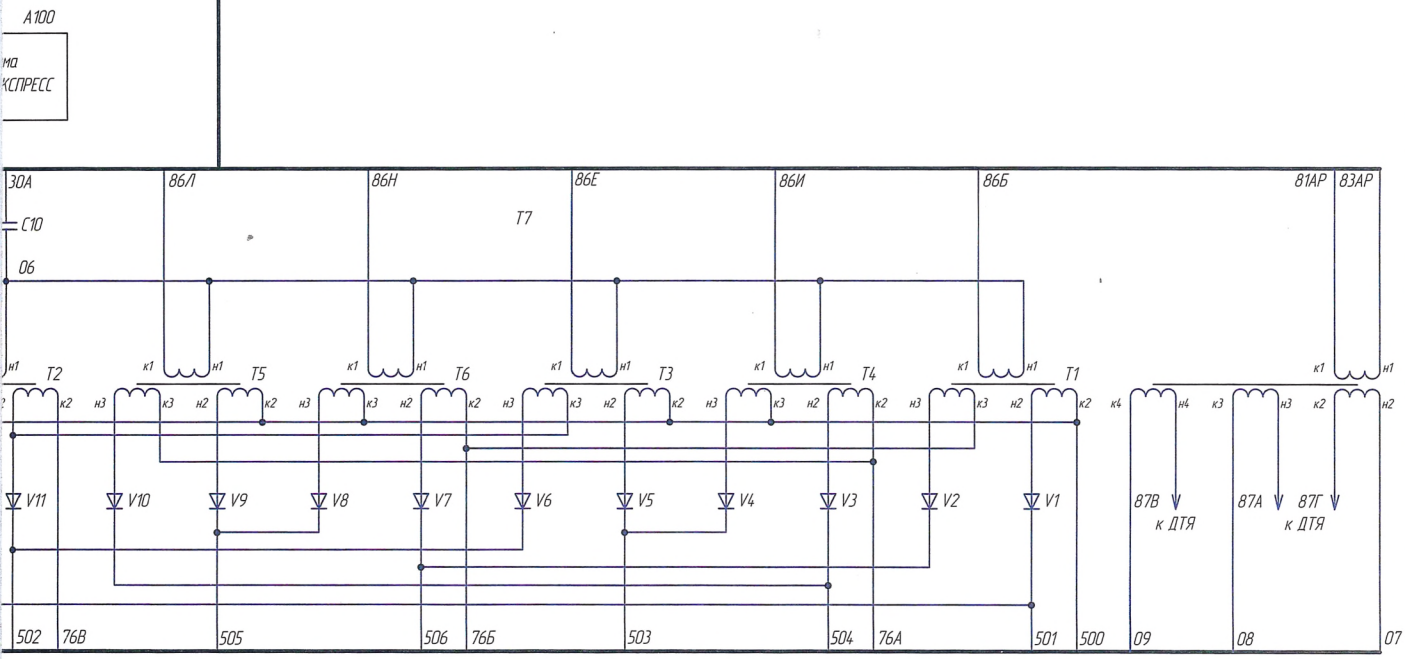
Кон	Пров	Цепь
1	17	Управление ПРУ
2	31	Блокировка безопасности
3		
4	81	~ 220 В, 50 Гц
5	82	~ 220 В, 50 Гц
6		
7	81	~ 220 В, 50 Гц
8	81	~ 220 В, 50 Гц
9	81	~ 220 В, 50 Гц
10	81	~ 220 В, 50 Гц
11	82	~ 220 В, 50 Гц
12	82	~ 220 В, 50 Гц
13	82	~ 220 В, 50 Гц
14	82	~ 220 В, 50 Гц
15	83	~ 220 В, 50 Гц
16	83	~ 220 В, 50 Гц
17	83	~ 220 В, 50 Гц
18	83	~ 220 В, 50 Гц
19	83	~ 220 В, 50 Гц
20	84	Ноль генератора
21	84	Ноль генератора
22		
23		
24	46	Включение реле защиты
25	50	Занещение торм. прицепными вагонами
26		
27	75	"+" контроллера вагона (ПКПИ)
28	76	"-" контроллера вагона (ПКПИ)
29	90	ПТРС, опускание токоприемника
30		
31		
32		
33		
34		

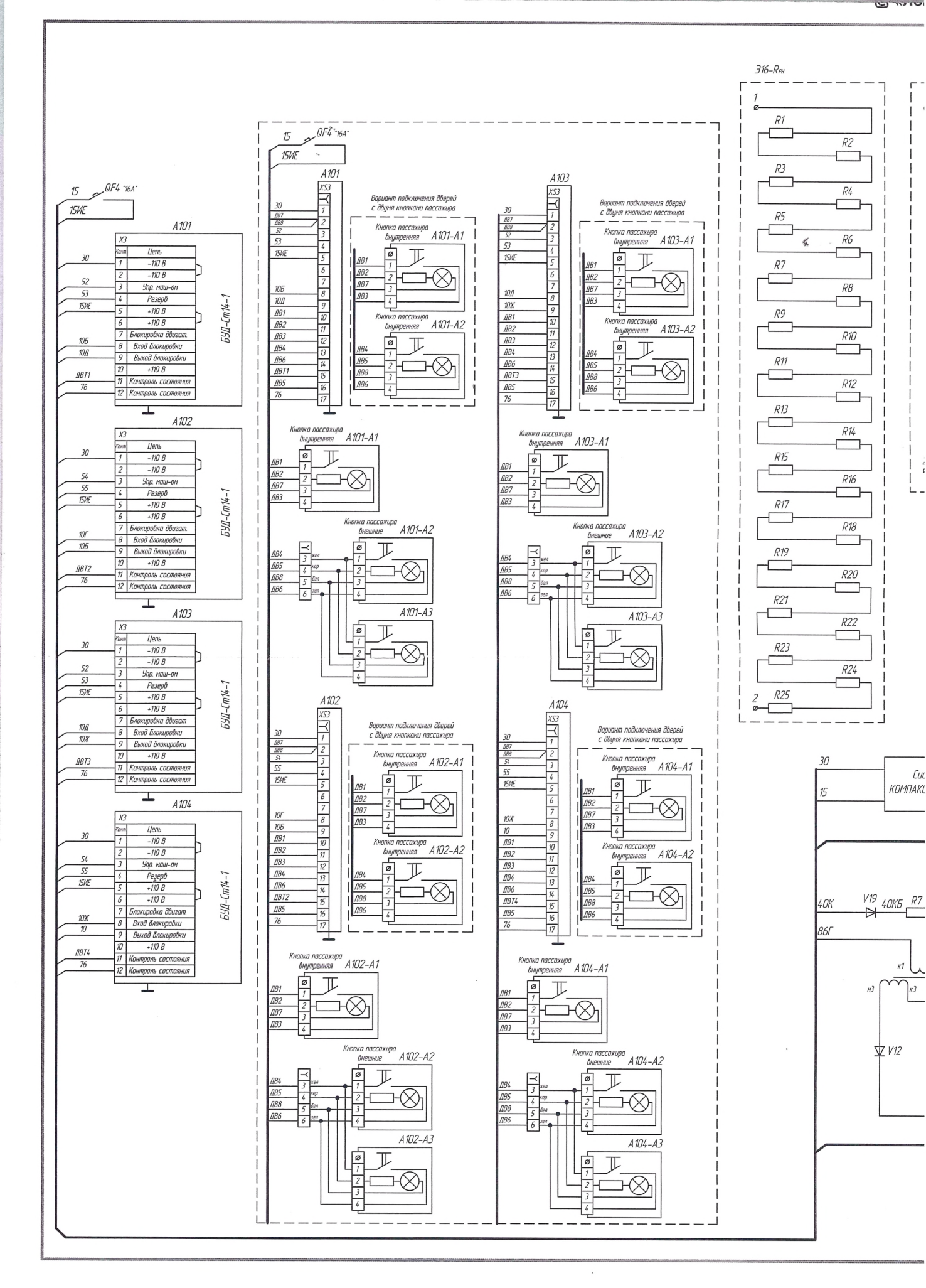
Лобовой — ХР1 / Торцевой — XS2 ХР3

Кон	Пров	Цепь	Пров	Кон
1				1
2	661	Резервирование ~ 220 В, 50 Гц	709	2
1	671	Резервирование ~ 220 В, 50 Гц	719	1
2	681	Резервирование ~ 220 В, 50 Гц	729	2



Межвагонные соединения Harting для УПУ 3-го этапа




15
QF4 "16А"
15ИЕ
А101
А102
А103
А104
Х3
Конт.
Цепь
1 –110 В
2 –110 В
3 Упр. маш-ом
4 Резерв
5 +110 В
6 +110 В
7 Блокировка двигат.
8 Вход блокировки
9 Выход блокировки
10 +110 В
11 Контроль состояния
12 Контроль состояния
БУД-Ст14-1
30
52
53
15ИЕ
10Б
10Д
ДВТ1
76
54
55
10Г
ДВТ2
10Ж
ДВТ3
ДВТ4
10
XS3
ДВ7
ДВ8
ДВ1
ДВ2
ДВ3
ДВ4
ДВ6
ДВТ1
ДВ5
10Ж
ДВТ3
ДВТ4
Вариант подключения дверей с двумя кнопками пассажира
Кнопка пассажира внутренняя
А101-А1
А101-А2
А102-А1
А102-А2
А103-А1
А103-А2
А104-А1
А104-А2
Кнопка пассажира внешние
А101-А3
А102-А3
А103-А3
А104-А3
кзл
кор
бел
зел
Э16-$R_{РН}$
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
R13
R14
R15
R16
R17
R18
R19
R20
R21
R22
R23
R24
R25
40К
V19
40КБ
R7
86Г
к1
нз
к3
V12