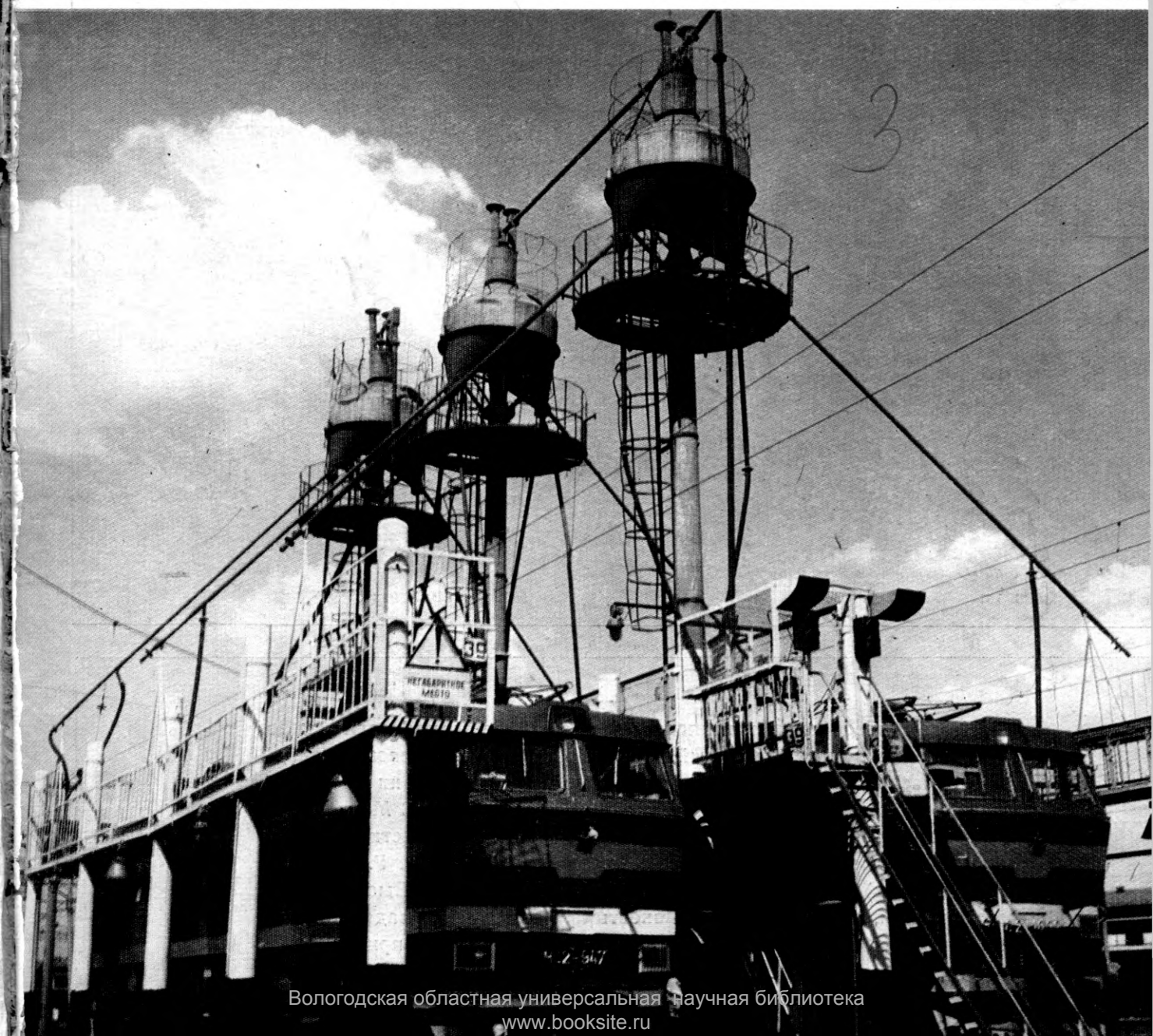


# ЭТТ

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ  
И ТЕПЛОВОЗНАЯ  
ТЯГА



3 \* 1982





На железнодорожном транспорте нашей страны работают около 2 млн. женщин, внося достойный вклад в обеспечение перевозок народнохозяйственных грузов. С особым энтузиазмом трудятся они в эти дни, встречая свой праздник — Международный женский день 8 Марта.

На снимке — передовые работники Самборского участка энергоснабжения Львовской дороги старший энергодиспетчер Е. Г. ЧЕРНИШОВА (слева) и энергодиспетчер Т. К. САМОДУРОВА. Высокий профессионализм, четкость и оперативность при выполнении заданий в сочетании с добрыми душевными качествами — вот что принесло им заслуженное уважение коллектива.

Фото М. Ф. САДОВОГО





Ежемесячный массовый  
производственный журнал

Орган Министерства  
путей сообщения СССР

МАРТ 1982 г., № 3(303)

Издается с 1957 г. г. Москва

#### ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

СЕРГЕЕВ В. И.

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

АФАНАСЬЕВ В. А.,  
БЕВЗЕНКО А. Н.,  
БЖИЦКИЙ В. Н. (отв. секретарь),  
ГАЛАХОВ Н. А.  
(зам. главного редактора),  
ДУБЧЕНКО Е. Г.,  
ИНОЗЕМЦЕВ В. Г.,  
КАЛЬКО В. А.,  
ЛАВРЕНТЬЕВ Н. Н.,  
ЛИСИЦЫН А. Л.,  
НИКИФОРОВ Б. Д.,  
РАКОВ В. А.,  
СОКОЛОВ В. Ф.,  
СОСНИН В. Ф.,  
ТЮПКИН Ю. А.,  
ШИЛКИН П. М.,  
ЯЦКОВ С. Е.

#### РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Басов Ю. М. (Москва),  
Беленький А. Д. (Ташкент),  
Белокозов Б. П. (Ленинград),  
Волков В. А. (Москва),  
Ганзин В. А. (Гомель),  
Дремин Г. В. (Оренбург),  
Дымант Ю. Н. (Рига),  
Евдокименко Р. Я. (Днепропетровск),  
Ермаков В. В. (Жмеринка),  
Звягин Ю. К. (Кемь),  
Иунинхин А. И. (Даугавпилс),  
Кирияйнен В. Р. (Ленинград),  
Коренко Л. М. (Хабаровск),  
Королев А. И. (Москва),  
Макаров Л. П. (Георгиу-Деж),  
Мелкадзе А. Г. (Тбилиси),  
Нестрахов А. С. (Москва),  
Орлик В. П. (Рига),  
Осяев А. Т. (Туапсе),  
Ридель Э. Э. (Москва),  
Савченко В. А. (Москва),  
Скачков Б. С. (Москва),  
Спиров В. В. (Москва),  
Трегубов Н. И. (Батайск),  
Фукс Н. Л. (Иркутск),  
Хомиш А. З. (Киев),  
Цехоцкий Г. Я. (Одесса),  
Шевандин М. А. (Москва),  
Ярыгин П. А. (Сольвычегодск),  
Ясенцев В. Ф. (Москва)

## В НОМЕРЕ

### СОРЕВНОВАНИЕ, ИНИЦИАТИВА И ОПЫТ

КОЗЛОВ В. П. Повышаем эффективность обучения . . . . .	2
БЖИЦКИЙ В. Н. Рекуперация — важный резерв экономии . . . . .	4
ЗАХАРЬЕВ Ю. «Просто не могу иначе...» (очерк) . . . . .	6
Старейшина советских электротяговиков . . . . .	8
Почетные железнодорожники . . . . .	8

### В ПОМОЩЬ МАШИНИСТУ И РЕМОНТНИКУ

ПОЛОСИН В. Е. Определение и устранение неисправностей на электровозах ЧС4Т . . . . .	9
ЮШКО В. И. Если срабатывают защитные реле . . . . .	13
ЧЕСНОКОВ Н. Н. Перечень проводов электрической схемы тепловоза ТЭМ2 (малоформатная книжечка) . . . . .	15
ШИХЕР Я. Г., ОРЕШКИН Е. В. Задний ход локомотива исключен . . . . .	18
СТАРШОВ А. В. Правильно регулирую стабилизатор . . . . .	19
БЕЛЯКОВ И. А. Полумонтажная схема электровоза ВЛ10 . . . . .	20
МУРАШОВ И. Д. Испытание цепей управления электровоза ВЛ60К пониженным напряжением . . . . .	21
МАСЛОВ Н. Н., ЛИСОВСКИЙ Ю. Б., КУЗНЕЦОВ И. В. Дозатор для заливки электролита в аккумуляторы . . . . .	22
ВОЛОДИН А. И., САПЕЛИН А. М. Как измерить угол опережения впрыска топлива . . . . .	23
ЕРОНИН С. Ф., ЛОБАНОВ О. Н. и др. Какая нужна периодичность ТО-2? . . . . .	25
Хорошо ли вы знаете автотормоза и АЛСН! (техническая викторина) . . . . .	26
Техническая консультация . . . . .	27
Ответы на вопросы . . . . .	28

### НА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ТЕМЫ

Состояние и перспективы развития электровозостроения (подборка материалов): . . . . .	
ЛОЗАНОВСКИЙ А. Л. Тяговый привод . . . . .	29
ЩЕРБАКОВ В. Г. Тяговые двигатели . . . . .	31

### ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

СЕРДИНОВ С. М. Выбор систем тока и напряжения . . . . .	34
ЖАРКОВ Ю. И., СТОРОЖЕНКО Е. А., КУЗНЕЦОВ А. А. Контроль исправности защиты . . . . .	35
БЕЛЯЕВ И. А. Устройство и работа контактной сети (школа молодого машиниста) . . . . .	37
Новые книги и плакаты . . . . .	39

### МЕТРОПОЛИТЕН

КИСТЕНЬ В. Т., ВИШНЕВСКИЙ Л. М. и др. График работы планирует ЭВМ . . . . .	40
---	----

На 1-й с. обложки — пункт технического обслуживания электровозов депо Москва Октябрьской дороги. Фото К. К. Гаренских  
В номере вкладка — цветная схема электрических цепей электровоза ВЛ10

### РЕДАКЦИЯ:

ЗАХАРЬЕВ Ю. Д.,  
КАРЯНИН В. И.,  
КУЛИКОВА Н. И.,  
ПЕТРОВ В. П.,  
РУДНЕВА Л. В.,  
СИВЕНКОВА А. А.,  
СЛУЖАКОВ В. Ф.

Технический редактор  
Л. И. Широкогорова  
Корректор А. Н. Конева

Адрес редакции: 107140, г. МОСКВА,  
ул. КРАСНОПРУДНАЯ, 22/24,  
редакция журнала «ЭТТ»  
Телефон 262-12-32

# ПОВЫШАЕМ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБУЧЕНИЯ

## В помощь изучающим экономику

На Белорусской дороге в системе экономического образования (СЭО) в 1981/82 учебном году 82 % рабочих изучают курс «Бережливость — черта коммунистическая» и более 90 % специалистов и руководителей предприятий — «Экономная экономика».

В целях повышения качества учебы перед слушателями и пропагандистами СЭО по разработанной тематике и утвержденному плану ежемесячно с лекциями выступают ученые институтов, преподаватели техникумов, лекторы общества «Знание», руководители управления дороги, отделений и предприятий, где они дают полную информацию по изучаемой теме, литературу, наглядные пособия и др.

Такие лекции читаются одновременно для слушателей всех групп предприятий и организаций по соответствующим экономическим курсам. Семинарские же занятия проводит каждый пропагандист со слушателями своей группы по месту работы. С локомотивными бригадами лекции-собеседования проводятся дублированно.

Дорожный и отделенческие советы по экономическому образованию важное значение придают вопросам подготовки и повышения квалификации пропагандистов. Для этого перед началом учебного года,

а затем ежеквартально в управлении и отделениях дороги проводятся методические семинары, на которых пропагандистам даются практические рекомендации по изучению предстоящих тем, организации и методике проведения занятий, а также сообщаются результаты производственно-финансовой деятельности дороги и отделения.

Своеобразной школой повышения педагогического мастерства для начинающих пропагандистов служат открытые (показательные) занятия. В прошлом году таких занятий проведено более 160.

Для изучения опыта работы передовых предприятий, передовиков и новаторов производства в помощь пропагандистам и слушателям СЭО советы систематически издают аннотированный перечень информационных материалов по отраслям железнодорожного хозяйства.

На дороге почти все 55 кабинетов и 148 уголков экономических знаний оснащены наглядными пособиями и средствами технической информации.

Опыт показывает, что там, где осуществляется высокая практическая направленность учебы, где каждое занятие используется для поиска резервов производства и повышения эффективности эксплуатации транспортных средств, — там достигнуты высокие результаты. Те, кто система-

тически изучают экономику, как правило, добиваются лучших результатов в труде, активно участвуют в управлении производством и научно-техническом творчестве, общественной жизни.

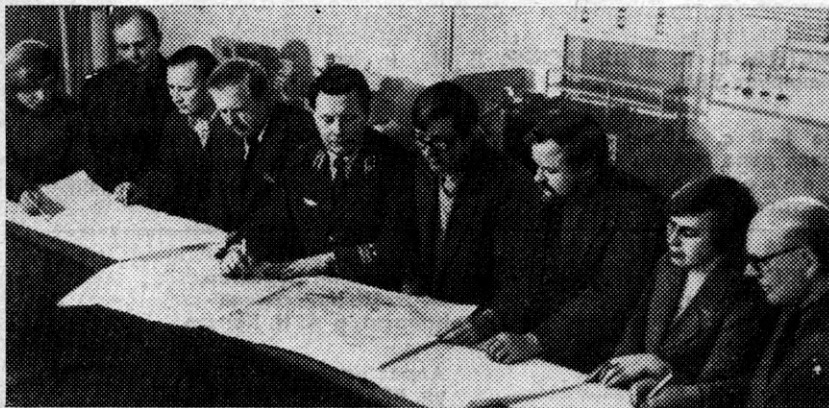
На разных участках производственной деятельности четко прослеживается рост влияния экономического образования и его воздействия на повышение трудовой и творческой активности. За годы десятой пятилетки слушателями экономического образования разработано и внедрено более 43 тыс. рационализаторских предложений и изобретений, которые дали 22 млн. руб. экономии.

Заметно оживилась деятельность 85 общественных конструкторских бюро и 108 бюро и групп экономического анализа. Только общественные бюро и группы экономического анализа в первом году одиннадцатой пятилетки внесли свыше 5 тыс. предложений, которые позволили сэкономить более 2 млн. руб.

На 130 предприятиях дороги при советах по экономическому образованию действуют комиссии по изучению, обобщению и внедрению предложений слушателей. Важно, чтобы каждая мысль, каждая идея слушателей СЭО была зафиксирована, взвешена, при необходимости доработана и внедрена. Это повышает интерес не только к занятию, но и порождает у людей энтузиазм и желание совершенствовать свою деятельность.

Во всех депо дороги имеется необходимая учебно-методическая база экономического образования. Созданы хорошо оборудованные аудитории и кабинеты, уголки экономики. В каждом цехе есть наглядные пособия, показывающие цену рабочей минуты, потери от простоя оборудования, экономию от сокращения времени ремонта локомотива и др.

Хорошо организована и проводится экономическая учеба в депо Минск-Товарный. Здесь в каждом цехе имеется аудитория для проведения занятий. Оборудован уголок экономических знаний, в котором помещены учебные пособия по изучаемым экономическим курсам, подборки учебных материалов, учебно-методические пособия, плакаты и



• Комиссия при совете экономического образования депо Минск-Товарный рассматривает рефераты и предложения слушателей СЭО



планшеты, отражающие итоги работы депо и его подразделений. Красочно оформлен стенд по экономическому образованию, на котором вывешиваются планы и расписания занятий.

С особой заботой в депо относятся к подбору пропагандистов. Это наиболее опытные и уважаемые специалисты и руководители. Чтобы облегчить их труд и обеспечить наиболее высокий теоретический уровень лекций на каждый учебный год утверждается конкретный состав лекторов по отдельным темам. Обычно они читают лекции по 1—2 темам в учебном году. Это позволяет заранее подготовить наглядные пособия, плакаты, схемы, отражающие производственно-экономические показатели коллектива и на высоком уровне, с использованием конкретных примеров, провести занятия. На таких занятиях-лекциях присутствуют слушатели нескольких параллельных групп. С учетом специфики работы депо эти занятия дублируются. Семинарские занятия в каждой группе проводятся пропагандистом, задача которого не только выявить степень усвоения темы, но и найти ей приложение в производственной деятельности коллектива.

Творчески подходят к проведению занятий машинисты-инструкторы грузовой колонны Л. П. Серко и А. А. Молокович. Каждое практическое занятие у этих пропагандистов превращается в своеобразную школу передового опыта. Своими методами вождения поездов повышенной массы делились на занятиях машинисты Е. В. Кашубо, И. П. Хомчик, В. Н. Шилейко и др. Нередко практикуется обсуждение темы с локомотивными бригадами у тренажеров или прямо на локомотиве. В результате в 1981 г. в депо проведено 3 тыс. поездов повышенной массы и длины, в которых перевезено сверх нормы 1,2 млн. т груза, при этом сэкономлено 1374 т дизельного топлива.

Большим уважением в депо Минск-Товарный пользуется старший инженер по труду и заработной плате В. Т. Егело, руководитель школы коммунистического труда. Его слушатели, слесари топливно-автоматного цеха, на собственных примерах убедились как экономическая учеба поднимает их мастерство. Пропагандист очень внимателен к высказываниям и предложениям своих слушателей. Так, на одном из занятий обсужден опыт работы лучшего слесаря цеха А. И. Кулакова. Была высказана мысль организовать по его опыту школу с тем, чтобы молодые и менее опытные работники смогли повысить квалификацию. Предложение выполнили и уже в марте 1981 г. пять слесарей цеха успешно сдали экзамены на более высокие разряды.

Слушатель В. К. Жезневский при обсуждении темы «Экономия топливно-энергетических ресурсов» предложил заменить кран-балку, используемую при ремонте топливных насосов, специальным кантователем. Сейчас проект претворен в жизнь. При изучении темы «Бригадная форма организации оплаты труда» слушатель И. А. Витковский предложил внедрить эту форму в цехе. Большинство товарищей поддержало идею. Уже год коллектив работает по-новому. При этом производительность труда возросла почти в 1,5 раза. В 1981 г. в бригаде не было ни одного случая нарушения трудовой и производственной дисциплины. Цех удостоен звания коллектива коммунистического труда.

Улучшению экономического образования способствуют и проводимые на дороге по предложению дорожного совета смотры-конкурсы на лучшую его постановку и эффективность. Условиями конкурса предусмотрено ежегодное подведение итогов экономического образования и поощрение трех лучших предприя-

## 60-летию СССР — 60 ударных недель!

тий, трех кабинетов экономических знаний, шести лучших пропагандистов и руководителей школ коммунистического труда за лучшую постановку экономической учебы, ее эффективность и вклад в успешное выполнение производственно-экономических показателей. Кроме того, учреждено шесть премий за лучшие рефераты слушателей экономического всеобуча, которые посвящены разработке предложений, направленных на повышение эффективности и качества работы.

Смотры-конкурсы позволяют выявить передовой опыт организации экономического образования, стимулировать труд пропагандистов и слушателей, содействовать движению за эффективность и качество работы.

Интересной и плодотворной школой на нашей магистрали стали семинары-совещания пропагандистов и руководителей предприятий по отраслям хозяйства, проводимые по окончании учебного года в коллективе, добившемся наибольшей эффективности экономической учебы. На каждом таком семинаре-совещании вырабатываются конкретные рекомендации по внедрению в практику всех предприятий хозяйства эффективных методов экономического образования. Таким образом достигается органическое единство требований в подходе к экономическому всеобучу как со стороны дорожного совета, так и со стороны руководителей служб.

В новом учебном году экономическое образование трудящихся необходимо поднять на качественно новую ступень, отвечающую возросшим современным требованиям. Углубленное изучение материалов XXVI съезда партии следует органически увязывать с решением стоящих перед коллективами практических задач.

Этому в значительной степени должны способствовать и принятые пропагандистами и слушателями экономического образования повышенные социалистические обязательства по достойной встрече 60-летия образования СССР.

**В. П. КОЗЛОВ,**

председатель дорожного совета по экономическому образованию, заместитель начальника Белорусской дороги



● Один из лучших пропагандистов, машинист-инструктор депо Минск-Товарный А. А. Молокович проводит занятия с локомотивными бригадами

# РЕКУПЕРАЦИЯ—ВАЖНЫЙ РЕЗЕРВ ЭКОНОМИИ

Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «Об усилении работы по экономии и рациональному использованию сырьевых, топливно-энергетических и других материальных ресурсов», ставит перед тружениками народного хозяйства страны серьезные задачи бережного их расходования, поскольку затраты на производство топлива и электроэнергии постоянно возрастают.

С каждым годом расширяется сеть электрифицированных железных дорог. Подавляющее большинство новых участков электрифицируется на переменном токе. Между тем на этих линиях слабо используется такой важный резерв экономии электроэнергии, как рекуперация. Так, ее полигон составляет примерно 7 % протяженности линий переменного тока.

Объясняется это исключительной сложностью рекуперации на переменном токе. Вырабатываемый тяговыми двигателями электровоза в генераторном режиме постоянный ток превращается в выпрямительно-инверторных преобразователях в переменный.

До середины 70-х годов рекуперативное торможение на переменном токе осуществлялось в стране лишь небольшой партией электровозов ВЛ60Р. С появлением мощных управляемых кремниевых вентилей-тиристоров был создан первый отечественный электровоз переменного тока с плавным бесконтактным регулированием силы тяги, скорости и с рекуперативным торможением серии ВЛ80Р. По своим тормозным и энергетическим характеристикам он существенно превосходит зарубежные локомотивы этого типа.

Электровозы ВЛ80Р эксплуатируются в сложных условиях главного хода Транссибирской магистрали на Красноярской дороге, на одном из самых тяжелых участков сети дорог Смоляниново — Находка Дальневосточной дороги, где путь, проложенный в горах Сихотэ-Алиня, имеет множество кривых радиусов до 350 м и уклоны до 30‰, а также на Северо-Кавказской дороге. Такая интенсивная эксплуатация позволила в полной мере выявить достоинства и недостатки новой машины, связанные с ней вопросы технического обслуживания и ремонта, проблемы

В публикуемой ниже статье рассказывается о проблемах рекуперации на переменном токе. Этот обзор написан по материалам II конференции по рекуперативному торможению, состоявшейся в конце прошлого года в депо Смоляниново Дальневосточной дороги. В ее работе участвовали специалисты МПС, ученые, конструкторы, представители дорог, депо и других причастных организаций.

электроснабжения, степень влияния тиристорного оборудования на работу линий СЦБ, связи и др.

Электровоз имеет одну из самых больших секционных мощностей среди всех серийных отечественных электровозов. Как известно, на нем нет аппаратуры реостатно-контакторного регулирования тока и напряжения на тяговых двигателях. Вместо нее применено зонно-фазовое регулирование. Оно позволяет осуществлять плавный пуск локомотива и рекуперативное торможение вплоть до остановки. Поэтому управление электровозом значительно упрощено по сравнению с другими локомотивами. Здесь, например, нет привычных машинисту делений на контроллере по позициям — нанесены лишь границы, обозначающие 4 зоны регулирования выпрямительно-инверторных преобразователей.

Плавное регулирование напряжения резко повысило надежность работы тяговых двигателей, снизило динамические реакции в составе, улучшило качество вождения поездов. Этому способствовало и большое резервирование электрооборудования локомотива.

Основной результат внедрения электровозов ВЛ80Р, например, на участке Смоляниново — Находка — значительное увеличение производительности локомотива (на 40 % по сравнению с ВЛ60Р), весовой нормы поезда (с 2400 до 3800 т). Особый интерес представляют цифры экономии электроэнергии. По данным счетчиков тяговых подстанций, средняя величина рекуперированной энергии составляет 13 % потребляемой в режиме тяги (электровоз становится окупаемым, если возвращает более 10 %).

К сожалению, в настоящее время организовать достоверный учет электроэнергии довольно трудно. Дело в том, что установленные на элек-

тровозах переменного тока счетчики Ф440 работают крайне неудовлетворительно, с низкой надежностью. Трехфазные счетчики тяговых подстанций также несовершенны. Наибольшую точность обеспечивают однофазные счетчики со стопорами, но они имеются не на всех подстанциях.

Поэтому создание нового счетчика для электроподвижного состава — один из актуальных вопросов рекуперации. С проблемой учета электроэнергии связана и оценка работы локомотивных бригад, стимулирование их за экономию, организация социалистического соревнования.

Надежность работы электровоза ВЛ80Р во многом определяется блоками управления выпрямительно-инверторными преобразователями (БУВИП) — одним из самых сложных узлов электронного оборудования локомотива. Достижения последних лет в области полупроводниковой техники и технологии, микроэлектроники позволили конструкторам создать блок БУВИП-113, который устанавливают на вновь выпускаемых электровозах. Отзывы о нем работников дорог — самые высокие. Вместо модульного исполнения блок выполнен на печатных платах, что упростило его конструкцию и повысило надежность работы.

Данный узел продолжает совершенствоваться. Вскоре появится еще более надежный блок БУВИП-125. Задача специалистов МПС — подготовить ремонтную базу и по мере поступления новых блоков на заводы Главного управления по ремонту подвижного состава и производству запасных частей (ЦТБР) МПС заменять ими БУВИП-80, 100, а также проводить модернизацию другого устаревающего оборудования.

Для надлежащего ремонта и обслуживания электронных узлов в условиях депо необходимы комплек-



тующие изделия и специальное оборудование, в частности, стенды для такой трудоемкой операции, как контроль БУВИП, электронные осциллографы, измерительные комплексы на цифровой основе, диагностирующие устройства системы управления и др. В этом деле деповчане ожидают более действенной помощи от Главного управления материально-технического обеспечения (ЦХ) МПС.

Важное значение для работы выпрямительно-инверторных преобразователей имеет их устойчивость при возникновении помех, поскольку алгоритм управления тиристорами нарушается из-за посторонних воздействий, соизмеримых с сигналом управления. Установленные помехоподавляющие цепочки в плечах тиристорных ВИП ликвидировали помехи, однако при этом увеличился выход из строя тиристоров. Причины такого явления изучаются.

Конструкторы Всесоюзного научно-исследовательского, проектно-конструкторского и технологического института электровозостроения (ВЭЛНИИ) разработали систему автоматического управления для следующего поколения электровозов ВЛ80Р. Ученые Московского института инженеров железнодорожного транспорта (МИИТ) предлагают применить в такой системе микропроцессорные, цифровые элементы. Это позволит значительно улучшить регулирование режимов работы локомотива, поднять надежность, облегчить машинистам ведение поездов.

Большой интерес представляет прибор для точного контроля угла открытия тиристорных ВИП. Его создают специалисты Хабаровского института инженеров железнодорожного транспорта (ХабИИЖТ). Дело в том, что конструкторы не сделали никаких сигнализирующих устройств о работе электровоза на «полной» зоне. Поэтому машинисты выдерживают заданные ток и напряжение только по показаниям амперметров и вольтметров, хотя зачастую электровоз при этом работает в середине зоны регулирования, что усугубляет его энергетические показатели.

Кроме того, из-за неточных показаний приборов возникает разница тяговых и тормозных сил по секциям электровозов, особенно при много-

кратной тяге, когда требуется их выравнивание, а также синхронность действий машинистов. Поэтому для электровозов ВЛ80Р необходимо внедрение системы многих единиц.

Эффективность рекуперативного торможения существенно (на 30—40 %) снижается за счет применения горного режима пневматических автотормозов перед постановкой рекуперации. Как показывает опыт депо Смоляниново, этот режим приводит к чрезмерному запасу тормозных средств, в то время как электровоз ВЛ80Р имеет достаточную надежность для обеспечения требуемой безопасности движения. Нужна серия специальных поездок и исследований, чтобы выявить целесообразный режим торможения.

Особо следует остановиться на применении рекуперации для электропоездов переменного тока. Сейчас она не используется, за исключением отдельных научных экспериментов. Между тем расчеты показывают, что режим работы пригородных поездов с частыми остановками очень благоприятен для рекуперативного торможения: можно возвращать в контактную сеть до 30 % электроэнергии. Первый рекуперирующий электропоезд переменного тока серии ЭР29 должен появиться в 1985 г. На нем будет применено импульсно-фазовое регулирование тока (система РИФ) по предложению ВНИИЖТа. Конструкторам и ученым безусловно необходимо ускорить практическое освоение такого подвижного состава.

Один из важных вопросов внедрения тиристорного регулирования и

рекуперации на переменном токе — влияние их на работу системы электроснабжения. Такое регулирование ведет к ухудшению качества электроэнергии, увеличению гармонического состава напряжения, дополнительному потреблению реактивной мощности, что повышает потери в тяговом трансформаторе, перераспределяет поток энергии по его обмоткам, снижает напряжение в контактной сети до 23—24 кВ и др.

Данные проблемы широко изучаются в ряде институтов страны. Установлено, что резко улучшить работу системы электроснабжения можно за счет регулируемых устройств параллельной емкостной компенсации. Кроме того, в отдельных случаях рекомендуется усилить контактную сеть, тяговые трансформаторы. Что касается токов высших гармоник, то, как показывает опыт дорог, чрезмерного влияния их на качество электроэнергии и работу смежных устройств не обнаружено. С помощью специальных мер отрицательные явления, обусловленные этими гармониками, могут быть уменьшены.

Опыт эксплуатации электровозов ВЛ80Р показывает, что резервы этих машин далеко не исчерпаны. Дальнейшее их совершенствование, более широкое внедрение и рациональное размещение на сети дорог позволят повысить эффективность перевозочного процесса при одновременном снижении удельных затрат электроэнергии.

Инж. В. Н. БЖИЦКИЙ,  
спец. корр. журнала

## По следам неопубликованных писем

В редакцию пришло письмо от машиниста депо Нижний Тагил Свердловской дороги Б. В. Шибанова, в котором он сообщал о том, что машинистам маневровых тепловозов руководство депо не разрешает пользоваться тумблером «Автоматическое управление холодильником», так как при стоянке локомотива может произойти перепад температуры воды около 10 °С.

На письмо ответил главный инженер тепловозного управления Главного управления локомотивного хозяйства МПС В. А. Калько. Он отметил, что автоматическое управление холодильником на тепловозе ТЭМ2 введено для более стабильно-

го поддержания в заданных пределах температур охлаждающей воды и масла. Кроме того, указанная автоматика освобождает машиниста от постоянного наблюдения за температурным режимом, что особенно важно при работе в одно лицо.

Поэтому приказ руководителей депо о переходе на ручное управление холодильником при исправной автоматике является нарушением требований инструкции по эксплуатации и обслуживанию тепловозов ТЭМ2. Главком с соответствующими работниками службы локомотивного хозяйства Свердловской дороги проведет разъяснительная работа по устранению отмеченных недостатков.



## «ПРОСТО НЕ МОГУ ИНАЧЕ...»

Когда для пассажиров закрываются двери метро и последняя электричка уходит в депо, в длинных тоннелях вспыхивает свет. Приходит время проверок и ремонтов устройств метрополитена. Путьцы, энергетики, связисты заступают в ночную смену, от которой зависит надежность и безопасность самого удобного вида транспорта.

Вместе с этой многочисленной группой рабочих входит в тоннель небольшая бригада измерителей пятого энергоучастка Московского метро, которой руководит Валентина Федоровна Фролова. Их основная работа — проверка и испытание электрической прочности сложной кабельной сети, питающей устройства и механизмы метро.

... Открытия нового, Калининского радиуса москвичи ждали долго. Его первая очередь, соединившая станции Таганская и Новогиреево, значительно, разгружала наземный транспорт. Всего три дня оставалось до пропуска первого пробного поезда.

В новом, сильно пахнущем сыростью тоннеле шли последние испытательные и наладочные работы. Бригаду Фроловой пригласили сюда для приемки и проверки кабелей-фидеров, питающих контактный рельс. Работа ответственная, поэтому с соседнего участка вызвали самых опытных специалистов.

Вначале все шло по плану. Первый фидер выдержал положенное время испытания высоким напряжением, за ним второй и третий. Рабочие повеселели, заговорили о том, что завтра можно будет приступить к проверке перемычек. Неожиданно, не выдержав и половины испытательного срока, пробился один из кабелей, за ним второй, третий...

Результаты испытаний могли озадачить самого хладнокровного: тринадцать кабелей оказались негодными. Это было ЧП. В тоннель срочно вызвали бригадира метростроителей Круглова.

— Что случилось? — едва подбежав, спросил он.

— Нужно срочно менять кабели, — ответила Фролова.

— Да знаешь, что с нами сделают за это?

— Догадываюсь. Но было б хуже, если бы мы их не нашли. Намного хуже.

— Да что вы там нашли-то? Посмотри на свои приборы, самоделки какие-то. Наверняка ошибка вышла. И потом, ведь все нужно переделывать.

— Мы вам поможем, испытаем новый барабан прямо на улице...

Они стояли оба в резиновых сапогах, телогрейках в душном тоннеле и спорили. Одному не хотелось верить в случившееся, а другая не могла поступить иначе.

— Круглов, ты представляешь, что случится, если в тоннеле будет авария? — спросила она и вдруг решительно закончила. — Нет, не подпишу бумагу, ты меня знаешь, не первый год в метро работаю...

Более двадцати семи лет трудится здесь Валентина Федоровна. Она услышала слово «метро» в школе, на уроке физики. Учитель, седой, всегда аккуратный, рассказал им, что в Москве работает подземная железная дорога. Станции на ней высокие, светлые и красивые, а чистота в них, — он достал носовой платок — вытреши, не замараешь. Хорошо запомнила Валя слова учителя и ей захотелось вернуться в родной город.

Она еще не забыла как с мамой уезжали из военной Москвы. Летом 1941 г. длинный караван барж тянулся по Оке. Неожиданно налетели самолеты, стали бомбить. Волны раскачивали судно так, что, казалось, сейчас все пойдут ко дну. Началась паника: кричали женщины, плакали дети. Наверное, от этого шума матери Вали стало плохо и она потеряла сознание. Что делать? Кто-то сказал: «Врача нужно!» И пятилетняя девочка стала искать доктора. Плача от страха, перебиралась она через узлы, мешки, чемоданы. Какой-то незнакомый мужчина поднял ее на руки, успокоил, помог найти врача.

Может уже тогда начала она понимать, как важно бывает помочь человеку вовремя. Или это случилось после того, как девочка осталась в незнакомом городе на Рязанщине совсем одна (ее мать вернулась в Москву и,



как сообщили потом, «погибла на трудовом фронте») и почти чужие люди не бросили, не отдали в детский дом.

Девочка росла трудолюбивой, серьезной и бойкой. Она старалась быть первой во всем: в учебе, спорте, на пришкольном участке. В четвертом классе ей дали почти взрослое задание. Вместе с несколькими товарищами ее перевели в класс, где учились дети, побывавшие в концлагерях. Замкнувшиеся в себе, они жили своими воспоминаниями. Нужно было отвлечь, воодушевить их...

А потом пришел тот самый урок физики и с ним мечта поскорее увидеть метро.

После окончания школы Валя вернулась в Москву. Ей посоветовали идти в «Метрострой», там давали общежитие. Через некоторое время ей удалось устроиться контролером на станции Семеновская. Работа понравилась, захватила своим ритмом, строгостью и порядком. Девушка штудировала инструкции, смело бралась за дело, старательно выполняла поручения. Вскоре Валу направили в техническую школу метрополитена, после окончания которой она стала дипломированным дежурным по станции.

И сейчас некоторые пассажиры помнят, как помогла им доехать, успокоила в трудную минуту Фролова. Многие пассажиры знала в лицо, встречала приветливым словом дежурная по станциям Кропоткинская и Библиотека имени Ленина. Во многом помогало ей умение найти общий язык с людьми. К тому времени она уже несколько лет работала пропагандистом. Еще в 1964 г. вступила в партию, закончила Университет марксизма-ленинизма. Опытного дежурного по станции готовили на более ответственную должность.

Тем непонятней было заявление о переходе на другую работу. В 1968 г. Валентина Федоровна становится электромонтером 3 разряда на энергоучастке. Многие не знали, что за формулировкой «по семейным обстоятельствам» стояло желание матери чаще видеть и воспитывать сына. Муж часто уезжал в долгие командировки, а мальчик оставался один.

Не просто начинать все сначала в незнакомом деле, если в другом уже постиг секреты. Совсем не просто сменить чистую красивую форму на такой неженский комбинезон, а светлый просторный зал на низкие потолки и специфический запах тоннеля.

Я встретился с ней в канун Нового года, план испытаний был выполнен, наступило сравнительно спокойное время. В разговоре Валентина Федоровна часто называет тоннель «родным», а тогда он казался ей чужим и страшным, но она сама выбрала себе эту работу. И снова расспрашивала людей, читала книги, училась, а когда этого стало недостаточно, поступила в железнодорожный техникум.

— Когда я начинала работать монтером, не умела дома лампочку заменить, — вспоминает она. — Учеба в техникуме тоже далась нелегко. Дом, семья все-таки остаются на женщине, поэтому порой из дома шла на занятия, а оттуда в ночную смену. Иногда приходилось брать мальчика с собой, его там скоро узнали и водили по лабораториям. После школы он поступил в этот техникум, хотя ездить было неблизко. Приучила...

После окончания техникума Валентину Федоровну на-

начили электромехаником, старшей в группе электроизмерителей на новом энергоучастке. Здесь пригодилось ей знание тонкостей работы службы движения; она быстро ориентировалась, организуя работу в ночное «окно». Постепенно накапливались уверенность в своих знаниях, авторитет в бригаде.

Долго не могли привыкнуть люди к тому, что Фролова все проверяла сама. Бывало, после окончания работ, когда каждая минута дороже золота, а диспетчер торопит завершать работы, чтобы включить напряжение, она обязательно осмотрит, все ли сняты закоротки, хорошо ли подсоединены перемычки. Думали, не доверяет, и немного обижались.

А она просто не могла иначе. Не будет ее душа на месте, пока все не увидит своими глазами. Потому еще, что может обострено у нее чувство ответственности за все. Метрополитен — сложный точный механизм, работа которого зависит от многих людей. Если каждый из них все делает верно, то он крутится без сбоев.

Эту повышенную ответственность и трудолюбие высоко ценят окружающие. Валентина Федоровна первой говорит: «Останемся», когда нужно помочь кабельщикам заменить обнаруженную пробитую перемычку, или ищет пробы, не дожидаясь помощи других. Знают это в бригаде и стараются не подвести своего электромеханика.

Сейчас бригада в три человека обслуживает участок 32,4 километра. На других энергоучастках состав измерительных бригад в два раза больше. Стараются люди еще и потому, что знают, когда коснется, постоит за них бригадир, поможет.

Мы беседуем с ней в уютной светлой комнате.

— Непросто далось нам это помещение, несколько раз пытались его у нас отнять. Хотя нас не много, но тоже имеем право на нормальные условия труда. В прежней комнатухе было тесно и темно, все завалено горами чертежей. И доказали-таки руководству энергоучастка нашу правоту.

Партийная конференция Дзержинского района избрала 12 делегатов на XXVI съезд КПСС.

— Когда я услышала свою фамилию среди имен делегатов, — вспоминает Валентина Федоровна, — заплакала. Меня поздравляют, а я все не верю. Думаю, неужели правда меня избрали? И мой труд так высоко ценят?

Наступил февраль 1981 г., который Валентина Федоровна будет помнить всегда: исполнялась ее давняя мечта. Она в числе 1329 женщин-делегатов участвовала в решении самых важных государственных дел.

В партийном комитете службы ЭПС Валентина Федоровна отвечает за работу с молодежью. Есть у этой женщины что рассказать молодым. Умелый подход, знание людей помогают ей организовать, сплотить и подготовить к вступлению в партию достойных.

Каждое утро открываются двери метро, приглашая своих пассажиров. Тысячи людей привыкли рассчитывать на его безотказность, точность и безопасность, хотя и не представляют порой, как нелегка работа тех, кто за это отвечает. «Мы работаем для того, чтобы люди выходили из метро в хорошем настроении», — вспоминаю я слова Валентины Федоровны и верю им.

# СТАРЕЙШИНА СОВЕТСКИХ ЭЛЕКТРОТЯГОВИКОВ

Лауреату Государственной премии СССР, Заслуженному деятелю науки и техники РСФСР, доктору технических наук, профессору Дмитрию Константиновичу Минову 85 лет, из них 60 посвящено инженерной и научно-педагогической деятельности.

Он был непосредственным и активным участником проектирования и сооружения первых отечественных электрифицированных дорог и разработки ряда образцов электроподвижного состава. По его проекту смонтировано оборудование контактной сети первой в СССР магистральной электрифицированной железнодорожной линии на Сурамском перевале. Он участвовал в разработке первого советского магистрального электровоза однофазного тока с ртутными выпрямителями, выпущенного заводом «Динамо» в 1938 г.

Велика заслуга ученого и в обосновании целесообразности применения на отечественных железных дорогах системы тяги на переменном токе. Уже в 1943 г. сформированная Президиумом АН СССР и возглавляемая им бригада научных работников сделала вывод о необходимости применения на электрифицируемых железных дорогах СССР однофазного тока промышленной частоты. Проведенное в 1950 г. под его руководством повторное сравнение эффективности различных систем электрической тяги подтвердило верность полученных в 1943 г. выводов. И в 1951 г. Научно-технический совет МПС по докладу Д. К. Минова принял решение об опытной проверке системы тяги на переменном токе. Широкое распространение такой



системы тяги сегодня является подтверждением научной прозорливости и инженерной эрудиции этого человека.

Трудно перечислить все конкретные научные и инженерные разработки, выполненные непосредственно или под руководством Д. К. Минова.

Достаточно напомнить, что он принимал участие в создании электровоза серии ВЛ80Т с автоматическим реостатным тормозом. Эта работа отмечена Государственной премией СССР за 1974 г.

Важнейшей стороной многогранной научной деятельности профессора является разработка фундаментальных вопросов теории электрической тяги. Его работы по использованию сцепного веса локомотивов, теория прерывистого боксования и положение о единстве механических и электрических процессов при реализации сил тяги и торможения являются актуальными и в настоящее время. Они не только легли в основу конструирования различных видов подвижного состава, но и дали направление многочисленным дальнейшим исследованиям.

Велик вклад ученого в подготовку инженерных кадров и научных работников электротягови́ков. Практически вся педагогическая работа Д. К. Минова связана с Московским энергетическим институтом и его кафедрой электрического транспорта, на которой он работает с 1927 г. Целая плеяда инженеров-электротягови́ков и научных работников являются его учениками. Их можно встретить в промышленности и на транспорте, в исследовательских учреждениях и на кафедре высших учебных заведений. А многие из учеников профессора стали в настоящее время отличными преподавателями.

Творческий и жизненный путь профессора Д. К. Минова, крупного ученого, талантливого педагога, скромного и требовательного к себе человека, служит и будет служить молодому поколению советских электротягови́ков образцом безупречного выполнения инженерного долга и верности науке.

В. М. ГОРЯИНОВ



За достигнутые успехи и проявленную инициативу в работе значком «Почетному железнодорожнику» награждены:

## МАШИНИСТЫ

**ЖАНЫСОВ** Елемес, Саксаульская  
**ЗАРЕНКОВ** Николай Кузьмич, Челябинск

**МАЛЕНКО** Борис Васильевич, Ак-тюбинск

**НАУМОВ** Яков Николаевич, Курган

**ЩАВЛЕВ** Виталий Иванович, Ртищево

**ВОЗДВИЖЕНСКИЙ** Виктор Николаевич, мастер дистанции ремонта службы электроподстанций и сетей Московского метрополитена

**КОЛЕСНИКОВ** Владимир Петрович, главный инженер Львовского ЛРЗ

**ЛАРИН** Валентин Андреевич, бригадир депо Ховрино

**МЕДВЕДЕВ** Валентин Степанович, старший энергодиспетчер Курганского участка энергоснабжения

**МЕЛЬЦЕР** Арон Иосифович, начальник депо Печора

**НАГУЛЯВИЧУС** Альгомонтас Ионас, старший энергодиспетчер Шауляйского участка энергоснабжения

**ПАВЛИКОВ** Геннадий Васильевич, заместитель начальника службы локомотивного хозяйства Московской дороги

**РЯБЧЕНКО** Виктор Семенович, электромонтер Тайгинского участка энергоснабжения

**САБИРЗЯНОВ** Наиль Галимзянович, мастер депо Агрыз

**САДЫКОВ** Кудрат Валиевич, начальник депо Ашхабад

**СЕМЕНОВ** Анатолий Иванович, начальник мастерских Курганского участка энергоснабжения

**СЕРЕГИН** Клавдий Яковлевич, начальник отдела Главного управления метрополитенов МПС



# ОПРЕДЕЛЕНИЕ И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ НА ЭЛЕКТРОВОЗАХ ЧС4Т

(Окончание. Начало см. «ЭТТ» № 2, 1982 г.)

## НЕИСПРАВНОСТИ ЦЕПЕЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ЗАЩЕЛОК КОНТРОЛЛЕРА МАШИНИСТА

Рукоятка контроллера машиниста на место не вставляется. Электромагнитная защелка не притягивается. На пульте управления не горит лампа «ПС-О».

**Причины:** не включен или неисправен АЗВ 315; переключатель ступеней не находится на нулевой позиции.

Следует убедиться, что АЗВ 315 включен и исправен. Если он неисправен, на рейке ПС1 нужно поставить перемычку с провода 827 на провод 357. Если ПС не находится на нулевой позиции, то курбелем следует установить его в это положение. Указатель пневмодвигателя должен быть с левой стороны между контрольными рисками в горизонтальном положении.

Рукоятка контроллера машиниста на место не вставляется, электромагнитная защелка не притягивается. На пульте управления горит лампа «ПС-О».

**Причины:** оба режимных переключателя или один из них не находятся в положении «Ход»; нет контакта в блокировочных элементах ПС-О (F-E) режимных переключателей X-Y; неисправна катушка защелки.

Необходимо осмотреть режимные переключатели. В положении «Ход» ножи переключателей должны быть замкнуты со стороны кабин. Переключить их в положение «Ход» можно кратковременным переключением проводов 357 и 347 на рейке ПС1 или вручную.

При правильном положении режимных переключателей вскрыть контроллер и, отжав рычаг блокировки, вставить рукоятку.

## НЕИСПРАВНОСТИ В ЦЕПЯХ УПРАВЛЕНИЯ ТЯГОВЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ

При следовании в режиме тяги снялась нагрузка с тяговых двигателей; переключатель ступеней не идет ни на сброс, ни на набор позиции.

**Причины:** отключение АЗВ 315; обрыв цепи от АЗВ 315 до провода 330; снижение давления воздуха в цепи управления.

Следует посмотреть положение АЗВ 315 и убедиться в наличии достаточного давления воздуха в резервуаре управления. Если АЗВ 315 отключается и после его включения, следовательно, к. з. в цепи управления.

В этом случае нужно сделать следующее: выключить АЗВ 315 и 349; включить АЗВ 359, на рейке ПС1 поставить перемычку с провода 416 на провод 380 и сбросить позиции ПС до нулевой; при нулевом положении ПС на рейке ПС1 поставить перемычку с провода 416 на провод 343, предварительно убедившись в отсутствии к. з. в проводе 343. При такой аварийной схеме для изменения направления движения электровоза реверсоры нужно переключать вручную.

При обрыве цепи от АЗВ 315 до провода 330 на рейке ПС1 следует поставить перемычку с провода 357, а в случае неисправности АЗВ 315 — с провода 823 на провод 330. Для изменения направления движения электровоза перемычку снять, переключить реверсоры вручную, а затем перемычку снова поставить на прежнее место.

Если окажется, что нет достаточного давления в резервуаре управления, то следует убедиться в открытом положении крана 982 на пневматической панели. Давление может понизиться из-за неисправности редукционного клапана. В зимнее время возможно замерзание воздухопровода от крана 982 до фильтре-сборника 919. При неисправности редукционного клапана, в основном из-за заедания направляющих тарелок, следует изменить его регулировку ввертыванием регулировочной гайки.

В случае замораживания воздухопровода на указанном участке, следует отогреть при вывернутой нижней пробке на фильтре-сборнике 919. После отогревания и удаления влаги пробку закрыть.

Не включаются линейные контакторы и не набираются позиции после переключения реверсивной рукоятки контроллера из одного положения в другое.

**Причины:** не переключились один или оба реверсора в соответствующее положение или они не дошли до крайнего положения; нарушена цепь между проводами 357 и 330.

Следует проконтролировать положение реверсоров и при необходимо-

сти переключить их вручную. Если нарушена цепь от провода 357 до провода 330, то между ними на рейке ПС1 следует поставить перемычку.

При переводе барабана управления контроллера машиниста в положение «+1» и «+» мигают лампы «ПС-промежуток» и «ПС-0», а также «Авария вентиляторов», иногда с отключением ГВ.

**Причины:** ключ ЭПК не переведен во включенное положение; не заряжена тормозная магистраль; оба режимных переключателя или только второй остались в положении «Тормоз»; не включилось реле 326.

Следует убедиться в правильном положении ключа ЭПК, режимных переключателей, достаточном давлении воздуха в тормозной магистрали. Если не включается реле 326, то его следует закрепить во включенном положении вручную. Можно перейти на управление переключателем ступеней аварийным контроллером, а для включения линейных контакторов на рейке ПС1 поставить перемычку с провода 416 на провод 343 и выключить реостатный тормоз, перекрыв для этого кран 1001/3. АЗВ 359 включить.

При постановке барабана управления контроллера машиниста в положение «+1» мигают лампы «ПС-О» и «ПС-промежуток». При переводе барабана в положение «+» позиции набираются нормально.

**Причина:** нарушена цепь подпитки вентилей 015<sub>8</sub> и 015<sub>9</sub> пневмодвигателя ПС на позиции 1.

Чаще всего это происходит из-за обрыва шунта блокировочного элемента Q — Н на блокировочном барабане пневмодвигателя. В этом случае набирать позиции нужно положением «+», фиксируя их положением «Х». При этом будут фиксироваться только четные позиции. Фиксации нечетных позиций не будет и при сбросе.

Набор и сброс позиций нормальный, а нагрузки на тяговых двигателях нет.

**Причины:** режимный переключатель первой тележки остался в положении «Тормоз» или какой-либо из переключателей не дошел до конечного положения «Ход»; поломана изоляционная муфта привода переключателя режимов одной из тележек; не включилось реле 328 или 329; нарушена цепь включения линейных контакторов между проводами 330 и 343; перекрыты краны 1010/2 и 1010/3.

Внешним осмотром нужно убедиться в правильном положении режимоного переключателя первой тележки, в исправности муфт и в конечном положении ножей обоих переключателей, в открытом положении кранов 1010/2 и 1010/3.

При обнаружении указанных дефектов устранить их. Если окажется изломанной какая-либо из соединительных муфт, довести ножи вручную в положение «Ход».

Убедившись, что переключатель режимов находится в положении «Ход» и оба переключателя исправны, краны 1010/2 и 1010/3 открыты, нужно поставить перемычку на рейке ПС1 с провода 330 на провод 343. Реостатный тормоз выключить.

**Примечание.** Для отключения реостатного тормоза нужно перекрыть кран 1001/3 и спустить воздух с влаггсборника 1011/2, открыв для этого кран 999/13. Но это можно сделать только при стоянке. Поэтому для отключения реостатного тормоза на ходу нужно временно отключить воздухораспределитель и выпустить воздух из запасного резервуара, используя для торможения электровоза вспомогательный тормоз. На первой же остановке реостатный тормоз отключить указанным выше порядком, а воздухораспределитель включить.

Набор позиций нормальный, но нагрузка с ТД снимается через 1,5—2 с после начала набора. На нулевой позиции линейные контакторы работают в звонковом режиме.

**Причина:** нарушение контакта в блокировках Q—R режимных переключателей (переключатели не дошли до конечного положения).

На рейке ПС1 нужно поставить перемычку между проводами 330 и 343, предварительно убедившись в правильном положении переключателя. Реостатный тормоз отключить порядком, указанным ранее.

**При следовании в режиме тяги нагрузка на ТД есть, а переключатель ступеней не идет ни на набор, ни на сброс позиций.**

**Причины:** отключился АЗВ 349; неисправны АЗВ 349, блокировки 1-2 368(369).

Нужно перейти на управление переключателем ступеней аварийным контроллером, переключив переключатель 330 на ПС1 на соответствующую кабину.

**При постановке барабана управления контроллера в положение «+1» набора позиций нет, а при положении «+» набор позиций происходит нормально.**

**Причина:** нарушена цепь самоподпитки реле 353. Чаще всего это происходит из-за обрыва шунта блокировочного элемента К—Л пневмодвигателя. Позиции нужно набирать положением «+» с последующим переводом в положение «Х».

**При постановке барабана управления контроллера машиниста в положение «+1» и «+» набора позиций**

**нет, а от маневрового контроллера есть.**

**Причина:** может быть нарушен контакт в блокировочном элементе  $E_2 - F_2$  контроллера машиниста.

При наборе позиций пользоваться маневровым контроллером.

**При постановке барабана управления контроллера машиниста в положение «+1» и «+», а также и от маневрового контроллера набора позиций нет, а сброс позиций нормальный.**

**Причина:** не включается реле 351.

Следует переключить схему управления переключателем ступеней на аварийный контроллер.

**При нахождении ПС на четной позиции и при необходимости их увеличения ПС на набор позиций не идет, а при постановке барабана управления на сброс ПС делает четверть оборота, возвращаясь в исходное положение.**

**Причины:** нарушена цепь питания электромагнитного вентиля 015<sub>в</sub>; неисправен электромагнитный вентиль 015<sub>в</sub>; неисправен воздухораспределитель.

Сначала следует перейти на управление переключателем ступеней аварийным контроллером. Если и при управлении аварийным контроллером наблюдается то же самое, нужно осмотреть вентиль 015<sub>в</sub> и его воздухораспределитель. Неисправный вентиль 015<sub>в</sub> можно заменить, взяв вентиль 361 на обратной стороне пневмопанели.

Если вентиль исправен, нужно осмотреть воздухораспределитель, для чего необходимо сделать следующее: перекрыть кран 996 к пневмодвигателю; вывернуть три шпильки на верхней торцовой крышке воздухораспределителя, а четвертую шпильку вывернуть не полностью, чтобы крышка держалась.

После этого кратковременно открыть кран 996, и под давлением воздуха (при включении вентиля 015<sub>в</sub> вручную) верхний поршень воздухораспределителя переместится в верхнее положение, после чего вынуть его плоскогубцами, а затем вынуть и толкатель; осмотреть кольца, порванные заменить и постараться выдуть остатки резины из воздухораспределителя, смазать его и затем собрать. Если нет запасных колец, нужно собрать золотник без них. Пневмодвигатель будет работать, но с дутьем в атмосферные отверстия.

**При наборе позиций контроллером машиниста, маневровым и аварийным загорается сигнальная лампа «ПС-промежуток» и схема дальше на набор позиций не идет.**

**Причины:** неисправен электромагнитный вентиль 015<sub>в</sub> или обрыв подходящих к нему проводов; неисправен воздухораспределитель.

Следует осмотреть подходящие к вентилю 015<sub>в</sub> провода, а при неисправности вентиля 015<sub>в</sub> заменить его, использовав для этого вентиль 361. При неисправности воздухораспределителя следует поступать так же, как

и при неисправности воздухораспределителя вентиля 015<sub>в</sub>.

**Переключатель ступеней при наборе и сбросе позиций контроллером машиниста и маневровым останавливается на нечетных позициях, аварийным контроллером ПС переключается нормально.**

**Причина:** пробой диода в цепи вентиля 015<sub>в</sub>.

Управлять ПС следует только аварийным контроллером.

**Переключатель ступеней при наборе и сбросе позиций контроллером машиниста и маневровым останавливается на четных позициях. Аварийным контроллером переключение ПС производится нормально.**

**Причина:** пробой диода в цепи вентиля 015<sub>в</sub>.

Переключателем ступеней управлять только от аварийного контроллера.

**При постановке барабана управления контроллера машиниста в положение «—1» нет сброса позиции, а в положении «—» сброс есть.**

**Причина:** нарушена цепь самоподпитки реле 353.

Сбрасывать позиции нужно при постановке барабана управления в положение «—» или кнопкой маневрового контроллера.

**При постановке барабана управления контроллера машиниста в положение «—1» и «—» нет сброса позиций ПС, а от маневрового контроллера сброс есть.**

**Причина:** нет цепи реле 352 из-за нарушения контакта или неисправности блокировочного элемента контроллера машиниста 1-К.

Сбрасывать позиции нужно маневровым контроллером.

**Нет сброса позиций при положении барабана управления контроллера машиниста «—1» и «—» и от маневрового контроллера.**

**Причина:** не включается реле 352 из-за нарушения цепи его включения или неисправно реле.

Следует перейти на управление переключателем ступеней аварийным контроллером.

**При сбросе позиций загорается лампа «ПС-промежуток» и схема дальше на сброс не идет. На набор позиций схема работает нормально.**

**Причины:** неисправна блокировка 4-10 реле 352; неисправен блокировочный элемент пневмодвигателя Н-Ж.

Следует перейти на управление переключателем ступеней аварийным контроллером.

**При следовании в тяговом режиме амперметры ТД показывают разный ток и автоматически постоянно включена противобоксовочная схема.**

**Причины:** один из контакторов ослабления поля остался во включенном положении; не включился один из линейных контакторов или оборвана силовая цепь одного из ТД.

Сначала следует отключить противобоксовочную схему, для чего нужно выключить АЗВ 273 и вести поезд до



первой графической остановки или до конечной станции, где и устранить неисправность. Чаще всего она появляется после применения ослабления поля ТД, когда из-за прохождения большого тока привариваются губки контакторов. Поэтому при следовании на выбеге можно попытаться на ходу устранить эту неисправность. Для этого при выключенном главном выключателе нужно набрать позицию 26 ПС и несколько раз включить и выключить ступени ослабления поля. В большинстве случаев после нескольких переключений приваренный контактор размыкается.

## НЕИСПРАВНОСТИ ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА И АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

При поднятом токоприемнике и выключенном ГВ вспомогательные машины работают, а зарядное устройство на питание цепей управления и заряд батареи не подключается.

**Причины:** сработала токовая защита от перегрузок зарядного устройства; перегорел предохранитель в цепи питающего трансформатора Р<sub>04</sub> (63 А) или один из предохранителей Р<sub>01</sub>, Р<sub>02</sub>, Р<sub>03</sub>; неисправен блок управления выпрямительным мостом или перегорел защитный предохранитель плеч выпрямительного моста.

Сначала следует уменьшить ток нагрузки в цепях и восстановить токовую защиту зарядного устройства кнопкой ТС.

Если после кратковременного нажатия кнопки зарядное устройство не возобновит свою работу, то переключатель батареи нужно перевести в положение II (на 40 элементов), уменьшив до возможного ток нагрузки, и следовать на аккумуляторной батарее до первой графической остановки или конечной станции обслуживаемого участка.

Полностью заряженная аккумуляторная батарея должна обеспечить работу электровоза в течение 2 ч. На первой остановке проверить исправность предохранителей и неисправный заменить.

**Низкое напряжение на выходе зарядного устройства.**

**Причины:** ослабление хомутиков на резисторе R303 или R305; обрыв проводов на этих резисторах.

Следует осмотреть резисторы R303 и R305 и подсоединенные к их клеммам провода.

Регулятор напряжения настраивается резистором R303 (грубо) и резистором R305 (более точно). Напряжение будет повышаться с уменьшением величины сопротивления резистора R303 и увеличением сопротивления резистора R305.

При включении зарядного устройства зарядный ток аккумуляторной батареи более 40 А.

**Причины:** ослабление хомутиков на резисторе R301 или R304; обрыв подсоединенных к этим резисторам проводов.

Следует осмотреть указанные резисторы и подсоединенные к их клеммам провода.

Регулятор тока настраивается изменением сопротивления резистора R301 (грубо) и изменением сопротивления резистора R304 (точно). Уставка повышается с уменьшением величины сопротивления резистора R301 и увеличением сопротивления резистора R304.

**Напряжение в цепях управления резко повысилось до 60—65 В.** Указатели положения ГВ и контактора отопления поезда вибрируют, амперметр батареи тока не показывает.

**Причины:** отключился АЗВ 801; обрыв цепи аккумуляторной батареи.

Следует переключить АЗВ 801. Если при восстановлении АЗВ снова отключается или цепь батареи не восстанавливается, то дальше следовать на зарядном устройстве, включив столько потребителей, чтобы напряжение упало до 52—55 В. Следовать до первой графической остановки, где нужно осмотреть батарею и восстановить ее работу.

Если на электровозе исправна аккумуляторная батарея блока питания электропневматического тормоза, то ее можно переключить на обеспечение работы цепей управления электровоза, для поднятия токоприемника, включения ГВ и нормальной работы зарядного устройства. Для этого нужно сделать следующее: выключить АЗВ 801; выключить переключатель 825, АЗВ 824 и 826; снять защитный кожух с рейки зажимов блока питания (на крышке ящика АБ ЭПТ); минус «выхода» соединить с корпусом электровоза, а плюс «выхода» — с проводом 806 на рейке зажимов зарядного устройства. Следовать на пневматических тормозах.

В исключительных случаях, когда и батарея блока питания ЭПТ также окажется неисправной, а обрыв цепи аккумуляторной батареи восстановить нельзя, электровоз можно привести в рабочее состояние с последующим питанием цепей управления от зарядного устройства:

заблокировать выключатели на пульте управления; убедиться в опущенном положении обоих токоприемников, перекрыть разобщительные краны к клапанам токоприемников, переключить разбеднители токоприемников в положение «заземлено», заземлить штангой высоковольтный ввод силового трансформатора;

переключить вручную курбелем переключатель ступеней на нулевую позицию, если он остался на какой-либо из рабочих позиций;

закрепить рычаг удерживающего электромагнита ГВ в оттянутом положении закладкой или при помощи диэлектрического шнура, а затем разье-

динитель ГВ вручную переключить во включенное положение;

снять заземление с высоковольтного ввода и закрыть высоковольтную камеру, разъединители токоприемников перевести во включенное положение;

разблокировать выключатели на пульте управления и выключатели токоприемников переключить во включенное положение, открыть разобщительные краны к клапанам токоприемников и вручную включить клапан одного из токоприемников.

Как только токоприемник поднимется, включится зарядное устройство, которое будет питать цепи управления. Далее удерживать вручную во включенном положении клапан токоприемника уже не требуется. Поэтому выключатель переднего токоприемника, если не нужно следовать на двух токоприемниках, нужно выключить. Последовательность указанных выше операций должна строго соблюдаться. В дальнейшем поезд нужно вести при минимально возможных режимах работы ТД, избегая частых переключений ПС.

## СРАБАТЫВАНИЕ ЗАЩИТЫ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ И ТЯГОВЫХ ЦЕПЕЙ И ВКЛЮЧЕНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ СИГНАЛЬНЫХ ЛАМП

**Отключился ГВ. На пульте управления загорелась сигнальная лампа «Блок защит 850» с выпадением в блоке 850 блинкера реле 701В.**

**Причина:** к.з. в цепи отопления поезда.

Нужно выключить контактор отопления поезда и вынуть ключ из выключателя. Отключенное положение контактора машинист определяет по указателю его положения.

Если после отключения контактора 710 и восстановления защиты ГВ снова отключится с выпадением блинкера реле 701В, следовательно, к.з. в цепи до контактора 710. Возможен пробой разрядника 730. В этом случае можно на силовом трансформаторе отсоединить кабели от вывода С<sub>1</sub>.

**Отключился ГВ. На пульте управления горит сигнальная лампа «Блок защиты 808», в блоке 850 выпал блинкер реле 008В.**

**Причина:** перегрузка силового трансформатора.

Ложное срабатывание этой защиты происходит часто при включении ГВ, выезде с нейтральной вставки под напряжение при неуставившемся режиме работы силового трансформатора.

Если защита срабатывала в тяговом режиме, нужно осмотреть диафрагму ПС и газовое реле Бухгольца, а в остальных случаях, при отсутствии дыма или запаха, защиту восстановить.

**Отключился ГВ. На пульте управления горит сигнальная лампа «Блок**

защиты 850», в блоке 850 выпал блинкер реле 009В.

**Причина:** нарушена изоляция высоковольтной цепи силового трансформатора.

Нужно осмотреть трансформатор, диафрагму и газовое реле Бухгольца. Если нет признаков пробоя изоляции, защиту восстановить. Эта защита часто срабатывает из-за неустойчившегося режима работы силового трансформатора, включении ГВ и выезде под напряжение с нейтральной вставки.

**Отключился ГВ. На пульте управления загорелась сигнальная лампа «Блок защит 850», «Реле Бухгольца», в блоке 850 выпали блинкеры реле 008В, 009В.**

**Причина:** тяжелое повреждение силового трансформатора и ПС.

В этом случае категорически запрещается ставить электровоз под напряжение. Нужно опустить токоприемник и затребовать вспомогательный локомотив.

**Отключился ГВ. На пульте управления загорелась сигнальная лампа «Блок защит 850», в блоке 850 выпал блинкер одного из реле 025В1, 026В1, 027В1, 025В2, 026В2, 027В2.**

**Причины:** перегрузка соответствующего тягового двигателя, а если при этом загорелась и лампа «Земля в тяговых цепях» — тяжелый переброс.

В этом случае восстановить защиту можно. Если она при наборе позиций повторно сработает, нужно (если по условиям возможно ведение поезда на трех ТД) перекрыть кран 1010/2 или 1010/3 для того, чтобы не могли включаться линейные контакторы в неисправной группе ТД.

Если по условиям не представляется возможным вести поезд на трех ТД, то нужно остановиться и отключить только один неисправный двигатель. Следует также отключить и противобоксовочную защиту, для чего необходимо отключить АЗВ 273. Двигатели следует отключать при перекрытом кране 1010/2 или 1010/3. Чтобы не ошибиться в правильности действий, нужно помнить, что на ножах (левых) режимных переключателей нанесены цифры: 01,04 относятся к ТД1 и 6; 02,05 — к ТД2 и 5; 03,06 — к ТД3 и 4.

Блинкерные реле в блоке 850 соответствуют следующим тяговым двигателям: 025В1 — ТД1; 026В1 — ТД2; 027В1 — ТД3; 025В2 — ТД6; 026В2 — ТД5; 027В2 — ТД4.

Во всех случаях срабатывания реле перегрузок ТД нужно убеждаться в отсутствии заклинивания колесных пар.

**Отключился ГВ. На пульте управления загорелась лампы «Блок защит 850» и «Пробой двух вентилях выпрямительной установки». В блоке 850 выпал блинкер реле 862.**

**Причина:** пробой двух вентилях в выпрямительной установке.

Такое повреждение может привести к сквозному пробое плеча в вы-

прямительной установке. В какой именно — определяется по включенному реле В18 в релейном шкафу ВУ.

Следует убедиться, что всасывающие жалюзи открыты, и восстановить защиту нажатием кнопок на двери релейного шкафа и на блоке 850. В дальнейшем вести поезд нужно при напряжении на ТД не свыше 500 В. Если повторное срабатывание защиты произойдет при напряжении на ТД менее 500 В, то можно предполагать, что нарушена цепь резисторов, включенных параллельно ветвям вентилях.

При опущенных токоприемниках следует отсоединить провод 525 от диода U301, расположенного на панели реле В17 и В18. Далее следовать при напряжении на тяговых двигателях не свыше 500 В.

На пульте управления загорелась сигнальная лампа «Пробой одного вентиля выпрямительной установки».

Можно следовать без ограничения.

**Отключился ГВ. На пульте управления загорелась лампа «Блок защит 850», в блоке защит 850 выпал блинкер реле 145В или 146В.**

**Причина:** сквозной пробой плеча выпрямительной установки или к.з. в соответствующей силовой цепи.

Если к.з. нет, что может сопровождаться появлением дыма и его запаха, то следует убедиться в открытом положении всасывающих жалюзей. Если они не будут открыты, выпрямительные установки могут перегреться, что и приведет к их тепловому пробое.

Если указанная защита сработала из-за пробоя ВУ, то можно восстановить защиту и вести поезд при напряжении на ТД не свыше 500 В.

При повторном срабатывании защиты или при к.з. в цепи следует отключить выпрямительную установку снятием шунта 035 или 036 и отключить ТД, подключенные к данной выпрямительной установке, далее вести поезд на трех ТД.

**Отключился ГВ. На пульте управления загорелась лампа «Блок защит 850». В блоке защит выпал блинкер реле 851В.**

**Причина:** понизилось или снялось напряжение в контактной сети или опустился токоприемник.

Следует убедиться в том, что токоприемник поднят, и при нулевом положении ПС восстановить защиту.

**При реостатном торможении отключился ГВ. На пульте управления загорелась сигнальная лампа «Блок защит 850». В блоке 850 выпал блинкер одного из реле 028В2/029В2, 030В1/030В2.**

**Причина:** перегрузка тормозных цепей из-за неисправности аппаратуры управления выпрямительной установкой возбуждения ВУ21; возможен и переброс в ТД.

Нужно восстановить защиту, а реостатный тормоз отключить.

**На пульте управления загорелась сигнальная лампа «Масло трансформатора».**

Следует уменьшить нагрузку, убедиться в нормальной работе масляных насосов и вентиляторов, охлаждающих масло трансформатора. Если мотор-насосы не работают из-за не включения контактора 262, то на его зажимах нужно поставить перемычки с провода 214 на провода 233 и 237.

Если исправен только один мотор-насос или вентилятор охлаждения масла, поезд следует вести так, чтобы температура масла не превышала допустимую.

**На пульте управления загорелась сигнальная лампа «Мотор-насосы».**

**Причина:** отключение АЗВ 266 или АЗВ 267.

При повторном отключении после восстановления следовать с одним мотор-насосом, не допуская повышения температуры масла более допустимой.

**На пульте управления загорелась сигнальная лампа «Реле Бухгольца».**

**Причина:** появление газа или воздуха в силовом трансформаторе: понижение уровня масла более допустимого. Газ может появиться при местном перегреве масла (из-за перегрева отдельных соединений в трансформаторе), а воздух — из-за всасывания его через неплотности при работе масляных насосов.

Следует проверить уровень масла в трансформаторе по масломерному стеклу, если его за стеклом не видно, нужно немедленно ликвидировать утечки.

При наличии масла в расширителе следует проверить его цвет в газовом реле. Помутнение масла говорит о том, что в реле есть газ или воздух. Для уточнения следует снять защитный колпачок у реле, открыть краник и поднести к нему горящую спичку. Если она гаснет — выделяется воздух (его следует выпустить и вести поезд дальше без ограничений), а если вспыхивает — выделяется газ. В этом случае дальнейшая работа электровоза не допускается.

**На пульте управления загорелась сигнальная лампа «Земля в силовых цепях».**

**Причина:** нарушение изоляции силовой цепи. Выпавший красный блинкер реле 860В или 861В в блоке 850 укажет неисправную цепь.

В этом случае можно следовать без ограничения, усилив наблюдение за работой силовых цепей. Чаше всего «земля» появляется из-за заземления шин, идущих от режимных переключателей к сглаживающим реакторам, и в монтаже силовых цепей под компрессорами в результате попадания посторонних токопроводящих предметов. Поэтому при приемке электровоза локомотивная бригада должна убедиться в отсутствии посторонних предметов в этих местах.

**На пульте управления загорелась сигнальная лампа «ВУ тормоз».**



**Причина:** перегорел предохранитель в одной из ветвей плеч выпрямительного моста возбуждения реостатного тормоза из-за пробоя вентилей.

Реостатный тормоз нужно выключить, чтобы избежать повреждения оставшихся вентилей плеча.

**На пульте управления загорелась сигнальная лампа «ВУ вспомогат.».**

**Причина:** перегорел предохранитель из-за пробоя плеча в одном из выпрямительных мостов, питающих какую-либо вспомогательную машину. В этом случае отключится и реле мощности соответствующей вспомогательной машины.

Если поврежден мост компрессора, следовать с одним компрессором. При неисправности моста вентилятора его можно переключить на выпрямительный мост компрессора и следовать также с одним компрессором.

**На пульте управления загорелась сигнальная лампа «Блок защит 850» без выключения ГВ.**

**Причина:** перегрев буксовых или редукторных подшипников.

Следует остановить поезд, осмотреть подшипники и принять все возможные меры для дальнейшего веде-

ния поезда, хотя бы до первой станции.

## ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ РАЗОБИТЕЛЬНЫХ КРАНОВ В ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ В АВАРИЙНЫХ СЛУЧАЯХ

Для отключения главных резервуаров в случае их повреждения нужно перекрыть краны 975/1 и 974 на воздухопроводах в высоковольтной камере и открыть кран 975/2.

Для отключения реостатного тормоза нужно перекрыть кран 1001/3 и открыть кран на влагосборнике 1011/2.

Для отключения тормозных цилиндров первой тележки нужно перекрыть краны 990/1 и 984/1 на пневматической панели.

Для отключения тормозных цилиндров второй тележки нужно перекрыть краны 990/2 и 984/2 на пневматической панели.

Для отключения воздухораспределителя нужно перекрыть кран 983 на пневматической панели и выпустить воздух из запасного резервуара.

Для отключения скоростного регулятора «Дако» четвертой колесной пары нужно на пневматической панели перекрыть кран 1021 и с обратной стороны панели кран 1002.

При следовании в холодном состоянии краны 988/1 и 988/2 на пневматической панели перекрыть, а краны 993/1 и 993/2 открыть, перекрыть также комбинированные и разобидельные краны от напорной магистрали к кранам машиниста, разобидельные краны к ЭПК на тормозной и напорной магистралях, а также перекрыть краны на воздухопроводе от крана вспомогательного тормоза к тормозным цилиндрам.

В случае неисправности электропневматического клапана или локомотивной сигнализации нужно перекрыть разобидельный кран от тормозной магистрали и разобидельный кран от напорной магистрали, подходящие к ЭПК, ключ ЭПК перевести во включенное положение и переключатель В<sub>1</sub> (В<sub>2</sub>) на пульте управления переключить из положения «Включено» в положение «Выключено».

**В. Е. ПОЛОСИН,**  
машинист депо Ожерелье,  
Московской дороги

# ЕСЛИ СРАБАТЫВАЮТ ЗАЩИТНЫЕ РЕЛЕ

УДК 629.424.1.064.5:621.337.2.072.2

В электрической схеме тепловозов 2ТЭ10Л контакты реле защиты РУ12, РЗ, РДМ2, РД, ТРМ, ТРВ, а также контакты К (ЭПК), БД1—БД4 установлены в цепи катушки КВ. При работе тяговых электродвигателей (ТЭД) на ступени ослабления поля ОП1 или ОП2 при срабатывании реле защиты или размыкании контакта К (ЭПК), БД1—БД4 катушка КВ обесточивается. Когда рукоятка контроллера находится в одном из рабочих положений, катушки ВШ1, ВШ2 получают питание через замкнутые контакты контроллера и реле РП1, РП2.

В цепи обмотки возбуждения НН—Н тягового генератора (Г) размыкаются главные контакты КВ и вводится сопротивление резистора СВГ. Электродвижущая сила (э. д. с.) на зажимах Г за 0,05—0,12 с уменьшается до нуля. Под влиянием э. д. с. вращающихся ТЭД токи в цепях их якорей, резисторов СШ1—СШ6 и якоря Г быстро изменяют направление на противоположное, а затем за 0,4—1,1 с спадают до нуля. Все ТЭД в это время работают на ступени ОП1 или ОП2 как генераторы, ибо токи в их обмотках возбуж-

дения не меняют своего направления. Данный процесс более подробно рассмотрен в «ЭТТ» № 6, 1980 г.

Тяговый генератор кратковременно переходит в режим электродвигателя независимого возбуждения, так как в его магнитной системе имеется остаточный магнитный поток того же направления, что и в режиме тяги, а ток в обмотке якоря протекает в обратном направлении. Вследствие быстрого уменьшения до нуля момента на валу Г, инерционности объединенного регулятора и кратковременного перехода Г в режим электродвигателя обороты вала дизеля резко возрастают. Если в момент срабатывания реле защиты или контакта К (ЭПК), БД1—БД4 дизель работает на позициях 13—15 контроллера, то из-за роста числа оборотов может сработать предельный регулятор.

Поскольку э. д. с. вращающихся ТЭД достаточно медленно уменьшаются до нуля, то токи в цепи катушек напряжения реле РП1, РП2, пропорциональные результирующей э. д. с., также спадают медленно. В токовых катушках РП1, РП2 токи кратковременно изменяют свое на-

правление, так как они пропорциональны падению напряжения на обмотке добавочных полюсов ЯЯ—ДП генератора, которое меняет свою полярность при переходе генератора в режим электродвигателя.

Такой процесс задерживает размыкание контактов реле РП1, РП2 и главных контактов ВШ1, ВШ2. Но последующее размыкание некоторых главных контактов ВШ1, ВШ2 может происходить при токах обратного направления величиной до 1100 А, что вызывает сильный подгар контактов из-за отсутствия дугогасительных устройств. При этом наблюдается выброс дуги в левую аппаратную камеру (АК). Если провода и изоляционные детали покрыты маслом и топливом, может возникнуть возгорание. Кроме того, быстрое изменение величины и направления токов в обмотках якорей и добавочных полюсов ТЭД и Г приводит к нарушению коммутации, из-за чего на коллекторах возникают кратковременные вспышки.

Для исключения таких ситуаций в электрической схеме тепловозов 2ТЭ10В с № 4347 дополнительно применены реле защиты РБЗ и РПЗ, которые размыкают главные контакты КВ только при работе ТЭД на ступени ОП2. После срабатывания реле защиты размыкаются контакты реле РУ5 (провода 115), РУ2 (провода 143, 147 и 1944, 1945) и одновременно обесточиваются катушки КВ, ВВ, ВШ1, ВШ2.

На ступени ОП2 токи в якорях ТЭД за 0,04—0,08 с меняют направ-

ление на противоположное, что происходит одновременно из-за некоторого различия характеристик ТЭД и резисторов СШ1—СШ6. После размыкания главных контактов КВ в течение 0,1—0,4 с отключаются главные контакты ВШ1, ВШ2 из-за меньшего быстродействия их контактов. Они в разное время разрывают токи обратного направления величиной 150—1100 А. На главных контактах ВШ1, ВШ2, размыкающихся последними, загорается интенсивная дуга и выбрасывается в левую АК. При этом также подгорают группы коллекторных пластин ТЭД и Г.

Некоторое отличие между процессами в силовой цепи электрических передач тепловозов 2ТЭ10Л и 2ТЭ10В с № 4347 после срабатывания реле РУ12, РДМ2 (на позициях 12—15 контроллера), ТРВ, ТРМ, а также РБ2, РБ3 и РПЗ (на ступени ОП2), контакта К(ЭПК) объясняется введением в электрическую схему тепловозов 2ТЭ10В контакта реле РУ2 между проводами 1944, 1945 и вспомогательного контакта ВШ2 (провода 1941, 1942).

При размыкании контактов БД1—БД4, РЗ (провода 110, 111) или РД (РДВ), а затем главных контактов КВ процессы в цепи ТЭД и Г тепловозов 2ТЭ10В не отличаются от рассмотренных для 2ТЭ10Л.

На тепловозах 2ТЭ10В максимальные амплитуды токов обратного направления в якорях ТЭД и Г наблюдаются после срабатывания реле РПЗ и контактора КВ при разносном боксовании. Это обусловлено тем, что э. д. с. боксующих ТЭД будут наибольшими, а эквивалентное сопротивление параллельно соединенных резисторов СШ для цепи каждого ТЭД на ступени ОП2 — наименьшее по величине. Кроме того, амплитуды токов якорей ТЭД увеличиваются и из-за быстрого уменьшения до нуля э. д. с. генератора после размыкания главных контактов КВ. При этом размыкание главных контактов ВШ1, ВШ2 также происходит при больших значениях токов обратного направления, что приводит к подгарам этих контактов и коллекторных пластин.

На ступени ОП2 реле РБ2 и РБ3 тепловозов 2ТЭ10В срабатывают при возникновении кругового огня на коллекторе ТЭД с последующим выключением возбуждения генератора. Эти реле также срабатывают на ступени ОП2 при возникновении обрывов или изломов в силовой цепи ТЭД. Если, например, произошел обрыв в цепи обмотки возбуждения С1—С2, то магнитный поток и, следовательно, э. д. с. двигателя значительно уменьшаются. Ток в цепи якоря ТЭД с повреждением существенно возрастает.

При анализе причин пожаров и изучении этого аварийного режима на тепловозах 2ТЭ10Л было выявлено следующее. На ступени ОП1 или

ОП2 ток якоря ТЭД при обрыве или изломе в цепи обмотки К—КК возрастает до 4—5 кА, поэтому увеличивается падение напряжения на обмотке ЯЯ—ДП и, следовательно, растут величины токов в цепях токовых катушек РП1, РП2, а напряжение Г уменьшается. Реле РП1, РП2 могут выключиться и вызвать размыкание главных контактов ВШ1, ВШ2 в цепи неисправного ТЭД под током величиной 4—5 кА, из-за чего на этих контактах возникает мощная дуга.

После размыкания главных контактов ВШ1, ВШ2 ток нагрузки генератора уменьшается, а его напряжение растет, реле РП1, РП2 вновь включаются и замыкаются главные контакты ВШ1, ВШ2. Далее процесс возрастания тока повторяется. Возникает режим «звонковой» работы реле РП1, РП2 и контакторов ВШ1, ВШ2. Спустя 10—15 периодов колебаний с выбросом мощной дуги главные контакты ВШ1, ВШ2 в цепи неисправного ТЭД привариваются, вследствие чего через резисторы СШ, контакты и якорь проходит большой по величине ток, достигающий 12 кА. Резисторы, контакты поездного контактора и ВШ, якорь ТЭД сильно нагреваются. Возникает очаг пожара. Данный процесс сопровождается работой реле боксования и периодическим выбросом дуги, от которой может загореться изоляция в левой АК, — образуется дополнительный очаг пожара.

При изломе или обрыве в цепи обмотки С1—С2 в пути следования тепловоза 2ТЭ10В трудно определить на ступени ОП2 тот ТЭД, в котором возникла аварийная ситуация. Аварию можно найти лишь проверкой цепей ТЭД отключателями ОМ1—ОМ6, что сопровождается выбросом дуги в левой камере — создается пожароопасная ситуация. Такой аварийный режим в цепях ТЭД электровазозов ВЛ80К и ВЛ80Т не возникает благодаря применению индивидуальной быстродействующей токовой защиты, индикации цепи ТЭД с повреждением и установке контакторов с дугогашением. Защита срабатывает при работе ТЭД на любой ступени регулирования магнитного поля.

При эксплуатации тепловозов 2ТЭ10Л и 2ТЭ10В следует учитывать, что неоднократное срабатывание реле боксования и «звонковая» работа групповых контакторов могут происходить из-за обрыва или нарушения контактного соединения в силовой цепи с последующим развитием очага пожара. При этом необходимо без промедления осмотреть ТЭД, главные контакты групповых и поездных контакторов, реверсора, резисторы СШ1, СШ2 и подходящие к ним кабели.

Опыты показали, что при выбросе дуги на металлические корпусные детали после размыкания главных контактов ВШ1, ВШ2 в цепи катуш-

ки реле заземления РЗ проходит импульсный ток амплитудой до 24 А и временем действия до 0,07 с. Однако реле РЗ типа Р45-Г2 не успевает сработать из-за своей инерционности. Поэтому нельзя в рассматриваемой аварийной ситуации считать цепи ТЭД и Г исправными, если РЗ не срабатывает.

Токи обратного направления в цепи ТЭД и Г тепловозов 2ТЭ10М и 3ТЭ10М не образуются благодаря изменениям в схеме управления контакторов КВ, ВШ1, ВШ2. Контакты ЭПК, РУ12, БД1—БД4, РДМ2, РДВ, ТРВ, ТРМ, РУ19 установлены в цепи катушки РУ2, а контакты РБ2, РБ3, РПЗ, АУР — в цепи катушки РУ5. Катушки КВ и ВВ присоединены к плюсу схемы, минуя контакты контроллера, чего нет на тепловозах 2ТЭ10Л и 2ТЭ10В. В цепи этих катушек параллельно установлены вспомогательные контакторы ВШ1 (провода 1067, 1068), ВШ2 (1070, 1069) и РУ2 (1072, 1073).

При срабатывании реле защиты, например ТРВ (провода 121, 122), и работе ТЭД на ступени ОП1 и ОП2 катушка РУ2 обесточивается, контакты РУ2 (провода 1945, 266 и 1072, 1073) размыкаются, катушки ВШ1, ВШ2 тоже обесточиваются. Затем размыкаются контакты ВШ1, ВШ2 (провода 1067, 1068) и разрываются цепи питания катушек КВ и ВВ. Благодаря этому возбуждение генератора в отличие от схем тепловозов 2ТЭ10Л и 2ТЭ10В отключается при работе ТЭД на полном поле, когда обратные токи возникнуть не могут.

После замыкания какого-либо контакта РБ2, РБ3, РПЗ или одновременного включения РБ1 и АУР (провода 1560, 1561) на ступени ОП2 и последующего размыкания контакта РУ5 (провод 115) катушка РУ2 также обесточивается, а выключение возбуждения Г вновь осуществляется после перехода ТЭД на полное поле.

Токи обратного направления в цепи ТЭД и Г тепловозов 2ТЭ10М и 3ТЭ10М проходят при размыкании контакта РЗ, установленного в цепи катушек КВ и ВВ. Надо отметить, что на этих тепловозах аварийная ситуация при работе ТЭД на ступени ОП1 и обрыве в цепи обмотки С1—С2 также не устраняется, ибо замыкание контактов РБ2 и РБ3 не приводит к выключению возбуждения генератора.

В связи с изложенным, заводам-изготовителям необходимо заменить на тепловозах 2ТЭ10М и 3ТЭ10М групповые контакторы типа ПКГ-565 без дугогашения на контакторы с дугогашением, положительно зарекомендовавшие себя при эксплуатации тепловозов ТЭП70, и применить индивидуальную токовую защиту всех ТЭД аналогично тому, что сделано на электровазозах ВЛ80К и ВЛ80Т.

Канд. техн. наук В. И. ЮШКО,  
ТашиИИТ



617 — с кнопки «Автосцепка задняя» КА3-1 на кнопку «Автосцепка передняя» КАП-1  
 618 — с кнопки «Автосцепка передняя» КАП-1 на кнопку «Автосцепка задняя» КАП  
 619 — с зажима 2/9 на вставку Р6 (46)  
 620 — с зажима 15/4 (5/4) на колодку Р4 (24)  
 621 — соединяет «—» катушек ВМ и ВДВ в контроллере КМ  
 622 — с зажима 5/5 (7/15) на лампу Л14 «Передний правый белый буферный фонарь»  
 623 — с зажима 5/7 (7/16) на лампу Л15 «Передний левый белый буферный фонарь»  
 624 — с зажима 3/6 в коробку № 3  
 625 — с колодки основного переносного пульта ШР1 (14) на зажим 11/10 (6/10)  
 626 — с тумблера В16 на колодку Р4 (48)  
 627 — с колодки основного переносного пульта ШР1 (18) на зажим 12/7 (6/11)  
 628 — с колодки вспомогательного переносного пульта ШР2 (14) на зажим 11/10 (6/10)  
 629 — с колодки вспомогательного переносного пульта ШР2 (18) на зажим 12/1 (6/11)  
 630 — с тумблера В27 на тумблер В4  
 631 — соединяет «—» катушек вентиля ВДН и ВС  
 632 — с «—» катушки вентиля ВО на зажим 4/4 (3/13)  
 633 — соединяет «—» катушек вентиля ВБ и ВМ  
 635 — из коробки № 7 на вставку термореле РТ8  
 637 — с тумблера В16 на колодку Р4 (47)  
 638 — с тумблера В17 на колодку Р4 (50)  
 639 — с вставки термореле РТ8 на зажим 6/7 (8/16)  
 640 — с зажима 6/7 (8/16) на з. к. РУ1  
 641 — соединяет «—» катушек вентиля ВБ и ВСН  
 642 — с авт. выкл. АВ3 на зажим 14/6 (4/6)  
 643 — с вставки Р6 (34) на катушку вентиля сигнала ВС  
 644 — с переключателя ПСЛ на лампу Л39 «Подсвет манометра»  
 645 — с з. к. РУ1 на зажим 1/6  
 646 — с «—» катушки РУ19 на резистор 4С  
 647 — с вставки термореле РТ4 на катушку РУ11  
 648 — с тумблера В17 на колодку Р4 (49)  
 649 — с тумблера В18 на колодку Р4 (38)  
 650 — с зажима 11/9 (6/9) на колодку Р6 (34)  
 651 — с колодки Р4 (19) на «—» рубильника РБ  
 652 — с зажима 11/7 (6/5) на колодку основного переносного пульта ШР1 (13)

653 — с зажима 11/8 (6/5) на колодку вспомогательного переносного пульта ШР2 (13)  
 654 — с зажима 12/10 (5/16) на колодку Р4 (39)  
 655 — с вставки Р4 (24) на катушку РУ18  
 656 — с тумблера В18 на колодку Р4 (37)  
 657 — с зажима 7/2 на колодку РМС (21)  
 658 — с зажима 7/3 на колодку РМС (27)  
 659 — с зажима 7/4 на колодку РМС (28)  
 660 — с тумблера В19 на колодку Р4 (41)  
 661 — с зажима 3/1 на колодку РР1 (1)  
 662 — с шунта амперметра ША1 на колодку РР1 (18)  
 663 — с колодки РР1 (17) на шунт амперметра ША1  
 664 — с з. к. П1 на шунт амперметра ША3  
 665 — с колодки РР1 (9) на шунт амперметра ША3  
 666 — с шунта амперметра ША3 на колодку РР1 (10)  
 667 — с з. к. КВ на шунт амперметра ША4  
 668 — с колодки РР1 (11) на зажим 1/9  
 669 — с тумблера В19 на колодку Р4 (40)  
 670 — с зажима 1/7 на колодку РР1 (12)  
 671 — с зажима 1/5 на колодку РР1 (8)  
 672 — с резистора СРПТ на шунт амперметра ША5  
 673 — с колодки РР1 (19) на шунт амперметра ША6  
 674 — с шунта амперметра ША6 на колодку РР1 (20)  
 675 — с колодки РР1 (15) на шунт амперметра ША5  
 676 — с шунта амперметра ША5 на колодку РР1 (13)  
 677 — с шунта амперметра ША6 на катушку РР2  
 678 — с зажима 4/4 (3/14) на колодку РР1 (5)  
 679 — с зажима 7/1 на колодку РР1 (3)  
 680 — с зажима 7/2 на колодку РР1 (6)  
 681 — с зажима 7/3 на колодку РР1 (7)  
 684 — с тумблера В22 на колодку Р4 (43)  
 685 — с вставки Р6 (17) на зажим 1/10  
 686 — с зажима 3/2 на колодку РР1 (2)  
 687 — с р. к. РУ14 на вставку Р6 (10)  
 688 — с предохранителя 80 А на колодку РР1 (4)  
 689 — с «—» лампы Л2 «Перегрев масла» на зажим 13/4 (5/12)  
 690 — с зажима 8/9 на колодку РМС (32)  
 691 — с зажима 8/9 на переключатель ПЧТ  
 692 — с переключателя ПЧТ на катушку РУ12  
 693 — с колодки РМС (25) на зажим 8/5  
 694 — с зажима 8/6 на колодку РМС (33)  
 695 — с переключателя ПЧТ на зажим 1/4  
 696 — с переключателя ПЧТ на зажим 8/8  
 697 — с зажима 8/8 на колодку РМС (34)  
 698 — с зажима 7/10 на колодку РМС (26)

— 11 —

952 — с зажима общего ящика (В) на вставку Р3 (17)  
 953 — с зажима общего ящика (Р52) на вставку Р3 (18)  
 954 — с зажима 15/7 (5/13) на р. к. рукоятки бдительности РБС1  
 955 — с з. к. рукоятки бдительности РБС2 на зажим 15/8 (5/8)  
 956 — с зажима 14/9 (4/9) на з. к. рукоятки бдительности РБС2  
 957 — с зажима 14/10 (4/10) на катушку ЭПК  
 958 — с катушки ПК1 в коробку КК1  
 959 — из коробки КК1 на катушку ПК1  
 960 — с катушки ПК2 в коробку КК2  
 961 — из коробки КК1 на катушку ПК2  
 962 — из коробки № 2 в коробку КК1  
 963 — из коробки КК1 в коробку № 2  
 964 — с фильтра ФЛ на зажим общего ящика (В×1)  
 965 — с р. к. Р на фильтр ФЛ  
 967 — с з. к. Р на фильтр ФЛ  
 968 — с фильтра ФЛ на зажим общего ящика (В×3)  
 969 — с р. к. Р на зажим 3/8  
 971 — с р. к. Р на з. к. Р  
 972 — между з. к. Р  
 973 — с «—» катушки РУ10 на СИП7  
 974 — с зажима 3/10 на з. к. Р  
 976 — из коробки КК2 на зажим 3/10  
 977 — с катушки ПК3 в коробку КК2  
 978 — из коробки КК2 на катушку ПК3  
 979 — с катушки ПК4 в коробку КК2  
 980 — из коробки КК2 на катушку ПК4  
 981 — с «—» ламп локомотивного светового ЛС на колодку Р3 (26)  
 982 — с колодки Р3 (49) на лампу локомотивного светового ЛС «Желтый»  
 983 — с зажима общего ящика (Ж) на зажим 6/2 (8/12)  
 984 — с колодки Р3 (50) на лампу локомотивного светового ЛС «Красно-желтый»  
 985 — с зажима общего ящика (КЖ) на зажим 6/1 (8/11)  
 986 — с колодки Р3 (31) на лампу локомотивного светового ЛС «Красный»  
 987 — с зажима общего ящика (К) на зажим 6/3 (8/14)  
 988 — с колодки Р3 (32) на лампу локомотивного светового ЛС «Белый»

989 — с колодки Р7 (7) на зажим 14/10 (4/10)  
 990 — с зажима общего ящика (С) на вставку Р3 (23)  
 991 — с з. к. ЭПК на зажим 13/1 (4/11)  
 992 — с зажима 3/5 в коробку КК2  
 993 — с тумблера В31 «Отключатель РУ14» на зажим 14/1 (4/1)  
 994 — с зажима 12/6 (6/16) на р. к. рукоятки бдительности РБС2  
 997 — перемычка шунтирует з. к. ЭПК  
 998 — с рукоятки бдительности РБС1 на зажим 12/6 (6/16)  
 999 — с зажима 12/8 (6/8) на з. к. ЭПК  
 1000 — с вставки Р6 (2) на зажим 4/4 (3/13)  
 1001 — с зажима 13/2 (5/12) на колодку Р6 (2)  
 1002 — с конденсатора 1К на резистор 1С  
 1003 — между з. к. РУ11 и РУ19  
 1004 — между з. к. РУ11 и РУ19  
 1005 — с конденсатора 2К на резистор 2С  
 1007 — с вставки Р6 (19) на зажим 1/6  
 1010 — с вставки Р3 (8) на вставку Р7 (7)  
 1011 — из вставки Р7 (19) на вставку Р3 (20)  
 1021 — соединяет контакты А6 и А1 в контроллере КМ  
 1100 — с зажима общего ящика (В×2) на фильтр ФЛ  
 1120 — соединяет р. к. и з. к. на Р  
 1133 — из коробки № 9 на зажим 4/10 (1/14)  
 1150 — с резистора СА02 на вставку Р4 (48)  
 1151 — с вставки Р4 (12) на резистор СМК  
 1152 — с вставки Р4 (10) на резистор СМК  
 1153 — с вставки Р4 (13) на резистор СА02  
 1154 — с резистора СА01 на вставку Р4 (21)  
 1155 — с колодки Р4 (18) на КЛ3  
 1160 — из коробки № 9 в коробку № 11  
 1200 — с тумблера В2 «Управление машинами» на колодку Р4 (30)  
 1201 — с вставки Р4 (30) на р. к. с выдержкой времени РВ4  
 1202 — с р. к. с выдержкой времени РВ4 на вставку Р4 (31)  
 1203 — с вставки Р4 (31) на зажим 15/10 (5/14)  
 1204 — с зажима 15/10 (5/14) на лампу Л45 «Нулевая позиция»  
 1205 — с «—» лампы Л45 «Нулевая позиция» на розетку РШ4  
 1206 — из коробки № 12 на зажим 12/10

Н. Н. ЧЕСНОКОВ,  
 машинист депо Топки Кемеровской дороги

699 — с тумблера В21 «Освещение подрамное» на колодку Р4 (42)  
 700 — с р. к. Д2 на резистор СРВ5  
 701 — с зажима 14/3 (4/3) на В14 «Радиостанция»  
 702 — из коробки № 7 на вставку термореле РТ4  
 703 — с катушки РУ12 на зажим 8/6  
 704 — с «—» резистора ЗС на катушку РУ12  
 705 — с тумблера В27 «Пуск — остановка дизеля» на зажим 11/2 (6/2)  
 706 — с зажима 11/2 (6/2) на колодку Р4 (20)  
 707 — соединяет тумблеры 1ПП и 1ПТ в основном переносном пульте  
 708 — соединяет тумблеры 2ПП и 2ПТ вспомогательного переносного пульта  
 709 — с зажима 12/4 (6/14) на колодку основного переносного пульта ШР(4)  
 710 — с зажима 12/4 (6/14) на колодку вспомогательного переносного пульта ШР2 (4)  
 711 — с вставки Р6 (6) на катушку вентиля ВБ  
 712 — с зажима 6/6 на конденсатор 1К  
 713 — с тумблера В5 «Автоматическое управление холодильником» на колодку Р6 (19)  
 714 — соединяет тумблеры В10 и В5  
 715 — с «—» катушки РУ11 на резистор ЗС  
 716 — с вставки Р6 (7) на катушку вентиля ВМ  
 718 — с зажима 11/3 (6/3) на колодку Р6 (6)  
 720 — с «+» рубильника РБ на вставку Р4 (29)  
 721 — с переключателя розеток РР на зажим 3/3  
 722 — с р. к. П1 на «—» катушки П1  
 723 — между р. к. П2 и П1  
 724 — с зажима 11/4 (6/4) на колодку Р6 (7)  
 727 — с з. к. РУ18 на вставку Р4 (26)  
 730 — с зажима 7/5 на колодку РР1 (7)  
 731 — с зажима 3/9 на р. к. Р  
 732 — с р. к. Р на зажим 3/5  
 733 — с з. к. РУ12 на вставку Р4 (20)  
 734 — между з. к. РУ17 и РУ12  
 735 — с тумблера В33 на колодку Р4 (17)  
 736 — с зажима 15/9 (5/9) на колодку Р4 (46)  
 737 — с колодки Р4 (3) на зажим 7/9  
 738 — с вставки Р6 (37) на катушку вентиля ВСН  
 739 — с зажима 12/7 (6/7) на колодку Р6 (37)  
 740 — с зажима 11/6 (6/6) на колодку вспомогательного переносного пульта ШР2 (7)  
 741 — с колодки основного переносного пульта ШР1 (10) на зажим 12/7 (6/7)

742 — с зажима 11/6 (6/6) на вставку вспомогательного переносного пульта ШР2 (7)  
 743 — с вставки вспомогательного переносного пульта ШР2 (10) на зажим 12/7 (6/7)  
 746 — соединяет кнопки 1КП «Песок» и 1КТ «Сигнал» в основном переносном пульте  
 748 — соединяет кнопки 2КП «Песок» и 2КТ «Сигнал» во вспомогательном переносном пульте  
 757 — с зажима 11/10 (6/10) на колодку Р6 (35)  
 758 — с зажима 12/1 (6/11) на колодку Р6 (43)  
 759 — соединяет «—» катушек вентиля ВДВ и ВДН  
 765 — с зажима 12/2 (6/12) на колодку Р6 (15)  
 766 — с зажима 12/3 (6/13) на колодку Р6 (18)  
 767 — соединяет «—» катушек вентиля ВТ и ВО  
 768 — с вставки Р2 (13) на датчик «Давление топлива»  
 769 — с зажима общего ящика (—50) на вставку Р7 (2)  
 770 — с вставки Р7 (3) на зажим общего ящика (+50)  
 771 — с авт. выкл. АВ8 «Сигнально-контрольные приборы» на зажим 13/6 (4/15)  
 772 — с зажима 13/6 (4/15) на переключатель ПСЛ  
 773 — с переключателя ПСЛ на резистор СП40  
 774 — с переключателя ПСЛ на резистор СП42  
 775 — с «—» лампы Л39 «Подсветка манометра» на зажим 12/9 (5/16)  
 776 — с резистора СП40 на лампу Л40 «Левая передняя сторона»  
 777 — с резистора СП41 на лампу Л41 «Левая задняя сторона»  
 778 — с вставки Р6 (18) на катушку вентиля ВО  
 779 — с резистора СП42 на лампу Л42 «Правая передняя сторона»  
 780 — с резистора СП43 на лампу Л43 «Правая задняя сторона»  
 781 — с «—» лампы Л40 «Левая передняя сторона» в коробку № 13  
 782 — с «—» лампы Л41 «Левая задняя сторона» в коробку № 13  
 783 — с «—» лампы Л42 «Правая передняя сторона» в коробку № 12  
 784 — с «—» лампы Л43 «Правая задняя сторона» в коробку № 12  
 785 — с вставки Р4 (46) на переключатель розеток РР  
 786 — с «—» катушки вентиля ВА3 на зажим 7/7  
 787 — с вставки Р6 (15) на катушку вентиля ВТ  
 788 — с вставки Р6 (43) на катушку вентиля ВДН

— 12 —

## ЗАДНИЙ ХОД ЛОКОМОТИВА ИСКЛЮЧЕН

Чтобы исключить самопроизвольное трогание и движение поезда назад, Проектно-конструкторское бюро Главного управления локомотивного хозяйства (ПКБ ЦТ) МПС разработало несколько вариантов устройств, вызывающих экстренное автостопное торможение. Схемой одного из этих вариантов заложено сравнение реального направления движения поезда с направлением движения, задаваемым органами управления локомотивом, т. е. с положением реверсивной рукоятки контроллера машиниста или реверсора.

Если устройство обнаруживает несоответствие между направлением движения поезда и направлением движения, задаваемым органами управления локомотивом (при самопроизвольном уходе поезда назад), выдается команда на торможение поезда. Для определения реального направления движения поезда на валу скоростемера закрепляют постоянный магнит, с помощью которого при вращении вала замыкаются установленные неподвижно герконовые контакты. Последовательность замы-

кания этих контактов обрабатывается логической электронной схемой, которая и определяет реальное направление движения поезда.

Данный вариант устройства предназначен для оборудования всех типов тяговых единиц только в условиях локомотивостроительных и ремонтных заводов. Это объясняется необходимостью централизованного изготовления электронных блоков и относительной сложностью установки герконовых контактов у привода скоростемера. По данному варианту изготовлен образец устройства, который испытывается на электровазе ВЛ10 в депо Москва-Сортировочная-Рязанская.

Второй вариант нового технического средства безопасности предусматривает однократную проверку бдительности машиниста с помощью специальной кнопки при трогании локомотива с места. В любом случае приведения в движение локомотива, в том числе при самопроизвольном уходе поезда назад, при достижении скорости 10 км/ч подаются звуковой (свистком) электропневматического

клапана автостопа) и световой (дополнительной лампой) сигналы. Машинист реагирует на эти сигналы нажатием дополнительной кнопки (рукояткой бдительности) схема не восстанавливается).

При потере бдительности машиниста, когда он в течение 6—8 с с момента подачи сигнала при трогании поезда с места не нажимает дополнительную кнопку, происходит экстренное торможение поезда. Таким образом, устройство предотвращает самопроизвольный уход поезда назад и дополнительно проверяет бдительность машиниста при любом приведении поезда в движение, кроме задаваемого машинистом с помощью контроллера.

Опытная эксплуатация этого устройства проводится на электровазах ЧС2 в депо Москва-Киевская и ВЛ8 в депо Подмосковная. По результатам испытаний будет принято решение о возможности внедрения нового устройства.

Я. Г. ШИХЕР, Е. В. ОРЕШКИН,  
главные конструкторы проекта  
ПКБ ЦТ МПС



# ПРАВИЛЬНО РЕГУЛИРУЙ СТАБИЛИЗАТОР

УДК 629.4.077-592.53-752.3.004.5

Локомотивные бригады депо Красноуфимск Горьковской дороги водят грузовые поезда длиной до 125 условных единиц на горном режиме. Участок обслуживания Янаул — Красноуфимск протяженностью 207 км имеет много затяжных спусков крутизной до 17‰ и кривых малого радиуса. В пути следования соответственно приходится применять торможения с различной степенью разрядки магистралей. Иногда при этом наблюдается замедленный отпуск автотормозов по причине недостаточной величины сверхзарядного давления и времени его поддержания. Это во многом зависит от работы стабилизатора кранов машиниста № 222М и 394.

Согласно инструкции, он должен автоматически ликвидировать сверхзарядное давление с 6,5 до 6 кгс/см<sup>2</sup> в течение 180—300 с или с 6 до 5,8 кгс/см<sup>2</sup> за 80—110 с. Однако в инструкции и другой технической литературе не говорится о том, как надо регулировать стабилизатор — с составом поезда или без. Между тем разница в конечном результате весьма ощутима. С поездом сверхзарядное давление краном машиниста ликвидируется значительно быстрее, чем с одним локомотивом. Поэтому регулировать стабилизатор, на мой взгляд, следует непосредственно под составом на величины ликвидации сверхзарядного давления, указанные выше, обращая особое внимание на плотность по привалочному фланцу, заглушке, диафрагме и на чувствительность клапана.

Что касается величины сверхзарядного давления, то согласно практике быстрый и полный отпуск автотормозов происходит при повышении давления в уравнительном резервуаре, соответственно и в тормозной магистрали, положением I ручки крана машиниста № 222М и 394 на 1 кгс/см<sup>2</sup> выше предтормозного (при зарядном давлении 5,5 кгс/см<sup>2</sup> завышение производить до 6,5 кгс/см<sup>2</sup>, при 6—6,2 кгс/см<sup>2</sup> соответственно до 7—7,2 кгс/см<sup>2</sup>), что имеет большое значение при управлении тормозами на горном режиме на элементах легкого профиля и переходе с затяжного спуска на подъем или перевалистый профиль. Согласно инструкции допускается завышение давления в уравнительном резервуаре до 6—6,5 кгс/см<sup>2</sup> в поездах длиной более 100 осей. Все это подтверждает, что отпуск автотормозов на горном режиме зависит от величины отпускного давления.

Правильная регулировка стабилизатора крана машиниста и рациональный выбор величины сверхзарядного давления в зависимости от количества осей приводят к быстрому и полному отпуску автотормозов на горном режиме в поездах до 125 условных единиц, т. е. ограничивать длину поездов, следующих на горном режиме, нет необходимости. В поездах более 260 осей применение двойного завышения также дает ощутимый эффект (первый раз завышение делается на 1 кгс/см<sup>2</sup> более зарядного, второй — после полной ликвидации сверхзарядного давления в магистрали на 0,3—0,5 кгс/см<sup>2</sup> выше зарядного).

На обслуживаемом нашими бригадами участке проверка действия тормозов в поездах, следующих на горном

режиме, производится на легком элементе профиля. При этом выявляют их работу на торможение и отпуск. Если при проверке действия эффект от торможения не получен в течение 20—30 с, выполняют экстренное торможение. Во время стоянки автотормоза заряжают, отпускают и далее поезд по перегону следует с уменьшенной скоростью 30—35 км/ч.

Если после первой ступени торможения достигнуто требуемое действие автотормозов, поезд по перегону следует с установленной скоростью. При этом тормоза применяют с таким расчетом, чтобы каждый проходной светофор поезд проследовал в заторможенном состоянии. Отпускают тормоза при отсутствии изменений в показании локомотивного светофора после снижения скорости на 10—20 км/ч. Для этого завышают давление в уравнительном резервуаре до зарядного или на 0,2 кгс/см<sup>2</sup> выше.

При повторных торможениях величину разрядки не увеличивают, а при выполнении последнего торможения ее выбирают такой, чтобы скорость снижалась как можно медленнее. Отпускают автотормоза с таким расчетом, чтобы поезд следовал на подъем с отпущенными тормозами и максимально допустимой скоростью. При этом давление в уравнительном резервуаре завышают на 1 кгс/см<sup>2</sup> выше предтормозного.

Порожние и сборные поезда следуют по крутому и затяжному спуску на равнинном режиме. Особое внимание здесь следует обращать на поддержание стабильного давления в уравнительном резервуаре (УР) и магистрали краном машиниста в положении IV (перекрыша с питанием магистрали). Завышение давления в УР, а соответственно и в тормозной магистрали, на 0,1—0,15 кгс/см<sup>2</sup> при положении IV ручки крана машиниста может вызвать частичный отпуск автотормозов в поезде. Чтобы не допустить этого, кратковременно перемещают ручку крана машиниста из положения IV в III и обратно или же из положения IV в V (VA) и обратно.

Отпускают тормоза в порожних поездах при снижении скорости на 15—20 км/ч, а в сборных (груженых) на 20—30 км/ч, при этом поезд по спуску следует с уменьшенной скоростью. Правильная регулировка стабилизатора кранов машиниста № 222М, 394 и выбор оптимального отпускного давления положительно сказываются также на отпуске автотормозов в двоянных порожних поездах (400 осей и более), управляемых на равнинном режиме.

Быстрый и полный отпуск автотормозов в поездах, следующих на горном режиме, оказывает существенное влияние на повышение технической скорости и пропускной способности участков, а что еще более важно, — на работу тяговых двигателей локомотивов без перегрузок, экономию энергоресурсов.

**А. В. СТАРШОВ,**  
машинист депо Красноуфимск  
Горьковской дороги

# ПОЛУМОНТАЖНАЯ СХЕМА ЭЛЕКТРОВОЗА ВЛ10

## Цветная схема — на вкладке

Как правило, для изучения электрических схем локомотива пользуются принципиальной схемой как наиболее доступной и понятной. Поэтому схема, составленная машинистом **В. П. БОЙКО** из депо Куйбышев (смотри цветную вкладку), рассчитана на наиболее подготовленных машинистов и помощников. Обычно такие полумонтажные схемы употребляются локомотивными бригадами при практических занятиях на локо-

мотиве или при устранении сложной неисправности, не отраженной в деповских «памятках» по обнаружению и устранению неисправностей.

Хотелось бы отметить некоторые особенности предлагаемой схемы. Во-первых, в ней отражены различные модификации локомотивов. Например, в схеме цепей управления показана новая противобоксовочная защита УПБЗ (левая сторона) и здесь же помещена схема включения

вентиляторов, ВН, реле 279, что относится к ранее выпускавшимся электровозам. Поэтому машинисту необходимо четко знать, на какой модификации локомотива он работает в данной поездке.

Что касается силовых цепей, то в ней тоже проведены некоторые усовершенствования. Так, изменен монтаж провода 164А, ведущего к общедемпферному резистору R79, R80, (рис. 1, а, б, в, г, д). Применена но-

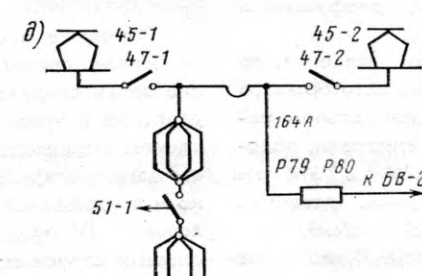
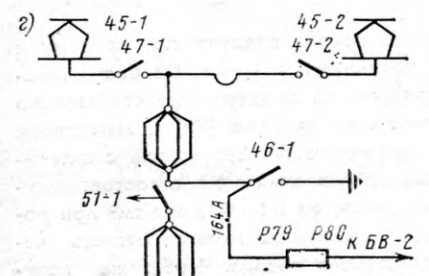
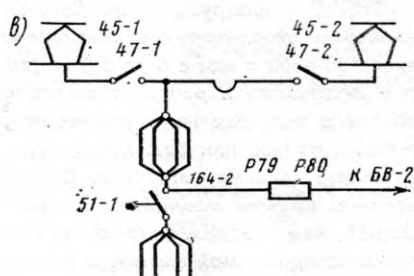
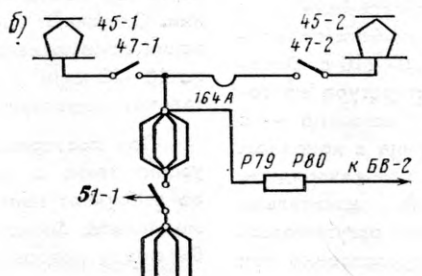
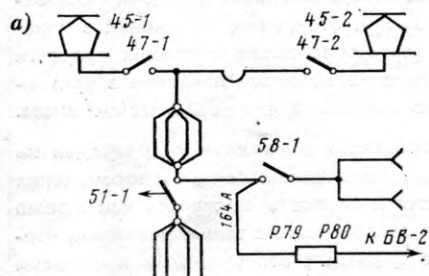
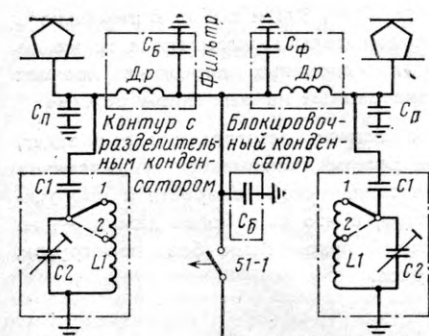


Рис. 1. Изменение монтажа провода 164А, ведущего к общедемпферному резистору R79, R80





вая защита от помех (рис. 2), а с проявлением противобоксовочной защиты УПБЗ в схему введены контакторы 124, 125. Изменена схема включения БК (в цепи вентиляторов катушка БК отсутствует).

Поскольку работа конструкторов над модернизацией локомотива ведется постоянно, на электровозах в цепи защиты вспомогательных машин применялись БВЭ-ЦНИИ, КВЦ и БВЗ-2 (низковольтная схема включения БВЗ-2 показана в схеме).

Надо помнить, что цепи включения указанных аппаратов КВЦ и БВЭ-ЦНИИ (рис. 3, 4) связаны с включением БВ-1 через провод К100, который находится в цепи дифференциального реле БВ1. Провод К100 соединен через блокировку 53-2 с проводом К44 для включения электромагнитных контакторов компрессоров. Он же (К100) питает цепи сигнальных ламп «В1», «В2», «БК», «АВР», «РП». В последующих выпусках про-

вод К100 использовался для питания низковольтной катушки вентиля 205-2 и сигнальных ламп.

Как видно из сказанного, локомотивным бригадам нужно постоянно вносить дополнения в схемы, не забывая о том, что работать приходится на электровозах различных модификаций.

**И. А. БЕЛЯКОВ,**  
машинист-инструктор депо  
Москва-Сортировочная-Рязанская

## ИСПЫТАНИЕ ЦЕПЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОВОЗА ВЛ60К ПОНИЖЕННЫМ НАПРЯЖЕНИЕМ

На текущем ремонте ТР-3 электровоза ВЛ60К многие аппараты проверяют пониженным напряжением. Минимальное напряжение срабатывания промежуточных реле РП-277—282 составляет 20—25 В, удерживающего электромагнита ВОВ-25-4М равно 32,5 В, электромагнитных вентилей — 35 В и т. д.

При эксплуатации аппаратов появляются механические заедания в их подвижной системе, нарушается регулировка, происходит межвитковое замыкание катушек. Особенно часты случаи межвиткового замыкания у катушек реле РП-190. Происходит это потому, что номинальное напряжение катушек этих реле 48 В, а в цепи управления электровоза ВЛ60К напряжение бывает выше 54—55 В.

В депо Горький-Сортировочный на текущих ремонтах ТР-1, ТР-2 цепи управления электровоза проверяют пониженным напряжением 35 В. Для этого к стойлам цеха подведены специальные розетки. Если возникает необходимость испытания цепей управления электровоза под контактным проводом, в этих случаях применяется аккумуляторная батарея.

До 35 В напряжение понижается, как правило, непосредственно на электровозе. Для этого между размыкающими силовыми контактами (провода Н239—353) контактора 135 (см. рисунок) прокладывают изоляцию. Затем последовательно включается освещение машинного помещения, ВВК, кабин и т. д. до того момента, пока по вольтметру на РЦ или на пульте помощника машиниста напряжение цепей управления не снизится до 35—36 В.

При установке изолирующей прокладки под размыкающий контакт контактора 135 цепи управления электровоза питаются от аккумуляторной батареи последовательно через резисторы R3—R4 с общим сопротивлением 0,34 Ом. Падение напряжения тем больше, чем больше ток проходит через них.

Пониженным напряжением цепи управления электровоза проверяют в следующем порядке. Заполняют пневматическую систему электровоза воздухом. Шунтируют замыкающие блокировки реле оборотов 249, провода Э18—Н59, реле 250, провода Н59—Н60. При заблокированных шторах ВВК включают кнопки «Пантографы», «Пантограф передний» и «Пантограф задний». Затем проверяют подъем токоприемников, работу реле 236 и защитного вентиля № 104, сигнальных ламп на пульте машиниста, после чего токоприемники опускают. Включают кнопки «Выключение ГВ», «Включение ГВ и возврат реле». Проверяют срабатывание главного выключателя при давлении воздуха 7,5—9 кг/см<sup>2</sup>, реле 204, 207, 264, БРД-204. После этого ГВ выключают.

Затем нажатием кнопки «Фазорасщепители» на пульте машиниста контролируют включение контакторов 119,

120, 125, 126 и реле 233, 234. После этого кнопками вспомогательных машин проверяют включение соответствующих контакторов (кнопки оставляют включенными). Включают выключатель ВУ1 (ВУ2) и кнопку цепи управления; проверяют включение реле 267, 268. Главную рукоятку КМ ставят в положение «АВ» и наблюдают за переключением реверсора, срабатыванием линейных контакторов и реле 263. Проверяют функционирование схемы управления главного контроллера и как следствие включение реле 206, 265, 266 и контактора 208.

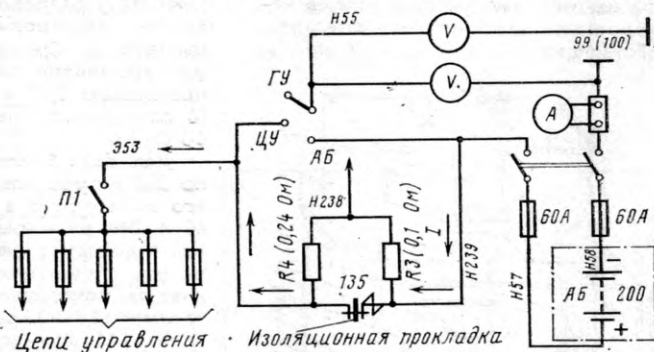


Схема прохождения тока от аккумуляторной батареи к цепям управления электровоза ВЛ60К при постановке изоляционной прокладки между размыкающими силовыми контактами контактора № 135

При испытании контакторы и реле должны включаться четко, без заеданий и остановок в промежуточном положении, дутье воздуха приводов аппаратов не допускается. Все операции нужно проводить в присутствии приемщика МПС.

При проверке локомотива в депо причины этих неполадок бывают иногда трудно выяснимы, поскольку отсутствуют условия (тряска, вибрация и т. д.), соответствующие поездным. Испытания электровоза при пониженном напряжении цепей управления дают возможность выявить подобные неисправные аппараты.

Следует отметить, что проверка цепей управления электровоза при пониженном напряжении является наиболее эффективным и объективным способом контроля исправности контакторов, реле и прочих аппаратов.

**И. Д. МУРАШОВ,**  
старший инженер  
депо Горький-Сортировочный

# ДОЗАТОР ДЛЯ ЗАЛИВКИ ЭЛЕКТРОЛИТА В АККУМУЛЯТОРЫ

На локомотивостроительных и ремонтных заводах, в депо и автохозяйствах МПС приходится постоянно работать со свинцово-кислотными аккумуляторными батареями. Приведение их в рабочее состояние складывается из операций приготовления электролита, его заливки в аккумуляторы, их пропитки и зарядки, где процесс заливки — один из трудоемких.

Этот длительный и трудоемкий процесс тормозит основное производство, а увеличение производительности аккумуляторного участка за счет его расширения требует значительных капитальных затрат и серьезной реконструкции всего производства.

Заливка является одним из самых вредных процессов и с точки зрения охраны труда. Основной опасный фактор — аэрозоли серной кислоты, в значительном количестве выделяющиеся при заливке электролита в аккумуляторы и попадающие на открытые участки тела, а через органы дыхания — в организм работающих.

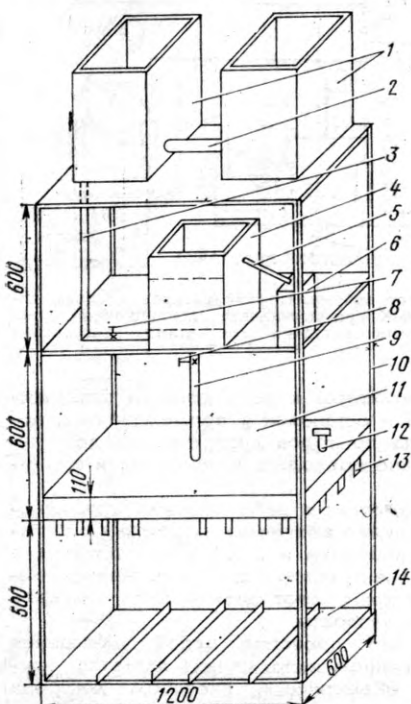


Рис. 1. Дозатор для заливки электролита: 1, 4 — баки; 2, 3, 9 — соединительные трубы; 5 — дренажная труба; 6 — сливной бак; 7, 8 — краны; 10 — рама; 11 — коллектор; 12 — сапун; 13 — выводы коллектора; 14 — подставка

В настоящее время электролит заливают в аккумуляторы вручную или с помощью простейших дозирующих устройств, кондукторов и раздаточных пистолетов, позволяющих работать только с одним аккумулятором с последующей корректировкой по уровню. Это не обеспечивает необходимой безопасности труда, занимает много времени, трудоемко и не дает требуемой точности.

В последнее время нашла ограниченное применение заливка с помощью дорогостоящих дозирующих вакуумных насосов. Но из-за сложности, недостаточной надежности и малой производительности устройств процесс даже несколько увеличился по времени, хотя условия труда аккумуляторщиков улучшились, а точность заливки повысилась.

Для решения этого вопроса на кафедре «Охрана труда» Ленинградского института инженеров железнодорожного транспорта (ЛИИЖТа) разработан дозатор для заливки электролита в аккумуляторы (рис. 1). Он предназначен для однократной заливки электролита плотностью 1,27 в 24 аккумулятора (4 аккумуляторные батареи 6С1ЭН-14 Ом).

Два бака 1 служат для хранения по 200 литров электролита и подачи его по трубе 3 в бак 4 объемом 40 л. Его размеры 280×280×500 мм. Бак 4 дозирует электролит. Для этого на его стенке имеется две черты: нижняя показывает уровень электролита (3,6 л), заливаемого в коллектор 11 при подготовке дозатора к работе, верхняя — уровень электролита (31,2 л), сливаемого в аккумуляторы.

Наполнение бака 4 происходит через кран 7, а излишки электролита через контрольное отверстие сливаются в бак 6 по дренажной трубке 5. При открытии крана 8 дозированная порция электролита сливается по трубе 9 в коллектор 11 и далее через выводы 13 — в аккумуляторы (рис. 2). Координаты выводов коллектора должны соответствовать расположению заправочных горловин аккумуляторных батарей, установленных на площадке 14.

Коллектор 11 (рис. 3) объемом 72 л предназначен для приема электролита из бака 4 и равномерной разливки его в 24 аккумулятора (по 1,3 л в каждый). Его размеры 1200×600×100 мм. Для обеспечения равномерности распределения электролита в каждом выводе 13 имеет-

ся регулируемая расходная шайба, изменением диаметра которой (при настройке) получается заданный расход. Входные отверстия выводов на 5 мм подняты над дном коллектора. Сапуном 12 коллектор соединяется с атмосферой. Совмещение выводов 13 с заправочными горловинами аккумуляторных батарей обеспечивается площадкой 14, на которой имеются четыре гнезда для фиксированной установки батарей. Все узлы дозатора смонтированы на металлической раме 10 высотой 1800 мм.

Диаметр труб 2, 3, 9 — 20 мм, 5 — 5 мм, а 13 — 8 мм. Толщина стенок бака 4 и коллектора не менее 3 мм. Очень важно, чтобы при работе дозатора коллектор 11 находился в горизонтальной плоскости.

Следует использовать следующие материалы для изготовления узлов дозатора: баки 1, 6, краны 7 и 8, шайбы выводов — эбонит; бак 4 и коллектор 11 — органическое стекло, склеенное дихлорэтаном, или винилпласт; трубы 2, 3, 5, 9 и выводы 13 — любой кислотостойкий материал.

Дозатор прост и дешев в изготовлении, надежен в работе, для его эксплуатации не требуется специальной подготовки. Работает он следующим образом. Устанавливают четыре аккумуляторные батареи 6С1ЭН-14 Ом в гнезда 1—4 площадки 14, открывают кран 7 и заполняют бак 4 до нижней черты. После этого кран 7 закрывают и открывают кран 8. При этом электролит сливается из бака 4 в коллектор 11 и заполняет объем до уровня кромки выводов 13, через которые электролит поступает в аккумуляторные батареи. По окончании слива электролита кран 8 закрывают. Через выходы коллектора с площадки 14

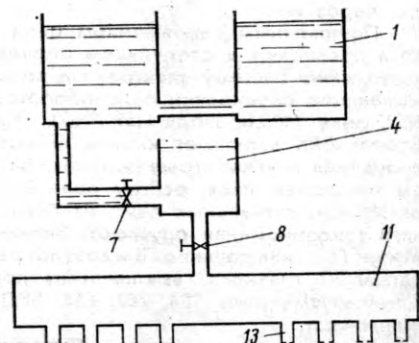


Рис. 2. Гидросхема дозатора (спецификация та же, что и на рис. 1)



снимают залитые аккумуляторные батареи и устанавливают следующие. Время заливки четырех батарей — 2,5 мин. Одной заправкой дозатора можно залить более 50 аккумуляторов 6С1ЭН-14 Ом. Порядок работы при заливке электролита в другие типы аккумуляторных батарей (например, 32ТН-450) тот же, только изменяется дозировка (положение верхней черты бака 4) и требуются некоторые доработки конструкции.

Применение дозатора ускоряет ввод аккумуляторных батарей в эксплуатацию и обеспечивает точную заливку электролита без ее последующей корректировки. За счет минимального контакта работающих с электролитом и уменьшения выде-

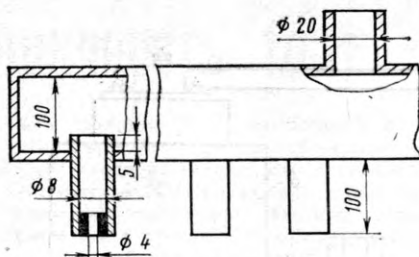


Рис. 3. Схема коллектора

лений аэрозолей серной кислоты (обеспечивается закрытой конструкцией коллектора 11 и возможностью отвода через сапун 12) улучшаются условия труда аккумуляторщиков.

Это сокращает общее время на приведение аккумуляторных батарей в рабочее состояние в 1,5—2 раза, повышает производительность аккумуляторных участков предприятий (депо, автохозяйств) на 25—30 % и повышает безопасность работы аккумуляторщиков.

Д-р. техн. наук **Н. Н. МАСЛОВ**,  
канд. техн. наук **Ю. Б. ЛИСОВСКИЙ**,  
инж. **И. В. КУЗНЕЦОВ**,  
ЛИИЖТ

**ОТ РЕДАКЦИИ.** Просим читателей сообщить свое мнение о предложенной конструкции дозатора, а также поделиться имеющимся опытом создания и эксплуатации аналогичных устройств.

## КАК ИЗМЕРИТЬ УГОЛ ОПЕРЕЖЕНИЯ ВПРЫСКА ТОПЛИВА

Неточный подбор прокладок под насосы высокого давления, применение топливных насосов, форсунок и трубопроводов с различными гидравлическими характеристиками, неравномерный износ кулачковых валов сдвигают момент фактической подачи топлива в цилиндры дизеля. Отклонения могут достигать  $\pm (10-12)^\circ$  угла поворота коленчатого вала.

Это вызывает изменение удельного расхода топлива и усиливает динамические нагрузки и температурную напряженность цилиндра-поршневой группы. Следовательно, необходимы дополнительный контроль момента фактической подачи топлива в цилиндры дизеля и последующая его корректировка.

В Омском институте инженеров

железнодорожного транспорта (ОМИИТе) разработано устройство для измерения фактического угла опережения впрыска топлива в дизелях типа Д100 (рис. 1). Оно содержит формирователи синхронимпульсов и угловых меток коленчатого вала, датчик начала подъема иглы форсунки, переключатель П1, усилитель на транзисторе Т1 и источник питания.

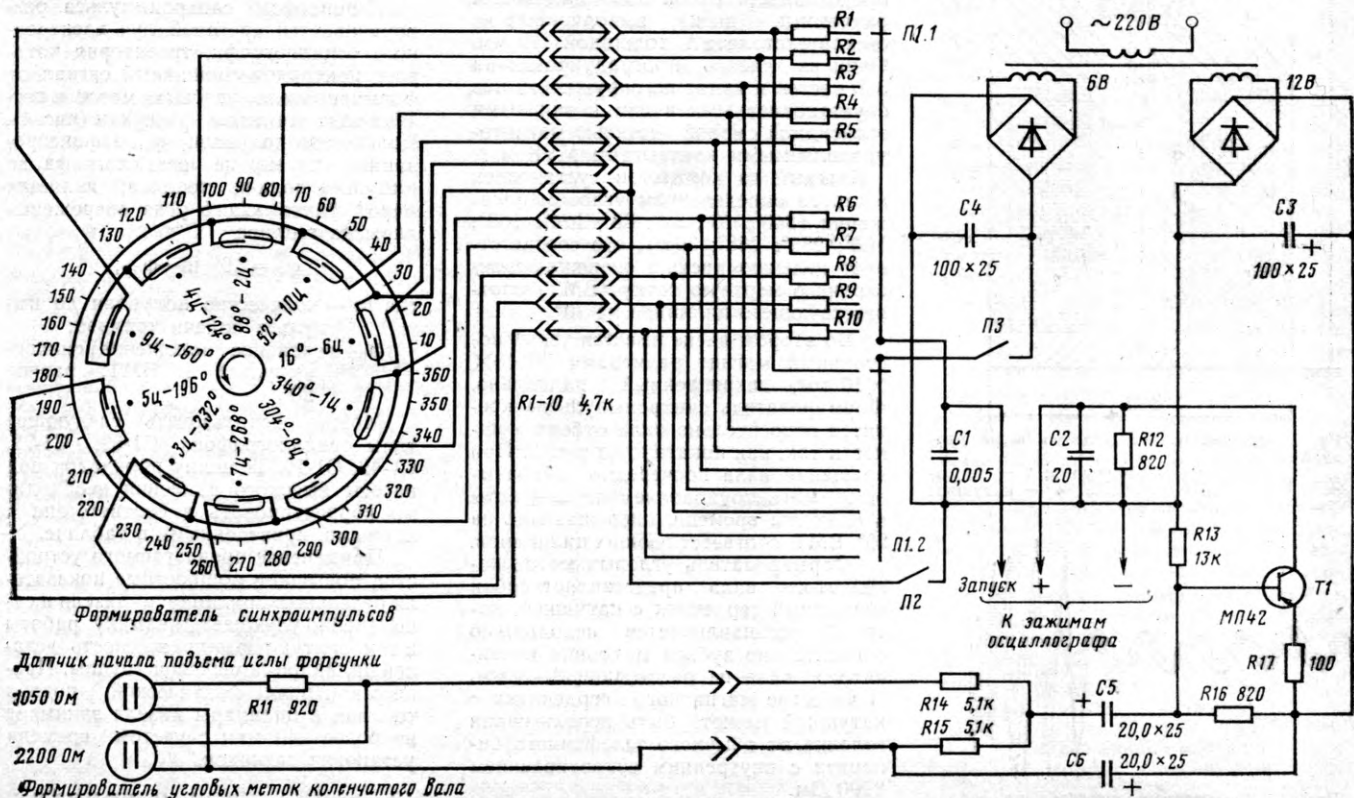


Рис. 1. Принципиальная схема устройства для измерения фактического угла опережения впрыска топлива в дизелях типа Д100

Бологодская областная универсальная научная библиотека

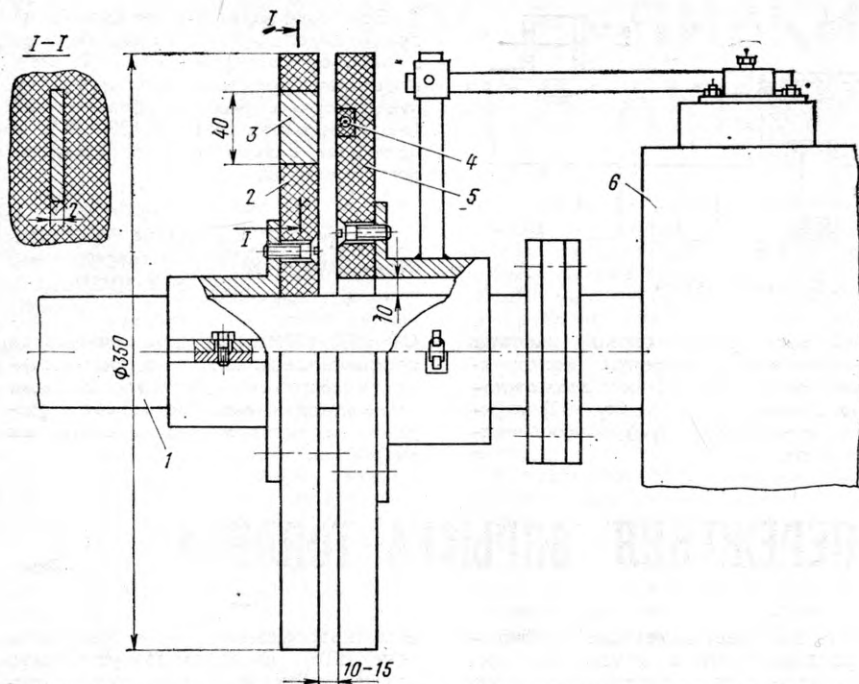


Рис. 2. Крепление формирователя синхронимпульсов относительно вала отбора мощности: 1 — вал отбора мощности; 2 — подвижной диск; 3 — постоянный магнит; 4 — магнитоуправляемый контакт; 5 — неподвижный диск; 6 — корпус гидромеханического редуктора

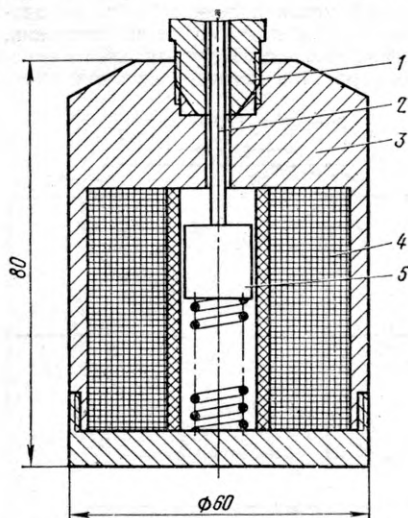


Рис. 3. Датчик начала подъема иглы форсунки: 1 — сливной штуцер форсунки; 2 — толкатель; 3 — корпус датчика; 4 — катушка; 5 — постоянный магнит

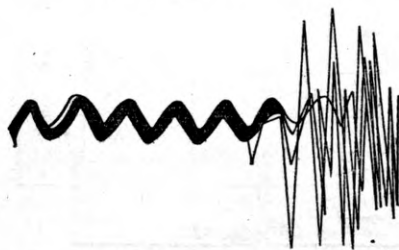


Рис. 4. Изображение сигналов на экране осциллографа от формирователя угловых меток и датчика начала подъема иглы форсунки

Формирователь синхронимпульсов представляет собой два одинаковых разъемных диска, выполненных из стеклотекстолита толщиной 10 мм. Один из дисков проградуирован на 360 частей и имеет по окружности паз с установленными в нем и залитыми эпоксидной смолой десятью магнитоуправляемыми контактами МУК.

Каждый из контактов установлен в строго определенном угловом положении ( $340^\circ$ ;  $16^\circ$ ;  $52^\circ$ ;  $88^\circ$ ;  $124^\circ$ ;  $160^\circ$ ;  $196^\circ$ ;  $232^\circ$ ;  $268^\circ$ ;  $304^\circ$ ), что соответствует делению диска, опережающему верхнюю мертвую точку (ВМТ) соответствующего цилиндра на  $20^\circ$ .

Во втором диске имеется узкий постоянный магнит размерами  $30 \times 3 \times 10$  мм, закрепленный радиально. Формирователь синхронимпульсов крепится относительно вала отбора мощности так, как показано на рис. 2. При вращении вала поочередно срабатывают магнитоуправляемые контакты в моменты времени, опережающие на  $20^\circ$  ВМТ соответствующих цилиндров.

Формирователь угловых меток коленчатого вала представляет собой магнитный сердечник с катушкой, который устанавливается неподвижно относительно зубьев маховика коленчатого вала на расстоянии 3—5 мм. В качестве магнитного сердечника с катушкой может быть использована головка от обычного телефонного аппарата с внутренним сопротивлением 2200 Ом.

Конструкция датчика подъема иглы форсунки представлена на рис. 3. Катушка датчика имеет внутреннее

Количество полуволи	Толщина измеренной прокладок	Количество полуволи	Толщина измеренной прокладок
5,0	—	5,5	—
4,5	+0,2	6,0	-0,3
4,0	+0,3	6,5	-0,4
3,5	+0,45	7,0	-0,5
3,0	+0,6	7,5	-0,65
2,5	+0,7	8,0	-0,8
2,0	+0,9	8,5	-0,9
1,5	+1,0	9,0	-1,1
1,0	+1,2	9,5	-1,2
		10,0	-1,3

сопротивление 1050 Ом, на нее наматывается провод диаметром 0,25 мм. Подвижная часть датчика представляет собой постоянный магнит круглого сечения диаметром 15—20 мм.

Принцип работы устройства заключается в следующем. При вращении коленчатого вала формирователь синхронимпульсов выдает 10 электрических импульсов за один оборот, а формирователь угловых меток — 124 электрических импульса, каждый из которых соответствует  $2,9^\circ$  поворота коленчатого вала.

С помощью переключателя П1 выбирается последовательность электрических синхронимпульсов, относящихся только к контролируемому цилиндру, на форсунке которого установлен датчик подъема иглы.

С приходом синхронимпульса разворачивается световой луч электронного осциллографа, траектория которого повторяет смешанный сигнал от формирователя угловых меток и датчика подъема иглы форсунки (рис. 4). Количество полуволи  $\Phi_f$ , зафиксированное на экране осциллографа до импульса подачи топлива, является мерой фактического угла опережения впрыска топлива

$$\Phi_f = 2,9 \text{ м} - \Phi_{оп},$$

где  $\text{м}$  — количество полуволи до импульса подачи топлива;

$\Phi_{оп}$  — угловое положение синхронимпульса до ВМТ, равное  $20^\circ$ .

Можно использовать следующие типы осциллографов: С1-69, С1-72, С1-49, С1-19. Толщину прокладок под насосы высокого давления необходимо корректировать в соответствии с данными, приведенными в таблице.

Применение предлагаемого устройства повышает мощностные показатели отдельных цилиндров дизеля и существенно улучшает динамику работы и температурную напряженность деталей цилиндра-поршневой группы. Процесс контроля фактической подачи топлива в цилиндры дизеля занимает не более 40 мин с учетом времени установки датчиков.

Инженеры А. И. ВОЛОДИН,  
А. М. САПЕЛИН,  
ОМИИТ



# КАКАЯ НУЖНА ПЕРИОДИЧНОСТЬ ТО-2?

До настоящего времени на ряде дорог основное внимание в общей системе технического обслуживания уделяется ТО-3 и придают второстепенное значение ТО-1 и ТО-2. Однако, как показал опыт передовых дорог, в поддержании парка тепловозов в исправном состоянии большую роль играют именно ТО-1 и ТО-2. Сейчас на Белорусской, Северной, Московской и других дорогах возрожден Лунинский метод ухода за тепловозами, что повысило ответственность локомотивных бригад в техническом содержании парка. В последние годы по всей сети дорог строятся крытые пункты технического обслуживания локомотивов (ПТОЛ), что позволило при ТО-2 проводить профилактические работы более качественно и эффективно, особенно в зимний период.

Немаловажное значение в повышении эффективности ТО-2 имеет выбор оптимального срока его выполнения. Это одна из важнейших задач совершенствования плано-предупредительной системы. Надо отметить, что методика выбора периодичности ТО-3 и текущих ремонтов не подходит для ТО-2, так как период эксплуатации между ТО-2 значительно меньше тех допустимых интервалов, которые можно использовать для анализа.

В настоящее время предлагается оценивать техническое состояние тепловозов косвенными показателями: абсолютным расходом топлива и суммарным временем простоя в депо на технических обслуживаниях (ТО-2, ТО-3) и неплановых ремонтах. Эти два косвенных показателя были проанализированы во взаимосвязи с ТО-2. Все показатели рассматривались за один и тот же период времени — один месяц.

Зависимость изменения суммарного времени простоя на техническом обслуживании от количества выполненных за месяц ТО-2 представлена на рисунке. При построении графика учитывалось фактическое количество выполненных ТО-2 для каждого тепловоза, т. е. от 11 до 21. Из анализа этой зависимости видно, что чем чаще тепловоз заходит на пункт технического обслуживания для осмотра, тем больше он находится в эксплуатации. Это говорит о том, что, казалось бы, небольшие по объему профилактические и дополнительные работы, выполняемые на ТО-2, позволяют существенно увеличить время полезной работы тепловоза, т. е. улучшают его техническое состояние.

В суммарном времени простоя на техническом обслуживании учитывается и время, затраченное для выполнения ТО-2, т. е. чем чаще тепло-

воз проходит ТО-2, тем большая доля этого времени приходится на суммарный простой. Однако с уменьшением количества ТО-2 за месяц суммарное время не снижается, так как возрастает доля времени, приходящаяся на простой тепловоза для производства ТО-3 и неплановых ремонтов.

Таким образом получены результаты, показывающие большое значение ТО-2 для поддержания тепловоза в работоспособном состоянии, следовательно, актуальна его периодичность.

К этому вопросу в последнее время обращаются многие специалисты. В приказе МПС № 10Ц от 1981 г. периодичность установлена в пределах 24—48 ч. Однако практика учета календарной наработки диспетчерским аппаратом показывает, что в общем балансе времени не учитывалось нахождение тепловоза в оперативном резерве, так как календарная наработка исчислялась не по исправным локомотивам, а по эксплуатируемому парку (парк исправных локомотивов состоял из двух категорий — эксплуатируемый парк и оперативный резерв).

Конечно, согласно логике эксплуатационника все разумно: локомотив не работает — нет отсчета календарной наработки. В то же время стоянки в оперативном резерве сопряжены с длительной работой дизелей на холостом ходу, что приводит к закоксовыванию выпускного тракта. Это, в конечном итоге, сказывается на преждевременном выходе из строя ответственных деталей тепловозов.

В середине 1979 г. оперативный резерв был отменен, т. е. все исправные локомотивы должны находиться в эксплуатируемом парке. В этой ситуации многие работники, занимающиеся эксплуатацией локомотивов, стали подвергать ревизии существующий регламент постановки тепलो-

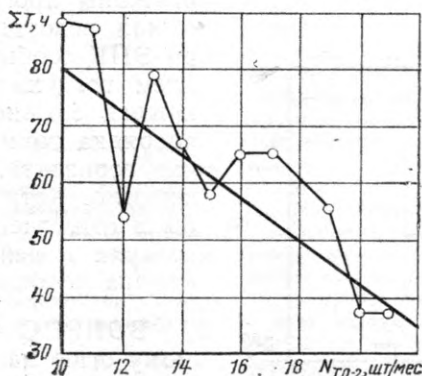
зов на ТО-2, т. е. требовать выработки нового «объективного» (с их точки зрения) показателя, который бы наиболее полно отражал наработку локомотива в этот период работы.

Нами сделана попытка использовать пробег локомотива для определения его наработки между ТО-2. Для этой цели были проанализированы записи, имеющиеся в Журналах технического состояния по многим депо. Кроме того, для проверки правильности ведения документации по расходу топлива данные из Журнала технического состояния сравнивались с лицевыми счетами бригад, хранящимися в группе оперативно-технического учета. Анализ показал, что пробег тепловоза между ТО-2 прямо пропорционально зависит от календарной наработки.

Известно, что в последнее время использование тепловозов ухудшается, что вызвано целым рядом обстоятельств (заполнением пропускной способности ряда направлений, некоторым снижением уровня технического состояния локомотивов и др.) и среднесуточный пробег из года в год сокращается.

В связи с создавшимся положением оптимизация сроков проведения ТО-2 и определение его влияния на техническое состояние локомотивного парка приобретает актуальное значение. Для этого на примере депо Вологда Северной дороги был проведен многофакторный корреляционный и регрессионный анализ. Так, основное влияние на техническое состояние локомотивов оказывают количество ТО-2 за месяц, время года и загрузка локомотива. Увеличение количества ТО-2 улучшает теплотехническое состояние тепловозов и как следствие повышает интенсивность их использования (увеличение суммарного пробега за месяц и снижение суммарного простоя в технических обслуживаниях и неплановых ремонтах).

Чтобы поднять суммарные месячные пробеги тепловозов выше средней достигнутой величины в депо Вологда 14,3 тыс. км, необходимо, как показали исследования, выполнять не менее 15 ТО-2 за месяц при пробеге между ТО-3 от 6 до 8 тыс. км. Для реализации месячного пробега тепловозами, равного максимально достигнутому пробегу в депо Вологда (примерно 19 тыс. км при тех же пробегах до ТО-3), надо делать не менее 28 ТО-2. Таким образом, чтобы увеличить средний суммарный пробег тепловоза на 10 %, необходимо в месяц выполнять 15—28 ТО-2, т. е. пробег между ТО-2 должен быть в пределах от 24 до 36 ч.



Зависимость суммарного простоя при техническом обслуживании тепловозов 2ТЭ10Л в депо Вологда от количества проведенных ТО-2

Инж. С. Ф. ЕРОНИН,  
кандидаты технических наук  
О. Н. ЛОБАНОВ,  
В. С. АНТРОПОВ,  
инж. Т. В. ВЛАСОВА,  
ВНИИЖТ

В выпуске публикуются ответы на вопросы по АЛСН 44, 45 и 46, фамилии читателей, приславших на них наиболее правильные и полные ответы, и очередное задание.

# ХОРОШО ЛИ ВЫ ЗНАЕТЕ АВТОТОРМОЗА И ААСН?

Викторину ведут: д-р техн. наук В. Г. Иноземцев, канд. техн. наук В. Ф. Ясенцев, инженеры В. Б. Богданович, Т. В. Джавахян, В. В. Крылов, В. Р. Кириянен, Е. Ю. Либин, В. Т. Пархомов, машинисты А. С. Кияткин, Б. Н. Нестеренко

**ВОПРОС 44.** Если машинист и его помощник для зажигания белого огня на локомотивном светофоре вместо красного нажмут на кнопку Вк и рукоятку бдительности РБ одновременно, то включится ли при этом белый огонь?

**Ответ.** Как видно из рис. 1, чтобы подключить на самопитание реле ЗР и ЖР, контакты Вк и РБР должны замкнуться одновременно. Затем реле ЗР и ЖР включают белый огонь на локомотивном светофоре. Если же из-за несогласованности действий сначала машинист нажмет и отпустит РБ, а только потом его помощник нажмет и отпустит Вк, то белый огонь не включится.

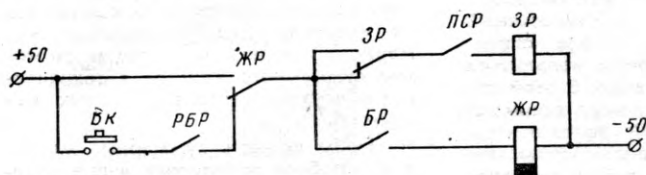
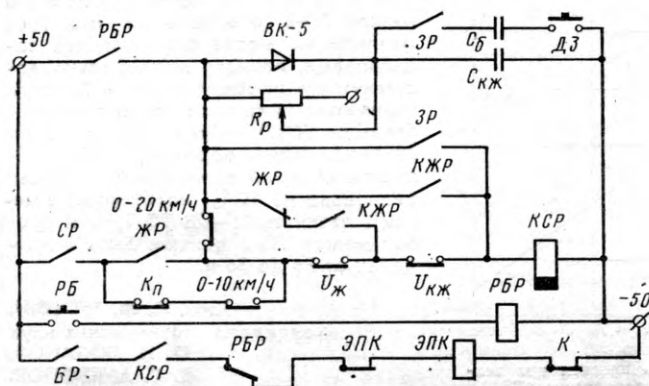


Рис. 1. Схема включения белого огня



**Рис. 2. Схема включения катушки рёле КСР**

Однако, если машинист нажмет на РБ раньше и будет удерживать ее в нажатом положении, а затем нажмет Вк помощник и некоторое время РБ и Вк будут нажаты одновременно, то белый огонь включится. Следует иметь в виду, что общее время удерживания РБ в нажатом состоянии не должно превышать 7—8 с, иначе происходит срыв ЭПК.

**ВОПРОС 45.** Поезд следовал по легкому профилю при двойной тяге. На втором локомотиве не работал компрессор (заглушен дизель, опущен токоприемник). После двухчасового рейса на этом локомотиве неожиданно произошел срыв автостопа, хотя ключ ЭПК был повернут в горизонтальное положение. Почему сорвало автостоп?

**Ответ.** Так как на втором локомотиве компрессор не работал, в главных резервуарах (ГР) давление воздуха из-за утечек понижалось. Когда давление в ГР стало ниже 1,6—1,7 кгс/см<sup>2</sup>, диафрагма ЭПК под усилием пружины прогнулась вниз и вильчатый рычаг отжал возбудительный клапан. Срывная камера ЭПК сообщалась с атмосферой и под давлением воздуха из тормозной магистрали открылся срывной клапан автостопа. Произошла разрядка тормозной магистрали. В данном случае горизонтальное положение ключа ЭПК не помогло. Хотя камера выдержки времени ЭПК была отключена от атмосферы, однако давление воздуха в ней упало по той причине, что эта камера сообщалась с ГР.

**ВОПРОС 46.** Если при движении по красному огню на локомотивном светофоре скорость поезда превысит 20 км/ч, то ЭПК с замедлением не более чем 3 с издает свисток. Однако при следовании по желтому огню в случае пре-



вышения скорости  $V_{ж}$  первый свисток подается только через 15—20 с. Чем вызвана эта разница?

**Ответ.** Согласно рис. 2 при следовании по желтому огню на локомотивном светофоре со скоростью менее  $V_{ж}$  конденсатор  $C_{кж}$  был все время на зарядке по цепи: +50 В, контакты реле СР, ЖР, контакты скоростемера  $V_{ж}$ ,  $V_{кж}$ , контакты реле КЖР1, ЖР1, диод ВК5, конденсатор  $C_{кж}$ , —50 В. Если машинист превышает установленную скорость  $V_{ж}$ , то катушка реле КСР в течение 15—20 с питается от заряженного конденсатора  $C_{кж}$ , прежде чем отпускает свой якорь и автостоп выключается. Цепь разрядки  $C_{кж}$ :  $C_{кж}$ , резистор  $R_p$ , контакты реле

ЖР1, КЖР1, катушка реле КСР, —50 В. Раздается свисток ЭПК.

При следовании же по красному огню на локомотивном светофоре катушка КСР имеет единственную цепь подключения к конденсатору  $C_{кж}$ , собираемую контактом скоростемера 20 км/ч. Если скорость превышает, катушка КСР немедленно отключается от конденсатора  $C_{кж}$ . Реле КСР имеет обратное замедление не более 3 с. Поэтому от момента превышения скорости 20 км/ч до подачи автостопом свистка проходит 1—3 с.

Выпуск подготовили инженеры Я. Г. Шихер (ПКБ ЦТ МПС) и В. Т. Пархомов (Рижская школа машинистов).



**50. При подъезде к путевому светофору с желтым огнем в кабине машиниста также горел желтый. После проезда светофора на локомотивном желтый огонь сменился на белый. Следующий напольный сигнал оказался потухшим. Почему предыдущий путевой светофор горел желтым огнем и после его проезда в кабине машиниста включился белый огонь?**

**51. В схеме АЛСН минусовые провода от электромагнита писца положения ЭПК (ЭЭ) и электромагнитов писцов огней локомотивного светофора (ЭК, ЭКЖ и ЭЖ) разделены контактами К ключа ЭПК. Почему их нельзя объединить в один провод?**

**52. Как вы себе представляете дальнейшие пути совершенствования системы контроля бдительности машиниста?**

Правильные и наиболее полные ответы на вопросы по АЛСН 44, 45 и 46 прислали: машинисты В. Я. Долженко (Днепропетровск), Н. В. Пирожников (Иркутск), В. Я. Кардонский (Уфа), В. М. Колбенко (Курск), В. Г. Нелюбов (Стерлитамак), В. Ф. Гузенко (Оренбург), П. Н. Харитонов (Рязань), машинисты-инструкторы И. А. Початков (Рязань), И. Ф. Гайнуца (Иртышское), помощники машинистов

А. А. Стенников (Курган), П. В. Булаев (Новогорный), группа курсантов школы машинистов (Котлас).

Хорошие ответы на отдельные вопросы викторины подготовили машинист В. И. Мирошниченко (Березники), помощник машиниста С. А. Жильцов (Москва), техник-расшифровщик скоростемерных лент П. И. Свинухов и другие.

## Техническая консультация

В редакцию поступило письмо от машинистов депо имени Т. Г. Шевченко Одесской дороги П. А. ПУПКОВА и С. Т. СКРЫПНИКА, в котором они спрашивают: «При каких скоростях на электровозах серии ЧС4 получается наилучший эффект по расходу электроэнергии во время применения ступеней ослабления поля тяговых двигателей ОП-1 — ОП-5?»

Ответить на этот вопрос редакция попросила заместителя начальника Главного управления локомотивного хозяйства МПС А. М. НЕСТЕРОВА.

На электровозах ЧС4 и ЧС4Т уменьшение возбуждения тяговых двигателей можно включить только при определенном на них напряжении, т. е. на позициях переключе-

теля ступеней с 26-й по 32-ю включительно. Такое ограничение зоны включения шунтировки поля выполнено потому, что индуктивное сопротивление трансформатора этих электровозов с понижением позиции увеличивается, следовательно, уменьшается коэффициент мощности электровоза.

На позициях ниже 26 нет необходимости включать уменьшение возбуждения, так как увеличить скорость движения можно более экономным путем — увеличением напряжения на двигателях.

Уменьшение возбуждения тяговых двигателей дает более экономичный режим на высоких позициях вследствие большого коэффициента мощности электровоза. Токи тяговых двигателей, при которых на уменьшенном возбуждении наблюдается экономичная работа электровоза, близки к 1100 А, что соответствует скоростям 75 км/ч на позиции 26 и 109 км/ч на позиции 32.



## Правила технической эксплуатации

Как следует понимать требование п. 3.14 Правил технической эксплуатации железных дорог Союза ССР (ПТЭ) в части определения бокового и приведенного износов головки рельса? [А. Д. Калашников, г. Никольский Джезказганской обл.].

В п. 3.14 ПТЭ указаны максимально допустимые нормы приведенного и бокового износов рельсов. Приведенным износом называется сумма величин вертикального и половины бокового износа. Вертикальным износом является разность между альбомной и фактической высотой рельса. Боковой износ определяется разностью ширины головки рельса альбомной и измеренной на уровне 13 мм от поверхности головки.

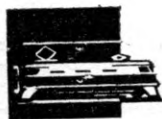
В п. 3.17 ПТЭ указывается отставание подвижного сердечника крестовины от усовика. На каких участках эксплуатируются такие крестовины и где приведены нормы по содержанию стрелочных переводов и глухих пересечений? [А. Д. Калашников].

Пунктом 3.17 ПТЭ запрещается эксплуатация стрелочных переводов, в которых допущено отставание остряка от рамного рельса, подвижного сердечника крестовины от усовиков на 4 мм и более, измеряемое у остряка и сердечника тупой крестовины против первой тяги, у сердечника острой крестовины — в острие сердечника.

В ПТЭ, утвержденных в 1979 г., этот допуск распространяется и на вновь выпускаемые отечественными заводами стрелочные переводы с подвижным сердечником, которые эксплуатируются на грузонапряженных и скоростных участках железных дорог, а также подгорочных путях сортировочных станций.

Нормы и основные указания по содержанию стрелочных переводов и глухих пересечений с указанием мест контрольных измерений приведены в Инструкции по текущему содержанию железнодорожного пути № ЦП/2913.

**С. И. ПОМАЗУНОВ,**  
заместитель Главного ревизора  
по безопасности движения МПС



## Труд и заработная плата

В каких случаях сокращается стаж работы для сдачи экзаменов на присвоение очередного класса квалификации машиниста локомотива? [В. Ф. Кульбачик, машинист депо Бельцы Молдавской дороги].

На основании приказа № 27/Ц от 7 июля 1971 г. сокращение стажа работы наполовину для присвоения очередного класса квалификации допускается машинистам, работающим на одном виде тяги и самостоятельно сдавшим экзамены на два и более прав управления.

Такие льготы будут предоставлены, например, машинистам электропоездов, тепловозов, электро- и дизель-поездов, получившим дополнительное право управления паровозом, а также машинистам электропоездов, электропоездов, которые после самостоятельной подготовки получили права управления тепловозом, дизель-поездом, или машинистам тепловозов, дизель-поездов после получения соответственно прав управления электропоездом, электропоездом.

Каков порядок сдачи экзаменов на очередной класс квалификации при переходе машиниста дизель-поезда на работу машинистом тепловоза? [В. Ф. Кульбачик].

В случаях перехода машиниста дизель-поезда на работу машинистом тепловоза экзамены на присвоение очередного класса квалификации проводятся на общих основаниях.

Какое время, используемое локомотивной бригадой для нагона опоздания пассажирского поезда, учитывают при выплате премии локомотивной бригаде и как пользуются «Таблицей перегонного времени хода пассажирских поездов», приведенной в книге расписания движения поездов? [В. А. Кустенко, машинист депо Полтава Южной дороги].

Для выплаты премии локомотивным бригадам за нагон опозданий пассажирских поездов учитывают время сокращения или задержек, происшедших из-за: отправления поезда не по расписанию с основного пункта формирования или со станции смены локомотивных бригад; простоя поезда на промежуточных станциях сверх времени, предусмотренного расписанием; перерывов в движении поездов вследствие стихийных бедствий, крушений, аварий, размывов, заносов и порч пути, а также отказа устройств контактной сети, сигнализации и связи. Нагон опозданий, вызванных другими причинами, в том числе по вине локомотивных бригад, оплате не подлежит.

Введение в график пассажирского поезда за счет уменьшения продолжительности стоянок на станциях против времени, предусмотренного расписанием, не включается во время нагона, учитываемого для выплаты премии локомотивным бригадам.

На некоторых дорогах в книгах расписания движения поездов для отдельных участков приведена «Таблица перегонного времени хода пассажирских поездов», в которой указываются чистое время хода по перегону, а также время на разгон и замедление поезда. Данные таблицы предназначены машинисту для анализа времени, затраченного на продвижение поезда по перегонам в тех случаях, когда поезд следует по участку не по расписанию.

**С. И. ПРИСЯЖНЮК,**  
заместитель начальника  
Главного управления локомотивного хозяйства МПС

Можно ли подписаться на журнал «Электрическая и тепловозная тяга» на 1982 г. в течение года? [М. И. Усин, машинист депо Тальшик Целинной дороги и другие].

Да. Те, кто вовремя не подписался на наш журнал, могут это сделать в отделениях «Союзпечати» или у общественных распространителей в течение года. Подписка на журнал «Электрическая и тепловозная тяга» не ограничена.

Редакция



# СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОВОЗОСТРОЕНИЯ

XXVI съезд КПСС поставил перед железнодорожным транспортом нашей страны ответственные задачи. Только в текущем пятилетии его грузооборот должен возрасти на 14—15 %. Естественно, что повысить эффективность транспорта можно за счет внедрения новейших достижений науки и техники, непрерывного совершенствования эксплуатационной работы, увеличения надежности и мощности подвижного состава.

В конце прошлого года в Новочеркасске была проведена V Всесоюзная научно-техническая конференция «Состояние и перспективы развития электровозостроения в стране». Она была организована Всесоюзным научно-исследовательским, проектно-конструкторским и технологическим институтом электровозостроения (ВЭЛНИИ) и Новочеркасским электровозостроительным заводом (НЭВЗ). В работе конференции участвовали специалисты Министерства электротехнической промышленности, Министер-

ства путей сообщения, ученые ряда научно-исследовательских и учебных институтов, представители служб локомотивного хозяйства, депо и др.

Учитывая большой круг рассматриваемых проблем, конференция проводилась по четырем секциям: «Тяговый привод», «Электрические машины», «Электрические аппараты» и «Механическая часть». В общей сложности заслушано и обсуждено свыше ста докладов, отражающих исследования работы существующего электроподвижного состава [э. п. с.] и направления развития перспективных электровозов и электропоездов.

В публикуемой ниже подборке статей руководители секций по просьбе редакции рассказывают об обсуждавшихся на конференции вопросах развития электровозостроения, от которых во многом зависит успешное выполнение решений партии и правительства по развитию железнодорожного транспорта.

## I. ТЯГОВЫЙ ПРИВОД

УДК 629.423.1.002.2

Пожалуй, один из наиболее актуальных вопросов электровозостроения сегодня — какую тягу должны иметь современные и перспективные электровозы.

Эксплуатационные основы и теоретические принципы построения типоразмерного ряда новых грузовых электровозов изучают ученые Всесоюзного научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ). По их мнению, одним из путей увеличения пропускной способности дорог в настоящее время может быть повышение массы грузовых поездов. Силу тяги локомотива в этом случае следует увеличивать путем повышения числа осей. Эффект от увеличения мощности на ось и осевых нагрузок недостаточен для решения этой задачи.

Выполненный ВНИИЖТом анализ грузопотоков, планов формирования поездов и уровня маршрутизации основных грузов для полигона протяженностью около 40 тыс. км показал, что масса поездов изменяется в широком диапазоне — от 2 до 8—10 тыс. т. При этом могут быть выделены группы поездов определенной массы. Для вождения таких составов нужны электровозы с различным количеством осей, работающие на одном и том же участке с параллельными нормами масс поездов. Ученые считают, что необходимый набор осей целесообразно получать

формированием локомотива из унифицированных 4-осных секций. В этом случае достигается наилучшее использование мощности электровозов.

По мнению специалистов Главного управления локомотивного хозяйства (ЦТ) МПС, следует иметь в парке как 8-, так и 12-осные двухсекционные электровозы с обеспечением их работы по системе многих единиц. Такое формирование локомотивов более удобно при эксплуатации в условиях неравномерного грузопотока. Имеются и другие доводы в пользу того или иного решения.

Отсутствие единого мнения МПС — заказчика локомотивов — задерживает утверждение типажа перспективных электровозов и их создание Мин-электротехпромом.

В последние годы на э. п. с. все шире внедряется силовая тиристорная техника и электроника. В соответствии с этим ученые и специалисты тщательно оценивают и анализируют накопленный опыт применения полупроводниковой техники и электроники, разрабатывают новые виды тягового электропривода.

Создание ряда перспективных электровозов и серийный их выпуск во многом зависят от надежности и работоспособности в условиях транспорта силовых полупроводниковых приборов. Разработкой таких прибо-

ров занимаются ученые Всесоюзного электротехнического института имени В. И. Ленина. Параметры диодов, тиристоров и других полупроводников постоянно совершенствуются.

В отечественной практике локомотивостроения тиристоры впервые нашли широкое применение на электровозах переменного тока с бесконтактным регулированием напряжения и рекуперативным торможением ВЛ80Р. В настоящее время на них эксплуатируется свыше 110 тыс. тиристоров и 360 электронных систем управления. Это первый и пока единственный тиристорный электровоз, доведенный до серийного производства. Поэтому опыт создания и эксплуатации этого электровоза привлекает пристальное внимание широкого круга специалистов.

Электровозы ВЛ80Р внедрены в серийное производство в 1979 г. В настоящее время освоена их эксплуатация на Дальневосточной, Восточно-Сибирской, Красноярской и Северо-Кавказской дорогах. Общий пробег данных локомотивов превысил 80 млн. км. По своим показателям электровоз ВЛ80Р не имеет равных в мире. В 1981 г. ему был присвоен государственный Знак качества. Ежегодно один электровоз возвращает в контактную сеть для повторного использования 400—500 тыс. кВт·ч электроэнергии и экономит около 20—25 т тормозных колодок.

Система рекуперативного торможения ВЛ80Р совершенствуется по пути конструктивного упрощения основного оборудования (тиристорных пре-

образователей, систем управления, защиты и др.), повышения технологического уровня и культуры производства комплектующего оборудования. Высокая эффективность и надежность тягового электропривода этих локомотивов позволили принять его в качестве унифицированного для всех вновь разрабатываемых электровозов переменного тока с коллекторными двигателями.

Анализ эксплуатации электровозов ВЛ80Р, проводимый учеными ВНИИЖТа, Омского института инженеров железнодорожного транспорта (ОмИИТ), работниками соответствующих дорог и другими специалистами, показывает, что пробег серийных тиристорных локомотивов на грузонапряженных линиях не отличается от пробега электровозов ВЛ80К, ВЛ80Т. Они эксплуатируются на наиболее тяжелых участках Транссибирской магистрали и Дальнего Востока, в суровых климатических условиях и подтвердили высокие тягово-энергетические, тормозные и регулировочные свойства.

Средний возврат электрической энергии в контактную сеть при рекуперативном торможении по показаниям электровозных счетчиков составляет 10—14 % на Дальневосточной дороге и 7—10 % на других.

Сравнительные энергетические испытания электровозов ВЛ80Т и ВЛ80Р, проведенные учеными ВНИИЖТа и ОмИИТа, выявили, что в тяговом режиме расход электроэнергии первого несколько выше, чем второго.

Заходы на неплановые ремонты электровозов ВЛ80Р на Дальневосточной дороге в 2 раза ниже, чем предусмотрено техническими условиями на локомотив. За 5 лет работы этих электровозов на Красноярской дороге количество неплановых ремонтов удалось снизить в 4—5 раз.

Обследование состояния и настройки электронного и защитного оборудования, а также подготовки машинистов на железных дорогах показало, что в эксплуатации имеются большие резервы дальнейшего повышения эффективности работы электровозов ВЛ80Р за счет совершенствования системы их обслуживания и ремонта, роста мастерства локомотивных бригад.

Специалисты промышленности ведут дальнейшее совершенствование электровозов ВЛ80Р в части повышения надежности, автоматизации управления, внедрения системы многих единиц и др. Оборудование этих электровозов как наиболее отработанное приспособляют для эксплуатации в условиях БАМа.

В 1981 г. специалисты ВЭЛНИИ и НЭВЗа начали разработку 12-осного двухсекционного магистрального электровоза переменного тока с рекуперативным торможением ВЛ85. Этот локомотив предполагается выпускать с опорно-осевым подвешиванием тяговых двигателей. Мощность

электровоза составит 10—11 тыс. кВт, сила тяги 72 тс, номинальная скорость 50—55 км/ч.

Необычна колесная формула электровоза ВЛ85:  $2(2_0-2_0-2_0)$ . Впервые в практике отечественного локомотивостроения каждая секция оснащена тремя двухосными тележками. Продольная связь тележек с кузовом осуществляется через наклонные тяги, что обеспечивает высокий коэффициент использования сцепного веса (до 0,94). Средняя тележка помимо этого имеет сжатые качающиеся стержни, позволяющие ей перемещаться в поперечном направлении.

Что касается электрической схемы и основного электрооборудования, то они приняты унифицированными с ВЛ80Р. Предусматриваются автоматизация управления локомотивом и применение системы многих единиц.

Один из путей совершенствования системы тягового привода э.п.с. переменного тока с коллекторными двигателями — применение на нем импульсно-фазового регулирования напряжения тяговых двигателей. Такую систему регулирования разрабатывают ученые ВНИИЖТа и Московского энергетического института (МЭИ). Дополнительное применение при фазовом регулировании напряжения импульсного управления «коммутацией включения» и «коммутацией выключения» позволяет улучшить качество регулирования напряжения и повысить коэффициент мощности э.п.с. переменного тока.

Подобная система получила название РИФ — регулирование импульсно-фазовое. По системе РИФ разработаны и исследованы опытные моторные вагоны электропоездов. Предварительные результаты неплохие.

Два вида преобразователей для этой системы испытаны на одной электросекции пригородного поезда при мощности около 1000 квар. Ученые МЭИ выявили преимущество преобразователя РИФ-4 и они рекомендуют его для электропоезда переменного тока ЭР29 одновременно с независимым возбуждением тяговых двигателей.

Изготовлен макетный электровоз ВЛ80-РИФ, который находится наладке во ВНИИЖТе. Его испытания позволят судить о целесообразности дальнейших работ в этой области.

Особую группу перспективных локомотивов составляют электровозы переменного тока с бесколлекторными тяговыми двигателями: асинхронными и вентильными. Промышленностью изготовлены опытные 8-осные электровозы ВЛ80А с асинхронными двигателями и ВЛ80В с вентильными, на которых в настоящее время продолжаются исследования. Их результаты достаточно полно освещены в печати.

Выявлена серия вопросов, требующих дополнительных детальных исследований. Так, для асинхронного привода необходимо производство

малогабаритных, мощных быстродействующих тириستоров, диодов, фильтровых и коммутационных конденсаторов, высоконадежных электронных компонентов и быстродействующих предохранителей, систем качественно новых датчиков и др. Решение этих проблем форсируется промышленностью.

Что касается э.п.с. постоянного тока, то одним из перспективных направлений является применение на нем бесконтактного регулирования напряжения, более широкое использование систем автоматики.

Исследования ученых Ленинградского института инженеров железнодорожного транспорта (ЛИИЖТ) показывают, что внедрение импульсных регуляторов напряжения на э.п.с. постоянного тока позволяет повысить его экономичность за счет непрерывного и плавного регулирования в широком диапазоне скоростей движения, снижения потерь при пусках. Наибольший эффект может дать применение импульсного регулирования на э.п.с., работающем в режиме частых пусков, т. е. на электропоездах, трамвае, метрополитене и др. Внедрение данной системы сдерживается отсутствием отработанных малогабаритных быстродействующих тиристоров с приемлемыми показателями, конденсаторов и нерешенными пока вопросами влияния их на линии связи.

Широкие разработки ведутся с целью повышения энергетической эффективности магистральных локомотивов. Так, ученые ОмИИТа исследовали несколько способов улучшения энергетической эффективности электровозов ВЛ80К, ВЛ80Т и ВЛ80Р в режиме тяги. Они заключаются в выборе нагрузочных режимов работы электровоза с наилучшими энергетическими показателями, отключении части тяговых двигателей в периоды работы электровоза с недоиспользованием тяговых возможностей (менее 0,5 номинального значения) и др.

По данным института, использование указанных способов отдельно и комплексно позволяет экономить в режиме тяги от 2 до 6 % электроэнергии. В частности, отключение части двигателей на электровозах ВЛ10 депо Москва снижает удельный расход электроэнергии на 3—5 %.

Устойчивость работы электровозов во многом зависит от влияния внешних климатических условий. Эти зависимости долгое время изучали специалисты ВЭЛНИИ. В результате их исследований определено влияние на тепловое состояние силового электрооборудования уменьшенного количества охлаждающего воздуха, вызванного загрязнением фильтров контактного действия. Выработаны рекомендации по экономии электроэнергии в системах охлаждения электровозов, частичной рециркуляции воздуха и другие мероприятия, повышающие надежность работы электрооборудования.



Повысить отдачу локомотивов можно за счет улучшения их тяговых свойств, надлежащей защиты от боксования. С этой целью ряд институтов ведет соответствующие исследования. Например, разработанный в ОМИИТе графоаналитический метод оценки сцепных свойств локомотивов можно использовать на стадии их проектирования.

Сотрудники ВЭЛНИИ предложили метод, с помощью которого выполнено сравнение противобоксовочных свойств электровозов. Физический смысл его заключается в том, что оценивается характер изменения мощности, подводимой со стороны тягового двигателя к колесной паре, при изменении момента, реализуемого двигателем. Таким образом можно оценить влияние каждого из элементов схемы на противобоксовочные свойства разных локомотивов.

В настоящее время в нормативных документах на электровозы записывают только значения мощности и силы тяги. Однако при проектировании локомотивов необходимо иметь теоретически обоснованную систему оценок их тяговых свойств. Такая система оценок разработана в ВЭЛНИИ. Она включает в себя новое понятие коэффициентов использования сцепного веса и сцепления, а также еще один коэффициент — использования тяговой области.

Процессы сцепления колеса с рельсом долгое время изучаются во

ВНИИЖТе. Сейчас различают две основные величины коэффициента сцепления: расчетный, указанный в ПТР, для определения массы поезда, и максимальный, равный 0,46, для нахождения предельной нагрузки оборудования электровоза. Исследованиями установлено, что при выборе массы поезда следует дополнительно учитывать снижение коэффициента сцепления при пуске локомотива в кривых и на загрязненных рельсах.

Условия сцепления определяются в основном физическими свойствами контакта «колесо — рельс» и ухудшаются за счет гидрогрязевых пленок. Песок — практически единственное средство, эффективно повышающее сцепление. Поскольку срыв в боксование происходит кратковременно, то и песок надо подавать кратковременно. Сейчас же он поступает длительно, что увеличивает расход песка и сопротивление движению поезда.

Кафедрой «Электрическая тяга» МИИТа разработаны бесконтактные блоки прерывистой пескоподдачи, которые с 1976 г. успешно эксплуатируются на электровозах, тепловозах и дизель-поездах в количестве 400 шт. Эти блоки автоматически регулируют поступление песка под колеса в зависимости от скорости движения и влажности рельсов.

Для того чтобы ускорить создание новых электровозов, требуются более совершенные способы организации их испытаний и обработки конструк-

ций. К сожалению, в настоящее время экспериментальная база электровозостроения очень слаба. Поэтому зачастую приходится строить целый электровоз, чтобы выиснить, насколько он окажется работоспособным.

Большой интерес представляет катковая станция для обкатки и испытания локомотивов, создаваемая на Тбилисском электровозостроительном заводе (ТЭВЗ). Она предназначена для проведения приемо-сдаточных, контрольно-наладочных, а также тягово-энергетических испытаний магистральных электровозов постоянного и переменного тока в режимах тяги и электрического торможения. Кроме того, конструкция катковой станции позволяет проводить исследования защиты электрооборудования в аварийных режимах и переходных процессов в схемах электровоза, измерять напряжения в отдельных узлах ходовых частей локомотивов и распределение нагрузок по осям в режимах тяги и торможения.

Таковы лишь некоторые вопросы совершенствования тягового привода электровозов. Результаты исследований и разработок, проведенных за последние годы в этой области, показывают, что отечественное электровозостроение располагает значительными резервами повышения эффективности транспорта.

Канд. техн. наук  
**А. Л. ЛОЗАНОВСКИЙ,**  
ВЭЛНИИ

## 2. ТЯГОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ

Эффективность и надежность электровозов неразрывно связаны с состоянием тяговых электродвигателей (ТЭД). На их долю приходится около 20 % общей массы локомотива, потери в ТЭД составляют 5,5—8,5 % потребляемой электроэнергии.

Качество, технико-экономический уровень ТЭД, его надежность и долговечность зависят от уровней проектирования, конструирования, технологии изготовления и организации производства, а также от физико-технических свойств используемых материалов, условий эксплуатации и др.

Характеристики двигателей непрерывно совершенствуются (см. таблицу). Так, за последние 25 лет их мощность на одну ось электровоза увеличена в 1,9 раза, с 470 до 900 кВт (сравнение ведется с двигателем НБ-406Б электровоза ВЛ8), а абсолютная масса снижена с 5150 до 4500 кг, т. е. на 14 %. Скорость и сила тяги ТЭД за указанное время повышены примерно на 40 %, а к.п.д. вырос на 3 %, достигнув 94,4 %. При уменьшении в 2,2 раза массы, приходящейся на 1 кВт мощности, удельный расход

меди сокращен примерно в 3 раза, электротехнической стали — на 25—30 %, электроизоляционных материалов — более чем на 30 %.

При создании современных надежных работающих ТЭД приходится учитывать множество факторов и ограничений, которые, как правило, противоречивы, так как стремление улучшить одни из них приводит к ухудшению других. В этих условиях необходим комплексный подход кучесть всех требований. В наше время такой подход стал возможен благодаря применению ЭВМ. За последнее десятилетие большинство методов переложено на программы для выполнения конструкторских расчетов с помощью ЭВМ, что позволяет в относительно короткий срок выбирать оптимальный вариант.

В ТЭД постоянного и пульсирующего тока самым уязвимым в электрическом и механическом отношении является щеточно-коллекторный узел, занимающий 15—20 % их объема. Поэтому специалисты постоянно стремятся повышать его надежность и долговечность.

С начала 70-х годов в ТЭД магистральных электровозов применяются электрощетки марки ЭГ-61 со свойствами на уровне лучших зарубежных образцов. При номинальном режиме работы они обеспечивают плотность тока в контакте 13 А/см<sup>2</sup>, переходное падение напряжения на пару щеток 1,5—3 В, максимальный коэффициент трения 0,17 (при средней величине 0,12), среднюю интенсивность их износа в паре с медью, легированной серебром, 1,6—2,1 мм/10<sup>4</sup> км, меди коллекторов — 0,04—0,07 мм/10<sup>5</sup> км.

Однако для ТЭД мощностью свыше 850 кВт необходима разработанная Всесоюзным научно-исследовательским институтом электроугльных изделий (ВНИИЭИ), но не внедренная в серийное производство щетка марки ЭГ-61А, имеющая среднюю величину коэффициента трения 0,1, лучшие в сравнении со щеткой ЭГ-61 коммутационные и износные показатели и допускающая плотность тока в контакте до 16 А/см<sup>2</sup>.

Чтобы обеспечить стабильный контакт с коллектором в процессе рабочей динамики, увеличить сопротивление в цепи короткозамкнутой секции для токов от несбалансированной э.д.с. и снизить электроэрозионный износ щеток и гнезда щеткодержателя, на всех современных отечествен-

ных ТЭД применены разрезные щетки с минимальной массой, размерами и токоведущими проводами в каждом щеточном элементе. Щеткодержатели имеют плавное регулирование нагрузки на щетки. Повышенная точность их установки на геометрическую нейтраль достигается за счет разрезных поворотных траверс.

Манжеты коллекторов выполняются из высококачественного формовочного миканита марок ФФПА и ФМПА, а межламельная изоляция — из коллекторного миканита марок КФШ-1 или КФП-1. Все профили коллекторов ТЭД уже более 10 лет изготавливаются и контролируются по третьему классу точности. При этом отклонения размеров допустимы только в сторону уменьшения угла, что соответствует требованиям работы пластин в коллекторе.

Коллекторная медь, легированная серебром, имеет твердость не ниже 90 единиц по шкале Бринелля (НВ), но в то же время не обладает достаточной стойкостью к затяжке медью межламельных промежутков. Поэтому на экспортных и новых электровозах внутрисюзовных поставок устанавливаются коллекторы с пластинами из сплава меди и кадмия твердостью не ниже 100 НВ. Этот сплав обладает также лучшими коммутационными, антифрикционными и износными свойствами и отвечает требованиям современного мирового уровня.

Указанные и другие комплексные работы позволили довести срок службы электрощеток в современных ТЭД до 150—200 тыс. км пробега электровоза, а коллекторов между обточками — более 500 тыс. км. 10—12 лет назад эти показатели достигали соответственно лишь 40—60 тыс. км (для щеток марки ЭГ-2А) и 180—200 тыс. км.

Применение компенсационной обмотки позволило существенно повысить параметры и работоспособность ТЭД. Она выполняется катушечной и размещается в открытых пазах сердечников главных полюсов, параллельных оси дополнительных полюсов. Такое исполнение значительно упрощает технологию изготовления и монтажа, однако ухудшает показатели ТЭД, поскольку увеличиваются потери от пульсаций магнитного потока в воздушном зазоре вследствие эффекта зубчатости и возрастания магнитного сопротивления зубцового слоя полюсов.

Технико-экономические показатели ТЭД в немалой степени зависят от свойств и качества электротехнической стали. В ближайшее время для шихтованных магнитопроводов будет применена сталь марки 2212 с улучшенными магнитными свойствами, электроизоляционным термостойким металлургическим покрытием с электрическим сопротивлением на единицу поверхности 50—100 Ом·см<sup>2</sup>. Это позволит обеспечить коэффициент заполнения сердечника якоря сталью не менее 0,97, снизить трудоемкость, улучшить условия труда на электромашиностроительных заводах, поднять мощность ТЭД на 9—18 % или уменьшить их массу на 4,5—5,5 % при сокращении расхода меди примерно на 5 %.

Созданы, исследованы и внедрены в производство подшипниковые узлы с оригинальными многокамерными уплотнениями, позволившими установить подшипники средней серии, снизить за счет этого массу двигателя на 150 кг и улучшить не только заполнение его пространства активными материалами, но и условия работы подшипников, повысить их надежность и долговечность. Исполне-

ние подшипниковых щитов закрытыми и применение выброса вентилирующего воздуха под кузов значительно уменьшили попадание пыли, влаги и снега внутрь ТЭД.

Семилетний опыт эксплуатации в Финляндии более 80 экспортных электровозов Sr1 в условиях севера показал, что все двигатели НБ-501 за время работы (пробег более 1 млн. км) имели лишь один случай кругового огня по коллектору и ни одного отказа механического характера.

До недавнего времени повышенные вибрации и ударные нагрузки, воздействующие на ТЭД с опорно-осевой подвеской, вызывали перемещения катушек главных и дополнительных полюсов, а также компенсационных катушек в пазах. Это приводило к электрическим пробоям их изоляции, но в большей мере к износу и отгару выводных концов, выполненных из шинной меди. Имелись случаи деформации катушек дополнительных полюсов электродинамическими силами, создаваемыми токами короткого замыкания при возникновении круговых огней по коллектору. Происходили замыкания обмотки якорей на корпус из-за увлажнения изоляции манжет коллекторов, а в двигателе ТЛ-2К1 — пробоя изоляции и обрывы секций якорей вследствие ослабления посадки пакетов железа на валах и подшипниковых щитов, выгорания болтовых межкатушечных соединений.

Отказы по описанным причинам почти полностью удалось устранить путем внедрения новых конструкторских и технологических решений. Так, жесткие выводы всех катушек заменены гибкими из провода ПЩ, внедрены болтоверты с гарантированным заданным усилием затяжки полюсных болтов; катушки главных полюсов закреплены распорными клиньями; пружинные рамки и фланцы изготавливаются из специальной пружинной стали марки 60С2а; дополнительные полюсы переведены на немоноблочную конструкцию, а в новых типах ТЭД их катушки закрепляются в специальных каркасах; изоляция компенсационных катушек выполняется после укладки их в пазы полюсов.

Кроме того, в коллекторе двигателя НБ-418К6 и всех вновь проектируемых ТЭД введен второй уплотнительный замок; увеличены натяги посадок якоря и подшипниковых щитов; в болтовые межкатушечные соединения двигателя ТЛ-2К1 введены пружинные шайбы. На электровозах ВЛ84 впервые для магистральных дорог страны применена опорно-рамная подвеска двигателей НБ-507.

Улучшение технико-экономических показателей ТЭД неразрывно связано с уровнем технологии и оснащенности производства. В этой области работники НЭВЗа и ТЭВЗа наряду с уже отмеченным осуществили немало

Некоторые характеристики отечественных и зарубежных тяговых электродвигателей

Тип ТЭД	Электровоз	Страна- изгото- витель	Год начала выпуска	Номи- нальная мощ- ность, Р <sub>н</sub> , кВт	Масса, G, кг	Удельные показатели	
						G/P <sub>н</sub>	G/M <sub>н</sub> *
Электровозы постоянного тока							
НБ-406Б	ВЛ8	СССР	1954	470	5150	10,97	8,55
ТЛ-2К1	ВЛ10(У), ВЛ11	СССР	1967	575	4750	8,25	7,12
НБ-407Б	ВЛ82(М)	СССР	1972	720	4675	6,48	5,14
НБ-508	ВЛ14	СССР	1980	800	4600	5,75	4,34
АЛ-4846ЕТ	ЧС2	ЧССР	1958	618	5000	8,1	5,98
IE-772С	СС	Бельгия	1975	855	3530	4,13	4,58
Т-750FC	ВВ	Италия	1975	1125	5000	4,44	4,48
Электровозы переменного тока							
НБ-412М	ВЛ60	СССР	1958	620	5000	7,4	6,8
НБ-412К	ВЛ60К	СССР	1963	677	4600	6,8	6,25
НБ-418К6	ВЛ80	СССР	1966	740	4075	5,5	5,17
НБ-507	ВЛ84	СССР	1979	900	4500	5,0	3,68
НБ-501	Sr1	СССР	1972	775	3400	4,39	4,33
ТАО-649В	Ф	Франция	1959	745	3310	4,44	4,16
GB-317/23А	К	ФРГ	1959	720	3750	5,21	4,65
АЛ-4442nP	ЧС4	ЧССР	1966	820	2959	3,6	4,48
LjH-108-3	Rc-4a	Швеция	1976	1000	2873	3,0	3,4

\* M<sub>н</sub> — номинальный момент, развиваемый двигателем при Р<sub>н</sub>, кгс·м.



различных мероприятий: повысили точность распределения главных и дополнительных полюсов по окружности и диаметру остова, уменьшили разности длин полюсных дуг по окружности коллектора и распределения щеток по полюсному делению, внедрили селективный подбор размеров горловин остовов с подшипниковыми щитами и внутренних колец подшипников с шейками валов; ввели контроль торцового биения колец подшипников и др.

В то же время использованы далеко не все резервы повышения технико-экономических показателей и надежности ТЭД. Так, следует широко применять во всех обмотках двигателей изоляционные материалы на основе стеклослюдянистых лент с пропиткой эпоксидными компаундами (изоляция «моноклит»), изготавливать полюсную систему в моноблочном исполнении, улучшать охлаждение якорей за счет открытия головок в задней лобовой части, применять вместо пайки обмотки якоря серебротермостойким припоем способ импульсно-дуговой сварки ее с коллектором в среде инертного газа и др.

Что касается технологии изготовления, то здесь необходимо ужесточить диаметральные размеры по главным и дополнительным полюсам, уменьшить разности размеров между двумя соседними главными полюсами, а также между главными и дополнительными полюсами, нормировать перекося полюсов по отношению к продольной оси коллектора, снизить отличия в размерах дуг между отверстиями под полюсы.

Внедрение указанных мероприятий позволило бы наряду с повышением надежности ТЭД получить значительную экономию дефицитных материалов.

Качественно новый уровень характеристик изоляции может быть достигнут при использовании нагревостойких полимерных пленок и волокнистых материалов в сочетании с пропиточными и клеящими составами без растворителя. Исследования ос-

новных свойств пленок на основе полиимидов, полиамидов, полиоксадианов и других полимеров при температуре от  $-60$  до  $+250^{\circ}\text{C}$  показали, что полиимидные пленки обладают наилучшим сочетанием свойств, необходимых для изоляции ТЭД на напряжение до 1500 В.

В двигателе НБ-507 уже применена такая система изоляции. Однако необходимы полиимидные пленки более высокого качества с липким слоем и обладающие высокой эластичностью.

Существенному повышению качества изготовления и надежности работы ТЭД способствовало использование в обмотках якорей проводов с эмалевостекловолоконистой изоляцией. Экономический эффект в сфере производства и эксплуатации при этом составил 5,3 млн. руб. на годовую программу выпуска электровозов за счет резкого снижения количества электрических пробоев изоляции и межвитковых замыканий обмоток якорей, исключения ручного труда при наложении витковой изоляции без дорогостоящих слюдосодержащих материалов.

Дальнейшему совершенствованию ТЭД электровозов способствуют проводимые в ВЭЛНИИ исследования коммутации и потенциальных условий на коллекторе при нестационарных процессах, применение метода конечных элементов при проектировании, создание системы автоматизированного проектирования ТЭД, использование усовершенствованной методики расчета коммутации, разработанной в Уральском электромеханическом институте инженеров железнодорожного транспорта (УЭМИИТ), изучение влияния технологических отклонений на надежность, исследования вибропрочности и вибронегруженности, поиск резервов уменьшения потерь в электрическом и механическом приводах. Изучается возможность установки в ТЭД электровозов высокоэффективных щеткодержателей с рулонными (из стальной ленты) нажимными пружинами.

В Куйбышевском институте инженеров железнодорожного транспорта (КИИТ) разработаны и проходят проверку приборы повышенной точности для замера статических и динамических усилий на щетки как отдельно на щеткодержателях для их контроля при изготовлении и наладке, так и на работающей электрической машине, установленной на стенде или электровозе. В качестве чувствительных элементов в них использованы магнитно-мягкие ферриты. Приборы позволяют измерять статические и динамические усилия до 100 Н с частотой до 10 кГц (см. «ЭТТ» № 11, 1981 г.).

Развитие преобразовательной техники создает реальную возможность применять на электровозах вместо коллекторных менее трудоемкие в изготовлении и обслуживании и более надежные бесколлекторные ТЭД на базе асинхронного или вентильного привода. В нашей стране уже созданы и проходят испытания электровозы с такими ТЭД, имеющими мощность на одну ось 1200 кВт при массе 3900 кг или 3,25 кг/кВт. При этом возможно дальнейшее снижение массы до 2500—2800 кг.

Перед конструкторами и учеными стоят сложные задачи. На ближайшие годы намечены следующие основные направления развития тяговых двигателей магистральных электровозов:

разработка системы автоматизированного проектирования; увеличение единичной мощности до 900—1000 кВт без возрастания массы;

применение опорно-рамного подвешивания вместо опорно-осевого; улучшение качества системы изоляции; совершенствование технологии изготовления;

разработка и опытная эксплуатация бесколлекторных ТЭД, обеспечивающих значительное сокращение эксплуатационных расходов, и др.

Канд. техн. наук В. Г. ЩЕРБАКОВ,  
ВЭЛНИИ

[Окончание подборки следует]

## Что будет в следующем номере?

- Состояние и перспективы развития электровозостроения
- Отыскание неисправностей в цепях тепловозов 2ТЭ10В
- Безреостатная диагностика электрооборудования тепловозов ТЭЗ
- Восстановление деталей тепловозов методом осталивания
- Резервы экономии энергоресурсов на дорогах Урала и Сибири
- Новый клапан продувки главных резервуаров электровозов
- В эксплуатации — маневрово-вывозной тепловоз ТЭМ7
- Новые радиостанции поездной связи
- Особенности обслуживания авторежима
- Узел кодирования в блоке телесигнализации
- Как повысить надежность газовой защиты трансформаторов тяговых подстанций
- Хорошо ли вы знаете автотормоза и АЛСН! [техническая викторина]



## ВЫБОР СИСТЕМ ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ

(Окончание. Начало см. «ЭТТ» № 1, 2, 1982 г.)

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РАБОТЫ, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

Учеными Московского энергетического института была разработана система электрической тяги на напряжении 6 кВ постоянного тока с установкой на ЭПС преобразователей постоянного тока 6/3 кВ, с частотно-импульсным регулированием. Такая схема позволяла использовать обычные применяемые на ЭПС постоянного тока тяговые двигатели и вместе с тем повысить напряжение в контактной сети.

Первый опытный моторный вагон с частотно-импульсным регулированием на тиратронах оборудован в 1959 г. в электродепо Панки. Он имел преобразователь 3/1,5 кВ, при этом все тяговые двигатели были соединены параллельно. Испытания дали положительные результаты и начались работы по системе 6 кВ.

Опытный электровоз с преобразователями, но уже на тиристорах, выпущен Тбилиским электровозостроительным заводом в 1966 г. (ВЛ8-001). В 1971 г. на Перовском ЭВРЗ на 6 кВ был переоборудован электропоезд. Для испытаний нового подвижного состава на подстанции Гори Закавказской дороги был смонтирован выпрямитель на 6 кВ, включенный по мостовой схеме на одну из звезд тягового трансформатора. Это позволило питать напряжением 6 кВ участок Гори — Цхинвали. В 1974 г. аналогичная работа произведена на подстанции опытного кольца.

В 1969 г. комиссия МПС, рассмотрев результаты испытаний, признала систему 6 кВ перспективной, а тяговые показатели электровоза хорошими. В дальнейшем испытания с большим количеством ЭПС на Закавказской дороге и на опытном кольце были продолжены. Эти испытания выявили ряд недостатков системы.

В частности, установлено резко увеличенное влияние тяговой сети на линии связи и устройства СЦБ. Есть основания считать, что это можно устранить, особенно если перейти на широтно-импульсное регулирование. Отмечались также громоздкость, утяжеление и низкая надежность работы электрооборудования, особенно на электропоездах. Основная причина этого заключалась в необоснованном, с нашей точки зрения, требовании создать преобразователь с естественным воздушным охлаждением вместо принудительного или масляного, а также применение тиристорov с недостаточной циклоустойчивостью и элементов для системы управления, не отвечающим по своим качественным параметрам предъявляемым требованиям.

В связи с этим испытания до решения ряда научно-технических и конструкторских задач были прекращены. По нашему мнению, работы по системе 6 кВ следовало бы ускорить, но при этом создавать ЭПС не «кустарным» способом, а с привлечением специализированных научно-исследовательских организаций и предприятий электротехнической промышленности.

Ведь еще в 1936 г. совещание бригады электрификации железнодорожного транспорта, созданной при Отделении технических наук АН СССР под председательством М. А. Шателена, постановило: «обратиться в НКПС, НКТП и к заводу «Динамо» им. Кирова с просьбой форсировать конструктивную разработку электровоза и моторного вагона на 6 кВ постоянного тока». В совещании участвовали академик К. И. Шенфер, профессор А. Б. Лебедев, В. А. Шевалин, Е. В. Нитусов, В. Е. Розенфельд, В. Б. Медель, представители НКПС, ЦНИИ МПС, ряда вузов и предприятий электротехнической промышленности. Вопросами применения посто-

янного тока 6 кВ в контактной сети занимаются в Италии, эта проблема изучается в Польше.

Следует также отметить, что напряжение 6 кВ используется на Свердловской и Южно-Уральской дорогах в установках, разработанных Т. П. Третьяком для подпитки контактной сети вместо строительства промежуточных подстанций. В этом случае на подстанциях устанавливаются выпрямители на 6 кВ, а в зоне между подстанциями — тиристорные установки, преобразующие 6 кВ в 3 кВ, питание которых осуществляется от специальных фидеров 6 кВ.

Автору статьи приходилось неоднократно встречаться по вопросам электрификации железных дорог с Глебом Максимовичем Кржижановским. Его отношение к электрической тяге общеизвестно и с исчерпывающей полнотой изложено в плане ГОЭЛРО. В своей дальнейшей работе в Госплане он систематически интересовался вопросами электрификации транспорта и, в частности, при подготовке решения июньского Плenums (1931 г.) ЦК ВКП(б).

Особенно запомнились две беседы с Г. М. Кржижановским. Первая (ориентировочно в 1937—1938 гг.) касалась общей обстановки с внедрением электрической тяги. Глеб Максимович выразил твердую уверенность, что в ближайшее время будет иметь место резкое увеличение темпов развития энергетики, что даст возможность осуществить широкую электрификацию железных дорог. Эти его слова оказались пророческими. Он отрицательно отнесся к системе пониженной частоты как несовместимой с ленинской идеей электрификации страны, назвал эту систему неполноценной. Далее, говоря о принятой системе 3000 В постоянного тока, он заметил: «На сегодня это лучшее».

Вторая беседа состоялась примерно в 1955—1956 гг., в период, когда уже реально выяснилась возможность применения однофазного тока промышленной частоты. Отнесся одобрительно к этой системе, Г. М. Кржижановский высказал одно замечание, которое меня тогда поразило: «Наша страна, — сказал он, — страна большой энергетики, в будущем возникнет необходимость передавать очень большие мощности на значительные расстояния и это потребует строительства сверхмощных линий электропередач постоянного тока. Нужно отчетливо представлять, что переменный ток — это увеличенные потери, и то, с чем можно мириться при ограниченных мощностях, нельзя допускать при больших». Развивая далее эту мысль, он подчеркнул: «И система однофазного тока с напряжением в контактной сети 25 или 35 кВ перспективна, но нужно смотреть значительно дальше и как НКПС, так и электропромыш-



ленность должны работать над постоянным током высокого напряжения. — к этому сейчас имеется научная база и за этим будущее». При этой беседе, насколько я помню, присутствовали академик А. А. Винтер, В. И. Попков, И. И. Иванов, А. Н. Воронин и В. А. Самохвалов.

Дальнейшая электрификация в основном будет проводиться на переменном токе 25 кВ и  $2 \times 25$  кВ. Система 25 кВ проектируется с учетом возможности ее усиления: на первом этапе — подвеской усиливающего фидера, а в дальнейшем, в случае необходимости, — переводом на  $2 \times 25$  кВ.

Однако основные недостатки системы однофазного переменного тока остаются. Это несимметрия нагрузок, необходимость кабелирования связи, низкий (особенно при использовании рекуперативного торможения) коэффициент мощности и увеличенное из-за высокой индуктивности сопротивление контактной сети по сравнению с постоянным током.

Вместе с тем положение и перспективы развития полупроводниковой техники делают в ближайшие 6—7 лет вполне реальными решение задачи, которую ставил Г. М. Кржижановский и обосновывали расчетами М. А. Шателен, С. К. Курбатов и многие другие, — осуществление электрической тяги на постоянном токе с напряжением в контактной сети 20 кВ. По своим технико-экономическим показателям такая система будет значительно выше однофазного тока 25 кВ.

Для решения этой проблемы необходимо создать 12-фазные выпрямители и инверторы для тяговых подстанций на 20 кВ — эта задача практически может быть разрешена уже сегодня; разработать преобразователь постоянного тока 20 кВ в трехфазный с регулируемой частотой (инвертор — трансформатор — преобразователь частоты); разработать фидерный быстродействующий выключатель на 20 кВ, что, очевидно, будет наиболее сложным, хотя пути решения этой проблемы с помощью преобразовательной техники имеются.

Уместно напомнить, что в 1976 г. академик М. П. Костенко совместно с А. В. Ворониным, А. А. Порцеланом и А. И. Томазовым в Известиях Академии наук СССР опубликовали статью о необходимости пересмотра принятой в настоящее время системы тока и напряжения. Было предложено применить на первом этапе напряжение 6 кВ постоянного тока, а в перспективе — 20 кВ постоянного тока.

На наш взгляд, система 20 кВ или как первый этап 6 кВ в перспективе, если это понадобится, может заменить систему 3000 В постоянного тока с сравнительно небольшой реконструкцией устройств энергоснабжения (контактная сеть практически остается без изменений), но, по всей вероятности, с небольшим переустройством связи и СЦБ. Система 20 кВ постоянного тока по сравнению с однофазным дает сокращение потерь энергии в

## ● Электроснабжение

контактной сети в сочетании с дальнейшим сокращением количества тяговых подстанций и улучшение энергетических показателей.

В заключение следует подчеркнуть, что проводившаяся в прошлые годы активная и результативная работа в области выбора оптимального решения по системе тока и напряжения с учетом обозримой перспективы явилась в первую очередь результатом совместных, слаженных и инициативных действий многих ученых и специалистов МПС. Электропромышленности, научно-исследовательских организаций, дала свои плоды и выдвинула Советский Союз в области электрификации как по объемам внедрения, так и по техническому уровню далеко вперед.

К сожалению, в настоящее время подобной слаженности и комплексности в работе нет и по техническому уровню электрической тяги по ряду вопросов имеется серьезное отставание. Решение перспективных вопросов развития техники и в первую очередь электрификации железнодорожного транспорта необходимо всемерно активизировать.

Инж. С. М. СЕРДИНОВ

## КОНТРОЛЬ ИСПРАВНОСТИ ЗАЩИТЫ

УДК 621.331:621.311

Электронная защита контактной сети УЗТБ-71, выпускаемая Московским энергомеханическим заводом (МЭЗ), широко применяется на электрифицированных участках переменного тока. В период эксплуатации выявлены ее положительные и отрицательные стороны. Одним из основных недостатков защиты является слабая помехоустойчивость выходного органа, которая приводит к ложным срабатываниям. Существующие методы технического обслуживания защиты требуют отключения ее и защищаемого фидера.

Для повышения надежности защиты УЗТБ-71 в Ростовском институте инженеров железнодорожного транспорта (РИИЖТ) разработаны встроенный блок контроля защиты и помехоустойчивый выходной орган. Оба устройства находятся в модуле ОТКЛ-К, примененном в защите вместо модуля ОТКЛ серии «Сейма». При этом теперь защита контролируется во время ее работы.

Выходной орган основан на устройстве БПЗ (см. «ЭТТ» № 7, 1976 г.), используемом на ряде дорог в качестве токовой отсечки. Особенностью этой защиты является принудительный возврат выходного органа в исходное состояние при снятии управляющего сигнала.

Поиск неисправностей УЗТБ-71 ведется по методу тестовой диагностики с использованием инерционных свойств исполнительного механизма. На вход функциональных блоков — ускоренной токовой отсечки (УТО), реле сопротивления Д31 и Д32, состоящего из реле РС1 и ФТНК и реле времени РВ, по очереди подают тестовый сигнал и фикси-

руют их срабатывание. Если блок исправен, то он при этом срабатывает и включает выходной орган. При этом контролирующий сигнал отключается, проверяемый блок и выходной орган возвращаются в исходное состояние за время, меньшее времени срабатывания выключателя (соленоида отключения). Такой контроль не требует релейной защиты и выключателя. Частота контроля и надежность защиты повышаются.

Структурная схема защиты с блоком контроля (рис. 1) состоит из триггеров Т1 и Т2 типа RS с динамическим входом S; сигнальных элементов — индикаторов Н1, Н2; переключателя S3 с двумя заблокированными plateнами S3.1 и S3.2 и пусковых кнопок контроля S1 и S2. Подвижной контакт платы S3.2 подключен к выходу триггера Т2, который выполняет роль источника контрольного сигнала, а неподвижные контакты этого переключателя подключены к входам соответствующих функциональных блоков. Неподвижные контакты платы S3.1 подключены к выходам блоков. Кнопка S1 предназначена для одновременного контроля функционального блока и выходного органа, включая и цепь отключения выключателя. Кнопка S1 предназначена для контроля только проверяемого функционального блока.

В исходном состоянии кнопки S1 и S2 разомкнуты, а переключатель S3 установлен в положение общего сброса — 1. Триггеры Т1, Т2 и соответствующие индикаторы Н1 и Н2 выключены.

Исправность функциональных блоков проверяют поочередно. При контроле переключатель S3 устанавливают в положение, соответствующее проверяемому блоку, и нажима-

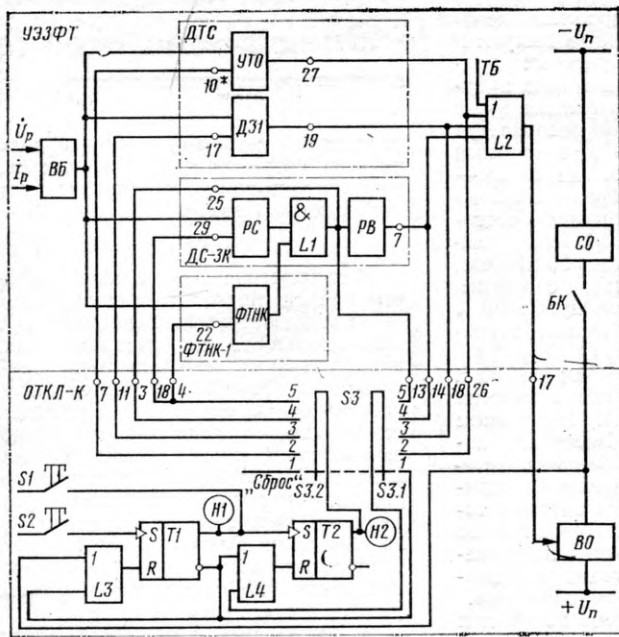


Рис. 1. Структурная схема защиты  
\* Дополнительный вывод в модуле ДТС

ют кнопку S1. При этом триггеры Т1, Т2 и индикаторы Н1, Н2 включаются. Контрольный сигнал с выхода триггера Т2 через плату S3.2 поступает на вход проверяемого блока.

Если блок исправен, он срабатывает и включает выходной орган. Одновременно сигнал с выхода проверяемого блока через плату S3.1 поступает на вход R триггера Т2 и выключает его, а следовательно, и индикатор Н2. Контрольный сигнал при этом отключается, проверяемый блок возвращается в исходное состояние и снимает сигнал с выходного органа, который при этом возвращается в исходное состояние. Если выходной орган и цепь отключения выключателя исправны, то срабатывает датчик тока, который подает сигнал на вход R триггера Т1, включая его и индикатор Н1. Индикаторы включаются кратковременно только на время прохождения контрольного сигнала.

Если проверяемый блок неисправен, он не срабатыва-

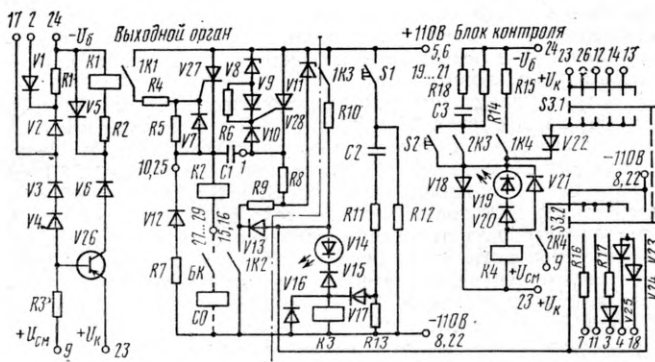


Рис. 2. Принципиальная схема блока контроля и выходного органа.

Диоды: V1, V2 — Д220Б; V3, V4 — Д106; V5, V6 — Д226; V7, V9, V10, V13, V15, V16, V17 — Д237Б; V8 — Д817А; V11 — Д817Г; V12 — Д204; V14, V19 — АЛ102А; V18, V20 — В25 — Д223; V26 — транзистор МП125; V27, V28 — тиристор КУ202Н. Емкости: C1 — МБГО 10 мкФ, 160 В; C2, C3 — МБМ 1 мкФ, 160 В. Резисторы: R1=15 кОм; R2, R16=1,2 кОм; R3=22 кОм; R4, R8, R15, R17=750 Ом; R5=51 Ом; R16, R18=120 Ом; R7=10 Ом; R9=180 Ом; R10=8,2 кОм; R11=21 кОм; R12, R14=110 кОм; R13=27 кОм. К1—К4 — герконовые реле; кнопки S1, S2 — МП5; переключатель S3 — МП4Н7П

ет, триггеры Т1 и Т2 не выключаются, а индикаторы Н1 и Н2 остаются постоянно включенными. При неисправности выходного органа или цепи отключения остаются включенными только триггер Т1 и индикатор Н1.

Для проверки исправности функционального блока без контроля состояния выходного органа нажимают кнопку S2, триггер Т2 и индикатор Н2 включаются. Триггер Т1 и индикатор Н1 не включаются и в проверке не участвуют. Дальше схема работает, как в предыдущем случае. Если проверяемый блок исправен, триггер Т2 и индикатор Н2 включаются кратковременно, если же неисправен, то они остаются постоянно включенными. Схема блока контроля самопроверяема: ее исправность фиксируют по кратковременно включенным индикаторам.

Принципиальная схема блока контроля и выходного органа приведена на рис. 2. Выходной орган состоит из транзистора V26 с герконовым реле К1, контакты которого 1К1 управляют тиристором V27. Датчик тока выполнен на базе герконового реле К2. Тиристор V28, конденсатор C1, диоды V9, V10, стабилитроны V8 и V11 и резисторы R8, R9 образуют элемент выдержки времени осуществляющий емкостную коммутацию тиристора V27.

При открытии тиристора V27 от замыкания геркона 1К1 или от помехи в цепи соленоида отключения СО появляется ток. Из-за этого срабатывает реле К2 и замыкает контакты 1К2. Конденсатор C1 начинает заряжаться. Через время уставки (12 мс) напряжение на обкладках конденсатора C1 достигает напряжения пробоя стабилитрона V8, который пробивается и открывает тиристор V28.

В результате последующего перезаряда конденсатора C1 тиристор V27 закрывается. Если есть устойчивый сигнал от релейной защиты и контакты 1К1 замкнуты, то тиристор V27 не закрывается и процесс отключения не прерывается. Если контакты 1К1 разомкнуты, тиристор V27 закрывается и ток в цепи СО прерывается до того, как он срабатывает.

Триггеры блока контроля Т1 и Т2 выполнены на базе герконовых реле соответственно К3 и К4 с контактами самоблокировки 1К3 и 1К4. Конденсатор C2, резисторы R11, R13, диод V17 образуют динамический вход S триггера Т1, а конденсатор C3, резисторы R18, R14 — динамический вход S триггера Т2. В качестве сигнальных элементов Н1 и Н2 использованы светодиоды V14 и V19.

При использовании системы телеблокировки между жажимами 2 и 17 модуля ОТКЛ-К устанавливаются перемычки, элементы C1, V12, R7 монтируют на выносной плате, которая крепится в корпусе аппаратуры. В модуле ДТС базу входного транзистора токовой отсечки выводят к свободному жажиму 10 изолированным проводом. Остальные подключения выполняются в соответствии с рис. 1.

Новая схема, установленная на тяговых подстанциях Московской, Северо-Кавказской, Восточно-Сибирской и Южно-Уральской дорог, эксплуатируется с 1978 г. Она подтверждает высокую пожемоустойчивость защиты. На Московской дороге проверки производили раз в сутки дежурные подстанции, которые отмечали в специальном журнале состояние контролируемой защиты. На Рязанском энергоучастке, например, за время эксплуатации было проведено более 1000 проверок, показавших высокую надежность нового блока контроля. Благодаря ему ложных срабатываний выключателей из-за защиты УЗБ-71 не было; с помощью блока контроля удалось обнаружить неисправность в приводе отключения выключателя.

Модуль ОТКЛ-К, по нашему мнению, можно рекомендовать для широкого применения в защитах контактной сети переменного тока. Периодичность проверок в общем случае определяется местными условиями эксплуатации и принимается обычно не более раза в месяц. Контроль работы защиты следует поручить дежурному персоналу тяговых подстанций и затем перевести на системы телемеханики.

Канд. техн. наук Ю. И. ЖАРКОВ,  
инж. Е. А. СТОРОЖЕНКО,  
РИИЖТ  
инж. А. А. КУЗНЕЦОВ,  
ДЭЛ Московской дороги



# УСТРОЙСТВО И РАБОТА КОНТАКТНОЙ СЕТИ

(Продолжение. Начало см. «ЭТТ» № 1, 1982 г.)

УДК 621.332.3:656.21

## 2. КОНТАКТНАЯ СЕТЬ СТАНЦИЙ

Контактная сеть станций отличается от сети перегонов разнообразием узлов, деталей и оборудования. В качестве поддерживающих устройств здесь в основном используют гибкие и жесткие поперечины.

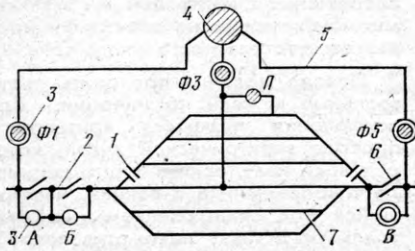


Рис. 1. Схема питания и секционирования контактной сети станции:

1 — секционный изолятор; 2 — нейтральная вставка; 3 — секционный разъединитель; 4 — тяговая подстанция; 5 — питающая линия; 6 — изолирующее сопряжение; 7 — контактная подвеска

Особенностями станций являются большое количество путей и стрелок, невозможность установки опор в междупутьях, наличие пешеходных мостов. Локомотивные бригады на станциях осматривают токоприемники электроподвижного состава, а персонал дистанций контактной сети выполняет работы со снятием напряжения. К этому следует прибавить требование раздельного питания контактной сети станций и перегонов через разные выключатели тяговой подстанции (а на дорогах переменного тока — от разных фаз). Таковы условия и причины разделения всей контактной сети на секции — изолированные участки и оборудование границ станций изолирующими сопряжениями.

На рис. 1 показана простейшая схема питания и секционирования контактной сети станции на однопутной линии переменного тока. Станция питается линией с секционным разъединителем ФЗ от той же фазы, что и перегон, который питается через разъединитель Ф5. Другой перегон получает напряжение от иной фазы через разъединитель Ф1. С тем чтобы исключить замыкание разных фаз токоприемником э. п. с., со сто-

роны этого перегона устраивается изолирующее сопряжение с нейтральной вставкой 2.

Секционирование, т. е. изоляция контактной сети одних путей от других (на рис. 1 второстепенных от главного), осуществляется изоляторами, врезанными в нижние фиксирующие тросы гибких и жестких поперечин и в контактные подвески вблизи воздушных стрелок.

Изоляторы 1, врезаемые в контактные подвески, называются секционными. В отличие от других изоляторов контактной сети — тарельчатых и стержневых — они обеспечивают не только изоляцию, но и плавный проход токоприемников э. п. с. В секционных изоляторах (рис. 2) предусмотрены скользящие 5 и 9, выполненные обычно из контактного провода и расположенные чуть ниже изолирующих вставок 8. Вставки рассчитаны на номинальное напряжение в контактной сети и натяжение контактных проводов.

В практике не редки случаи заезда э. п. с. на обесточенную секцию контактной подвески. В этих случаях между скользящими разными секций этого изолятора возникает электрическая дуга. Для ее гашения секционные изоляторы имеют рога 6, расширяющиеся кверху, которые «выдувают» дугу. Чтобы она не повредила несущий трос, его закрыва-

ют полимерным чехлом.

Остановка электровоза или электропоезда под секционным изолятором запрещена из-за того, что при замыкании ползком токоприемника (особенно с угольной вставкой) металлических скользящих разных секций изолятор повреждается продольным током, протекающим через полз токоприемника и скользящий изолятора.

В нормальных условиях боковые пути станций электрически соединены с контактной сетью главных путей включенным секционным разъединителем (П на рис. 1). На постоянном токе контактная сеть станций и перегонов разделяется изолирующими сопряжениями (воздушными промежутками). Они отличаются от неизолирующих сопряжений (см. «ЭТТ» № 1, 1982 г.) тем, что несущие тросы и контактные провода смежных анкерных участков подвешены на отдельных поддерживающих устройствах (консолях) и при фиксации изолированы. Электрическое соединение подвесок смежных участков производят такими же секционными разъединителями, как и на станциях.

Секционный разъединитель имеет главные контакты (ножи), закрепленные в верхних частях стержневых изоляторов. На контактной сети постоянного тока подвижным является

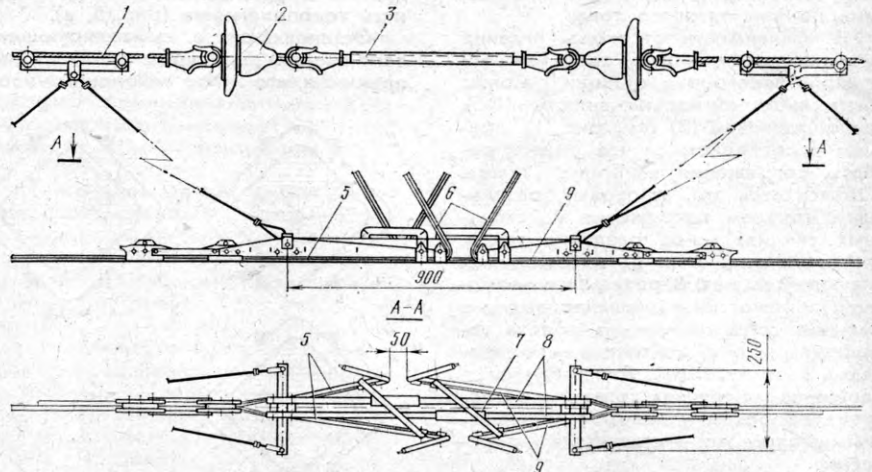


Рис. 2. Секционный изолятор постоянного тока СИ-2У:

1 — несущий трос; 2 — тарельчатый изолятор; 3 — вставка, закрытая полиэтиленовой трубкой; 4 — контактный провод; 5 и 9 — скользящие; 6 — рога; 7 — полиэтиленовый чехол; 8 — полимерные вставки

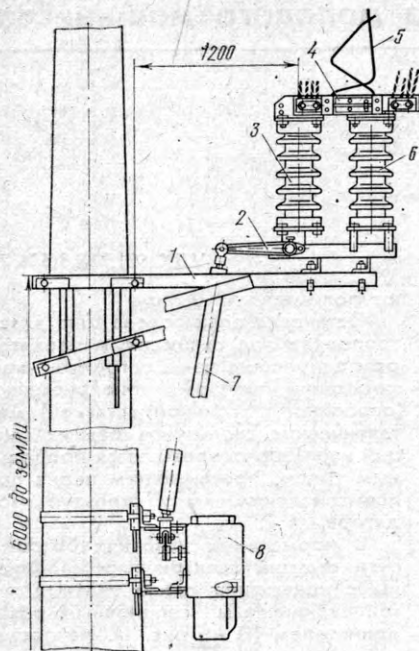


Рис. 3. Секционный разъединитель постоянного тока с моторным приводом на железобетонной опоре:  
1 — кронштейн; 2 — рычаг; 3 и 6 — подвижной и неподвижный изоляторы; 4 — ножи; 5 — дугогасительные рога; 7 — тяга; 8 — привод

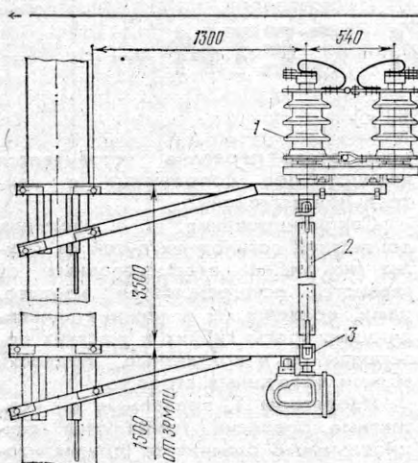


Рис. 4. Секционный разъединитель переменного тока с моторным приводом:  
1 — разъединитель; 2 — вал; 3 — привод

один из двух изоляторов (рис. 3), на контактной сети переменного тока — оба (рис. 4). При этом в первом случае изолятор вращается вокруг горизонтальной оси в основании, а во втором они вращаются вокруг вертикальных осей. Секционные разъединители включаются ручными или моторными приводами. С их помощью разъединитель переключается дистанционно. На переключение любого разъединителя необходим приказ энергодиспетчера.

Секционными разъединителями отключают только обесточенные участки контактной сети, поскольку они не могут гасить мощную дугу, которая возникает в момент расхождения контактов (ножей) при протекании по ним тягового тока.

В зависимости от схемы питания участка разъединитель, соединяющий секции перегона и станции, может быть либо нормально включен (Ф5), либо отключен (В) (см. рис. 1), причем в последнем случае режим работы сопряжения наиболее тяжел. Объясняется это, во-первых, различным уровнем напряжения на смежных секциях из-за различия токов, потребляемых э. п. с., находящимся на этих секциях. В результате возможен перегор контактных проводов в момент соприкосновения полоза токоприемника с контактными проводами разных секций. Для предупреждения таких случаев контактные провода по бокам усиливают специальными экранами — стальными полосами.

Во-вторых, при перегрузках или в случаях к. з. на контактной сети и э. п. с. отключается выключатель на тяговой подстанции и с одной из секций снимается напряжение. Воз-

никает разность потенциалов на секциях. Для предотвращения перегор проводов в этих случаях на изолирующих сопряжениях устанавливают сигнальный указатель «Опустить токоприемник». При снятии напряжения с одной из секций на нем загорятся мигающим светом лампы молочно-белого цвета (рис. 5, б). Этот сигнал требует немедленного отключения тяговой нагрузки и опускания всех токоприемников. Если лампы указателя не горят, то сопряжение можно проследовать с поднятыми токоприемниками. Перед указателем обычно устанавливают постоянный знак «Подготовиться к опусканию токоприемника» (рис. 5, а), а после сопряжения устанавливают знак «Поднять токоприемник» (рис. 5, в).

Остановка э. п. с. на изолирующем сопряжении запрещена по тем же причинам, что и под секционным изо-

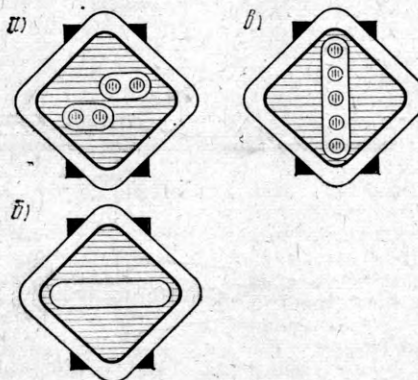


Рис. 5. Сигнальные знаки «Подготовиться к опусканию токоприемника» (а), «Поднять токоприемник» (в) и сигнальный указатель «Опустить токоприемник» (б)

лятором. Для обозначения мест сопряжения переходные опоры раскрашивают черными и тремя белыми горизонтальными полосами.

На дорогах переменного тока в местах раздела фаз устраивают изолирующие сопряжения с нейтральными вставками 2 (см. рис. 1). Между двумя анкерными участками, подключенными к разным фазам, располагают изолированный от них короткий анкерный участок. Благодаря ему образуются два последовательных изолирующих сопряжения.

Нейтральная вставка должна исключить замыкание разных фаз полюсами токоприемников. Исходя из этого требования, ее длину принимают больше, чем расстояние между крайними токоприемниками э. п. с. В отдельных случаях изолирующие сопряжения с нейтральными вставками монтируют и на электрифицированных дорогах постоянного тока.

Поезда должны проходить нейтральные вставки по инерции. Для исключения пережога контактного провода электрической дугой, которая возникает, если в месте перехода токоприемника с секции, находящейся под напряжением, на нейтральную вставку локомотив потребляет ток, нужно отключить двигатели и вспомогательные машины. Места отключения и включения тока на контактной сети указываются сигнальными знаками (рис. 6).

При случайной остановке поезда на нейтральной вставке напряжение на нее подается от расположенной перед поездом секции контактной сети включением соответствующего секционного разъединителя (А или Б на рис. 1).

На некоторых станциях контактная сеть смонтирована не на всех путях или не по всей длине пути. В таких случаях для оповещения локомотивных бригад на несущем тролле устанавливают предупредительный знак «Конец контактной подвески».

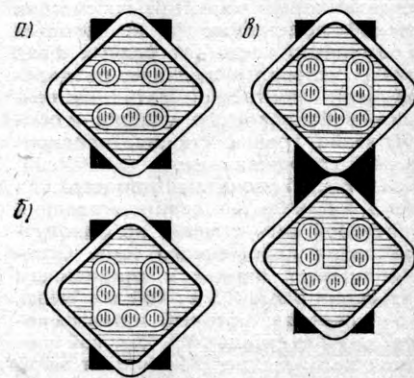


Рис. 6. Предупредительные сигнальные знаки «Отключить ток» (а), «Включить ток на электропоезде» (б), «Включить ток на электропоезде» (в)



На определенных путях каждой станции предусмотрена возможность осмотра токоприемников с крыши локомотива. Для снятия напряжения с контактной сети какого-либо пути участок контактной подвески выделяют в отдельную секцию врезкой одного (на тупиковом пути) или двух секционных изоляторов. Связь этой секции с другими происходит через секционный разъединитель с заземляющим ножом. Одновременно с его отключением с секции снимается напряжение и она заземляется. Если разъединитель заземляющим ножом не оборудован, то секцию заземляют штангами. Эти операции обычно производят дежурные по депо и пунктам оборота, работники дистанций контактной сети.

Способ прохода контактной сети под пешеходными мостами и другими искусственными сооружениями зависит от высоты над уровнем головок рельсов самой нижней точки перекрытия. Высокие сооружения позволяют пропускать подвеску свободно (рис. 7, а), более низкие заставляют отрезок несущего троса изолировать от контактной сети (рис. 7, б), чтобы тот не был под напряжением и мог касаться заземленных элементов моста. Особо низкие сооружения требуют, чтобы изолированный от контактной сети отрезок несущего троса проходил внутри моста ниже его проезжей части (рис. 7, в).

Обычно на искусственных сооружениях установлены отбойники, препятствующие касанию отжатого контактного провода заземленных элементов моста. Их крепят через изолятор (рис. 8). Нижнюю точку отбойника крепят на такой высоте, чтобы в случае прижатия к нему кон-

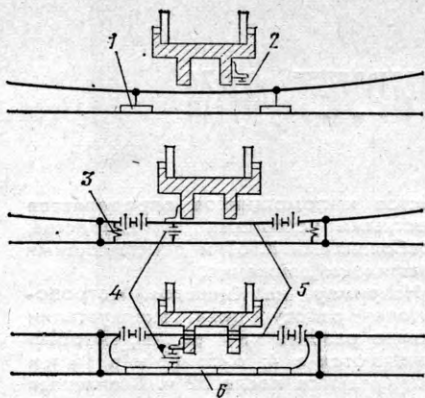


Рис. 7. Схемы прохода контактной подвески под пешеходными мостами:

1 — скользящая струна; 2 — отбойник несущего троса; 3 — электросоединение; 4 — отбойник контактного провода; 5 — изолированная вставка; 6 — обвод

Рис. 9. Роговый разрядник

тактного провода до заземленных элементов еще оставался зазор не менее 150 мм на постоянном токе и 300 мм на переменном. Чтобы под отбойником не было жесткой точки, контактный провод подвешивают ниже его. В отдельных случаях на подходе к особо низким сооружениям контактный провод располагают с уклоном. На участках со скоростями движения до 160 км/ч уклон не должен превышать 0,002, т. е. на длине 100 м снижение не должно быть больше 200 мм.

На контактной сети станций и перегонов для снижения грозовых пе-

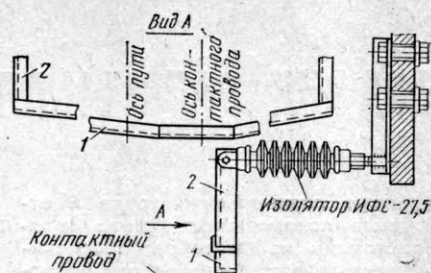
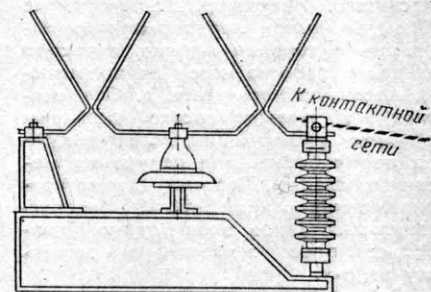


Рис. 8. Отбойник контактного провода: 1 — отбойник; 2 — крепительный уголок



ренапряжений и предохранения изоляции на опорах устанавливают роговые разрядники. Пробой искровых промежутков приводит к соединению провода контактной сети с тяговыми рельсами. Разрядники оборудованы рогами (рис. 9). Величина каждого из двух искровых промежутков равна 5 мм на дорогах постоянного тока и 45 мм на дорогах переменного тока.

(Продолжение следует)  
Канд. техн. наук И. А. БЕЛЯЕВ,  
ВНИИЖТ

## НОВЫЕ КНИГИ И ПЛАКАТЫ

Галкин В. Г., Парамзин В. П., Четвергов В. А. **Надежность тягового подвижного состава:** Учебное пособие для вузов железнодорожного транспорта. — М.: Транспорт, 1981. — 184 с. — 55 к.

В учебном пособии подробно рассмотрены основы теории надежности локомотивов и электропоездов, приведены количественные показатели надежности и методы их определения. Большое внимание уделено проблемам повышения надежности тягового подвижного состава.

**Устройство тепловоза ТЭМ2.** — М.: Транспорт, 1981. — Комплект многокрасочных плакатов на 39 л. — 11 р. 70 к.

На плакатах показаны детали и узлы дизеля, тележки и вспомогательного оборудования тепловоза.

**Электробезопасность при работе на крыше локомотива.** — М.: Транс-

порт, 1981. — Комплект из 3-х многокрасочных плакатов. — 60 к.

Плакаты знакомят локомотивные бригады и ремонтный персонал депо с безопасными приемами труда при работе на крыше локомотива.

**Конструкция, расчет и проектирование локомотивов.** Под ред. А. А. Камаева. — Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Локомотивостроение». — М.: Машиностроение, 1981. — 351 с. — 1 р. 10 к.

В учебнике рассмотрены конструктивные особенности современных локомотивов (электропоездов, тепловозов, газотурбовозов, дизель-поездов, дрезин, автомотрис), а также их агрегатов. Приведены расчетные схемы, методы расчета основных узлов локомотивов на прочность и надежность и даны примеры таких расче-

тов. Изложены принципы оценки технико-экономических показателей локомотивов.

Старцев В. В. **Для магистралей Отчизны.** — Ростов-на-Дону, Ростовское книжное издательство, 1981. — 95 с. — 35 к.

В книге освещена история Новочеркасского ордена Ленина электровозостроительного завода, рассказано о современных локомотивах, выпускаемых этим предприятием, о лучших людях завода — новаторах, изобретателях и рационализаторах.

Бирюков В. Е. **Транспорт в одиннадцатой пятилетке.** — М.: Знание, 1981. — 63 с. — (Новое в жизни, науке, технике. — Серия «Транспорт», № 9). — 11 к.

В брошюре рассмотрены вопросы развития всех видов транспорта, в том числе железнодорожного. Кратко освещены задачи, стоящие перед работниками локомотивного хозяйства, хозяйства энергетики и электрификации железных дорог.

# ГРАФИК РАБОТЫ ПЛАНИРУЕТ ЭВМ

Четкое планирование труда и отдыха локомотивных бригад является одним из факторов, обеспечивающих безаварийную работу метрополитенов. К сожалению, месячные планы, по которым сейчас работают большинство депо, имеют много недостатков. Например, локомотивные бригады имеют неравномерную занятость в течение месяца, зачастую общая наработка часов их превышает месячную норму и т. д. Объясняется это прежде всего большим объемом информации, которую нужно переработать для получения месячных планов. Поэтому автоматизация планирования работы эксплуатационных цехов электродепо позволяет более эффективно решить эту задачу.

Рассмотрим подробнее существующее положение. Работа подвижного состава и локомотивных бригад метро зависит от способа обслуживания составов. Обычно различают два способа обслуживания — сменными и прикрепленными бригадами.

В первом случае любая бригада назначается на любой маршрут так, чтобы обеспечить все поезда и резерв. Достоинством такого обслуживания является высокий коэффициент использования подвижного состава. Главный недостаток в том, что каждая новая локомотивная бригада некоторое время привыкает к новому поезду, что влечет некоторое снижение безопасности движения и ухудшение качества обслуживания составов.

В случае прикрепленных бригад помощник и машинист закрепляются за определенными поездами. Благодаря этому повышается качество эксплуатации каждой секции и, естественно, повышается безопасность работы поездов на линии. Такой метод очень сложен для планирования работ. На магистральных железных дорогах более распространен метод сменных бригад.

Известно, что метрополитен работает без выходных и праздников, поэтому труд локомотивных бригад должен тщательно планироваться. Рабочий день и режим работы маши-

нистов и помощников определяется местными условиями производства, требованиями КЗоТ и действующими графиками движения.

Например, на Киевском метрополитене работу цеха эксплуатации можно разбить на 4 смены, которые начинаются в 4; 6.45; 12 и в 16 ч и оканчиваются после 22 ч. В сменные часы бригада может работать на линии, находиться в резерве, на маневрах, подмене и т. д. Кроме таких полных смен, существуют регулировочные, которые служат для доводки количества наработанных за месяц часов.

Месячное и суточное планирование работы локомотивных бригад метро было выполнено в вычислительном центре «Транспорт» Киевского объединения «Горсистемотехника».

Основными требованиями при решении задачи было обеспечение месячной нормы выработки и стабильности бригад, равномерное распределение смен и т. п. Месячное планирование осуществлялось на основании графиков движения с учетом планов технической учебы, общественных мероприятий и личных пожеланий машинистов. Каждую бригаду по возможности прикрепляли к подвижному составу.

Обычно месячный план охватывает 70—75 % личного состава, остальные работники заняты неграфиковой подменой. В нем учитываются также нормы отдыха. Каждый машинист (или помощник машиниста) должен отдыхать не реже, чем через 6 рабочих дней, а общее время отдыха не должно быть меньше 42 ч (или 66 ч при двух выходных). Между двумя сменами продолжительность отдыха должна быть не менее 12 ч. При составлении плана учитываются пожелания локомотивных бригад. Выполнить все эти требования при автоматическом расчете на ЭВМ оказалось нелегко, так как многие из них противоречат друг другу. Например, при возможно полном удовлетворении пожеланий машинистов и помощников снижается количество постоянных бригад. Строгое предо-

ставление выходных через 6 дней ведет к закреплению выходного дня за определенным днем недели и иногда к невыполнению средней продолжительности рабочей недели.

По планам, составленным ЭВМ, уже 1,5 года работает депо Дарница Киевского метрополитена. При этом суточный план на каждый день может корректироваться нарядчиком вручную в зависимости от фактических неявок. Месячный план, составленный при помощи ЭВМ, полностью выдерживает требования по месячной выработке часов машинистов и помощников машинистов, он на 95 % сохраняет стабильность локомотивных бригад и в 38 % случаев бригады в течение месяца остаются прикрепленными к одному поезду. Такие планы качественно отличаются от составленных вручную.

Однако достигнутый результат не является пределом. Большой эффект будет достигнут при дальнейшей разработке и внедрении решений по вопросам формирования маршрутных листов, учета работы локомотивных бригад, расчета заработной платы, т. е. при комплексном подходе к ним.

Эти вопросы взаимосвязаны и при выполнении их можно высвободить большой штат нарядчиков. Автоматизация работ повысит качество управления и улучшит работу эксплуатационных цехов метрополитенов.

Внедрение ЭВМ в планирование и управление со временем приведет к сокращению управленческого аппарата и даст экономию материальных средств. Применение ЭВМ для месячного и суточного планирования работы локомотивных бригад окажет существенное влияние на методы и сроки планирования и учета.

**В. Т. КИСТЕНЬ,**  
начальник службы подвижного  
состава  
Киевского метрополитена  
инженеры **Л. М. ВИШНЕВСКИЙ,**  
**В. С. ДАЦЕНКО,**  
**Б. Н. МОГИЛЕВИЧ,**  
Отдел АСУ городского  
хозяйства Киева

Сдано в набор 12.01.82.  
Подписано к печати 05.02.82 Т-02545  
Формат 84×138<sup>1</sup>/<sub>16</sub>  
Высокая печать. Усл. печ. л. 4,2+1,3 вкл.  
Усл. кр.-отт. 14,86 Уч.-изд. л. 7,04+1,86 вкл.  
Тираж 103735 экз. Зак. тип. 3143  
Издательство «Транспорт»

Ордена Трудового Красного Знамени  
Чеховский полиграфический комбинат  
ВО «Союзполиграфпром»  
Государственного комитета СССР  
по делам издательства, полиграфии  
и книжной торговли  
г. Чехов Московской обл.



Творчество

наших

читателей

Один из лучших слесарей цеха ТР-2 депо Ярославль-Главный Северной дороги **В. П. МАРЕИЧЕВ**, неоднократный победитель социалистического соревнования

Фото Л. В. ПОРОШКОВА

Вологодская областная универсальная научная библиотека

[www.boksite.ru](http://www.boksite.ru)



А. И. МИХАЙЛОВ — машинист I класса депо Москва III — в прошлом году за успехи в работе был награжден орденом Трудовой славы III степени. Многие ученики передового машиниста также пересели за правое крыло электровоза.

В свободное время Александр Иванович занимается железнодорожным моделированием. С удовольствием помогают отцу его сыновья — старший Миша и младший Максим.

Фото В. И. СМЕТАННИНА

