



# ТЯГА

## электрическая и тепловозная

8.1970

## ЛЮДИ ТВОРЧЕСКОГО ПОИСКА

Перед Вами, читатели, четыре фотографии. Вот машинист-инструктор **Михаил Федотович Франтовский**. Бессменно четыре года руководит он колонной локомотивных бригад. Немалые у них успехи в вождении поездов. Только одного дизельного топлива сбережено за год 377 т, а с начала пятилетки — 989,5 т. Вожак колонны — член парткома, председатель товарищеского суда.



**Даниил Константинович Шаблиенко** — слесарь-инструментальщик, настоящий умелец, лучший рационализатор на Молдавском отделении дороги. Только за последние полтора года ударник коммунистического труда внес 16 рационализаторских предложений.



Локомотивное депо Бендеры заслуженно пользуется славой передового предприятия на Одесско-Кишиневской дороге. Это он, — трудолюбивый и инициативный коллектив депо, удостоен высокой награды — Ленинской Юбилейной Почетной Грамоты как один из победителей во всесоюзном соревновании в честь 100-летия со дня рождения В. И. Ленина. Это ему ранее, в незабываемые торжества по случаю 50-летия великого Октября было вручено памятное Красное Знамя Министерства и ЦК профсоюза рабочих железнодорожного транспорта.

Вот несколько ярких цифр трудовых побед: план перевозок минувшего года выполнен на 100,6 проц.; производительность труда превысила плановое задание на 1,7 проц. Внедрено в производство 96 рацпредложений. Доля ручного труда в депо сокращена на 63 проц.; простой локомотивов в подъемочном ремонте снижен до 4,3 суток при среднесетевой норме 7 суток; реализуя перспективный план научной организации труда, осуществлено в общей сложности свыше трехсот организационно-технических мероприятий, экономический эффект от которых составил более 60 тыс. руб.; здесь полностью устранен производственный травматизм.

Этот краткий перечень цифр и фактов — свидетельство высокой организации производства и культуры труда. Не удивительно, что здесь более двухсот передовиков носят почетное звание ударников коммунистического труда, 64 лучших из лучших удостоены Ленинских юбилейных медалей «За доблестный труд».

**Василий Петрович Шатохин**. Это известный машинист тепловоза, признанный мастер эффективного вождения поездов. Его метод экономии топлива изучается всеми локомотивными бригадами. За четыре года текущей пятилетки он лично сберег государству 97,6 т дизельного топлива. В истекшем 1969 г. Василий Петрович окончил вечернее отделение



Одесского железнодорожного техникума. Известен он в деповском коллективе еще и как активный общественный инспектор по безопасности движения. За безупречный, высокопроизводительный труд он награжден Орденом Ленина.

**Иван Ермолаевич Золотарев** — старший слесарь по ремонту тепловозов. Он в совершенстве владеет



тремя специальностями: котельщика, газосварщика и слесаря. Ивану Ермолаевичу одному из немногих предоставлено право сдачи продукции без предъявления приемщику МПС.

Мы рассказали лишь о четырех гвардейцах труда замечательного коллектива. Много за ними славных дел, рожденных соревнованием. Большие и смелые планы на будущее.

# ЛОКОМОТИВАМ — ВЫСОКУЮ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

Решениями декабрьского [1969 г.] Пленума ЦК КПСС поставлены новые большие задачи по более полной реализации внутрихозяйственных резервов для дальнейшего повышения эффективности производства, ускорения темпов роста производительности труда, экономии материальных и трудовых ресурсов. Осуществление этих задач на железных дорогах требует проведения крупных мер по улучшению использования технических средств транспорта, особенно подвижного состава, совершенствованию организации его ремонта и содержания, повышению надежности в эксплуатации.

Из приказа № 17Ц министра путей сообщения СССР

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!



Ежемесячный  
массовый  
производственно-технический  
журнал  
орган Министерства  
путей сообщения СССР

Август 1970 г.  
ГОД ИЗДАНИЯ  
ЧЕТЫРНАДЦАТЫЙ

№ 8 (164)

УДК 625.282.004:656.22

Н е шесть трудовых побед, которыми тысячи и тысячи коллективов, миллионы тружеников города и села отметили 100-летие со дня рождения В. И. Ленина. Эта великая дата ознаменовалась огромным политическим подъемом советского народа, невиданным по глубине и ширине размахом социалистического соревнования, движения за коммунистический труд.

Да, нынешний год особый. Это также год 25-летия нашей великой Победы над фашистской Германией, год завершения пятилетки — события дорогие и близкие сердцу, зовущие на новые свершения в труде, в коммунистическом строительстве.

Делами своими порадовали партию и народ труженики дальних магистралей. Дни Ленинской трудовой вахты они отметили усилением перевозок, выполнением своих повышенных социалистических обязательств по использованию подвижного состава, экономии электроэнергии и топлива, улучшению всех производственно-экономических показателей. За первое полугодие текущего года государственный план по грузообороту выполнен на 103,9% и по сравнению с тем же периодом минувшего года возрос на 7,1%, объем перевозок в эти месяцы составил 101,3% плана, перевезено сверх предусмотренного задания 17,8 млн. т. народнохозяйственных грузов, значительно возросла производительность труда.

Радуюсь своим достижениям, мы в то же время видим, что у нас еще немало трудностей и нерешенных вопросов. Наши задачи ясны, они вытекают из общих задач, поставленных перед советским народом декабрьским Пленумом ЦК КПСС. Это прежде всего борьба за неуклонное повышение эффективности производства и производительности труда, ускорение технического прогресса, совершенство-

вание организации и управления хозяйством. Это борьба за улучшение использования резервов, усиление режимов экономии, подлинную деловитость.

Остались считанные месяцы до конца пятилетки. Продолжая ленинскую трудовую вахту, советские люди настойчиво добиваются досрочного завершения плановых заданий. По почину работников Западно-Сибирской магистрали коллективы дорог приняли социалистические обязательства завершить пятилетку к 53-й годовщине Великого Октября. До конца года дополнительно намечается перевезти многие миллионы тонн народнохозяйственных грузов, значительно превзойти предусмотренный уровень производительности труда.

Обязательства серьезные. Выполнение их потребует больших усилий всех железнодорожников.

Одна из важнейших задач, непосредственно связанная с претворением в жизнь этих обязательств, — дальнейшее улучшение использования подвижного состава. Многие в этом отношении, и в частности по повышению производительности электровозов и тепловозов, могут сделать и работники локомотивного хозяйства. Так, в среднем по сети производительность электровоза в первом полугодии текущего года была 1 млн. 362 тыс. ткм брутто, а тепловоза 1 млн. 114 тыс. или по сравнению с тем же периодом прошлого года возросла соответственно на 1,3 и 1,1%.

Однако эти темпы роста можно значительно увеличить, если подтянуть все дороги до уровня передовых. Например, на Южно-Уральской магистрали за тот же период производительность электровоза возросла на 7,1%, на Свердловской на 5,1%, а на Северной была ниже на 10,8% и Южной на 5,9%. По тепловозам на Казахской производительность повысилась на 5,0%, а вот на Куйбышевской



снизилась на 4,5% и на Прибалтийской на 3,4%

Все еще значительно меньше, чем следовало, время полезной работы электровозов и тепловозов. Здесь тоже есть существенные колебания. Например, на Приволжской время полезной работы электровозов в первом квартале было почти в 2 раза больше, чем на Закавказской, и в 1,3 раза больше среднесетевой; по тепловозам на Забайкальской в 1,4 раза больше, чем на Одесско-Кишиневской, и в 1,3 раза больше, чем в среднем по сети.

Снова, как в минувшие годы, на всю сеть прозвучал призыв коллектива Барабинского отделения Западно-Сибирской дороги: «Тысячу — и ни километра, ни минуты меньше!». Но оказывается, что и эти высокие показатели использования локомотивов не предел. Сейчас в среднем по отделению время полезной работы электровозов достигает 1 017 мин, а пробег превышает графиковую норму на 50 км. Среднесуточная производительность стала на 200—220 тыс. ткм брутто выше плановой. Примеру барабинцев следуют и коллективы других дорог.

Поистине безгранична инициатива, рожденная социалистическим соревнованием: езда по накладным плечам и большому кольцу, вождение двоевных и строенных поездов общим весом до 15—20 тыс. т.

И еще один важный резерв, который также имеет прямое отношение к повышению производительности локомотивного парка, — дальнейшее совершенствование системы его ремонта и технического содержания. Известно, что за последние годы в этом отношении сделано немало. Заново и на высокой индустриальной основе перестроена ремонтная база депо и заводов. Здесь внедрены многие поточные технологические линии, введены комплексная механизация и автоматизация производственных процессов, сетевое планирование и управление, научная организация труда, широко практикуются крупноагрегатные методы ремонта. Изменился и локомотивный парк: он оснащен сейчас мощными электровозами и тепловозами, которые работают на удлинённых плечах при сменном способе обслуживания. Все это дает возможность существенно повысить интенсивность использования локомотивов, улучшить качество их ремонта и технического состояния, одновременно увеличив межремонтные пробеги.

15 мая 1970 г. министр путей сообщения Б. П. Бещев подписал приказ № 17Ц, которым предусматривается ряд практических мер по совершенствованию организации ремонта и содержания электроподвижного состава и дизельных локомотивов. По сравнению с действовавшим ранее приказом 46Ц от 7 октября 1961 г. существенно увеличиваются нормы пробега между отдельными видами осмотра и ремонта локомотивов.

Для поездных электровозов. Пробег между техническими осмотрами увеличен с 24 до 48 ч, между профилактическими осмотрами — с 10 до 11 тыс. км, МПР — с 20 до 22 тыс. км, БПР — со 100 до 112 тыс. км, подъемочными ремонтами — с 300 до 330 тыс. км и заводскими ремонтами: I объема — с 600 до 660 тыс. км и II объема — с 1 млн. 800 тыс. до 2 млн. км.

Для тепловозов с дизелями общей мощностью 1 000 л. с. и более в секции нормы пробега между техни-

ческими осмотрами, а также и для поездных электровозов, установлены 48 ч, пробег между профилактическими осмотрами увеличен с 4,5 до 6,5 тыс. км, МПР — с 25 до 57,5 тыс. для тепловозов ТЭЗ и 38 тыс. для ТЭ10 и ТЭП60, БПР — со 100 до 115 тыс. км, между подъемочными ремонтами — с 200 до 230 тыс. км и заводскими ремонтами — с 600 до 690 тыс. км. Определены также пробеги для всех других локомотивов, электрических и дизельных поездов.

Новый приказ министра — это конкретная программа действий для дорог, всех работников служб и прежде всего локомотивного хозяйства и движения, для ЦНИИ, который должен будет оказать практическое содействие депо в решении поставленной задачи. В частности, помощь института особенно нужна для дальнейшего повышения надежности и долговечности работы некоторых узлов и агрегатов машин, еще в известной мере лимитирующих эксплуатацию локомотивов. Нельзя не отметить, что из-за преждевременного выхода из строя отдельных узлов и агрегатов мы все еще имеем немало случаев порч локомотивов в пути следования и захода их на неплановый ремонт. По электровозам в минувшем году, например, в среднем на 1 млн. км пробега было 1,29 случая, а по тепловозам 1,75. Это очень большие потери. Особенно неблагоприятно обстояло дело на Восточно-Сибирской, Западно-Сибирской, Куйбышевской и некоторых других дорогах. Правда, здесь сказывается и низкое качество ремонта локомотивов, и нерадивое к ним отношение со стороны отдельных бригад, и недостаточное их профессиональное мастерство.

Неустанно повышать квалификацию локомотивных бригад и ремонтного персонала, улучшать качество работ, а может быть, пересмотреть конструкцию или технологию ремонта наиболее уязвимых узлов — значит не только ликвидировать или резко сократить имеющиеся потери в использовании локомотивов, но и обеспечить безусловное выполнение приказа № 17Ц.

Вопросы надежности и долговечности работы машин имеют исключительно важное значение и ими должны основательно заниматься ученые и конструкторы, инженерно-технические работники и ремонтники депо, наши новаторы. Широчайшее поле для своей деятельности представляется деповским лабораториям надежности и местным организациям НТО. Непосредственно соприкасаясь с ремонтом и эксплуатацией локомотивов, у них есть все условия для наблюдений и детального анализа причин неудовлетворительной работы того или иного агрегата, а следовательно, принятия в ряде случаев нужных технических решений.

Наш журнал уже писал о делах лаборатории надежности депо Горький-Сортировочный, где во многом благодаря ее инициативе удалось найти рациональные решения по улучшению работы многих узлов локомотивов и увеличения межремонтных пробегов. В депо Основа повышен срок службы шатунно-поршневой группы дизеля, турбокомпрессора ТК-34С, осевого редуктора, карданных валов. А в депо Иркутск-Сортировочный лабораторией разработаны эффективные методы насадки шестерен, заливки моторно-осевых подшипников и многие другие новшества. Приведенные примеры говорят о том, как много могут сделать эти лаборатории, научно-техническая обществен-



ность депо. Надо всемерно активизировать их деятельность, ставить перед ними конкретные задачи и контролировать их выполнение. Наиболее рациональные конструктивные изменения надо искать при тесной взаимосвязи с заводами-изготовителями.

Наряду с совершенствованием конструкции и технологии необходимо постоянно улучшать и качество ремонта электропоездов и тепловозов. Для этого есть все условия. Почти все депо, как уже отмечалось, имеют сейчас хорошую ремонтную базу. Там трудятся опытные знающие люди. Вполне резонно поэтому ожидать должной отдачи, т. е. высокой эффективности и культуры производства.

Хороший пример тому показывают наши передовые депо, где умело используют технику, добиваются высокой производительности труда и бережливости. В Гребенке, например, простой тепловоза ТЭЗ в подъемочном ремонте доведен до 1,6 суток, в Жмеринке до 1,8 и Вологде 2,1 суток. В то же время в Аткарске, Казалинске и Хабаровске простой составлял 6,9 суток, в Баладжарах — 8,2, а в некоторых депо и того больше. Если бы довести простой тепловозов на подъемке в целом по сети даже до 3 суток, то за счет этого можно было бы высвободить для эксплуатации дополнительно 75 локомотивов. Это существенный резерв, который можно и должно использовать.

Новые задачи, которые возлагает на работников локомотивного хозяйства приказ № 17Ц, требует от нас максимум организованности и деловитости. Нужно подтянуть отстающие участки и хорошо подготовиться к зиме, ускорить комплектование ремонтных цехов приспособлениями и стендами, контрольно-измерительными приборами и инструментом, больше уделить внимания малой механизации, которая при сравнительно небольшой стоимости может дать существенный эффект. Предметом особой заботы

должно стать укомплектование предприятий и цехов кадрами, их обучение мастерству, передовым приемам новаторского труда.

Приближается осенне-зимняя пора. Мы должны ее встретить во всеоружии: тщательно подготовить электропоезда и тепловозы к работе в сложных условиях, провести школы передового опыта по наиболее рациональным приемам вождения поездов и улучшению качества ремонта. Следует позаботиться о дальнейшем улучшении условий труда и отдыха локомотивных бригад, проявлять неустанный внимание вопросам безопасности движения.

В прошлом году железнодорожники допустили перерасход топливно-энергетических ресурсов сверх нормы: 42 млн. квт-ч электроэнергии и около 100 тыс. т дизельного топлива. За пять месяцев нынешнего года удалось погасить долг по электроэнергии, сэкономив дополнительно более 395 млн. квт-ч. А вот по дизельному топливу перерасход выполнен пока лишь на 86%. Надо полагать, что и оставшаяся задолженность будет погашена. Нужно серьезно заняться приведением тепловозов в хорошее теплотехническое состояние, широко распространить передовой опыт мастеров вождения поездов, полностью отрегулировать вопросы технического нормирования на все типы дизельных локомотивов и осуществить другие организационно-технические мероприятия.

Полностью использовать резервы дальнейшего повышения технико-экономической эффективности эксплуатации локомотивов, повышения их надежности и их производительности — первейшая наша задача. Испытанный метод достижения поставленной цели — развивать и дальше социалистическое соревнование, творческую инициативу в борьбе за технический прогресс, за досрочное завершение пятилетки, достойную встречу XXIV съезда КПСС.

## НАГРАЖДЕНИЯ

В последние годы сотрудниками Всесоюзного научно-исследовательского института железнодорожного транспорта вместе с работниками Главного управления локомотивного хозяйства и железных дорог многое сделано в области повышения надежности полупроводниковых выпрямительных установок для электроподвижного состава.

Благоприятные результаты проведенных исследований и эксплуатационных испытаний позволили создать новые выпрямительные установки с лавинными вентилями, которые с 1968 г. внедрены в серийное производство. В настоящее время на железных дорогах уже эксплуатируется большое количество электропоездов и моторных вагонов, оборудованных усовершенствованными выпрямительными установками. При более простой схеме этот подвижной состав обладает высокой эксплуатационной

надежностью, а количество вентиля уменьшилось в 1,5—2 раза. Поэтому стоимость выпрямительных установок, выпущенных в прошлом году для электропоездов и электропоездов, уменьшилась на 3 млн. руб. Кроме того, от сокращения потерь энергии в выпрямительных установках с лавинными вентилями в 1969 г. сэкономлено свыше 17 млн. квт-ч электрической энергии.

За проявленную инициативу и продолженную работу по широкому внедрению на электроподвижном составе железных дорог выпрямительных установок с лавинными полупроводниковыми вентилями министр путей сообщения наградил значком «Почетному железнодорожнику» и денежными премиями большую группу железнодорожников.

Значком «Почетному железнодорожнику» награждены слесарь локомотивного депо Ртищево Приволж-

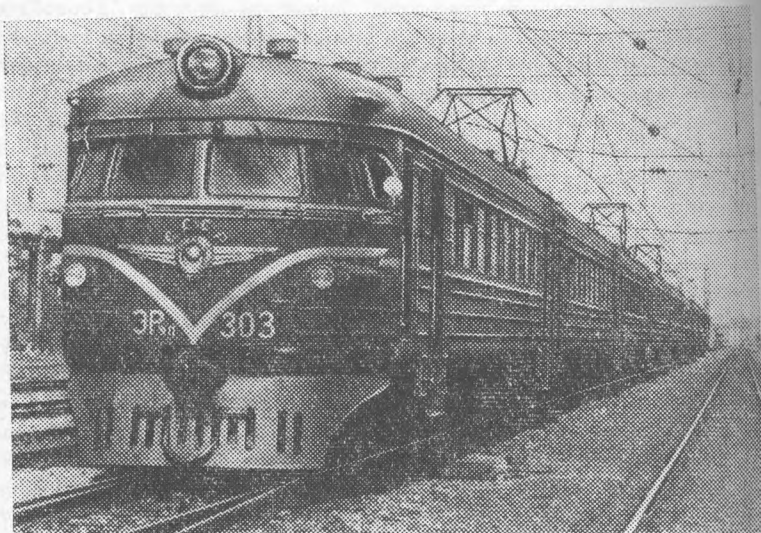
ской дороги **Н. В. Козляков**, начальник отдела проектно-конструкторского бюро Главного управления локомотивного хозяйства **С. Г. Ромашков**, руководитель лаборатории отделения электрификации ЦНИИ **З. М. Рубчинский** и начальник локомотивного депо Горький-Московский **В. И. Томчук**.

Среди железнодорожников, отмеченных денежными премиями, начальник службы локомотивного хозяйства Горьковской дороги **М. М. Авдеев**, главный конструктор ЦТ **Ю. М. Голованов**, старший научный сотрудник ЦНИИ **Б. Н. Ребрик**, ведущий конструктор ПКБ ЦТ **И. В. Грабовский**, начальник отдела службы локомотивного хозяйства Юго-Восточной дороги **А. В. Иванов**, заместитель начальника локомотивного депо Иланская Восточно-Сибирской дороги **Б. Г. Клименко**, заместитель начальника локомотивного депо Брянск II Московской дороги **А. М. Ковалев** и другие.

# Пригородный электроподвижной состав переменного тока на полупроводниках

ТЕХНИКО-  
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ  
ЭФФЕКТИВНОСТЬ  
ПРИМЕНЕНИЯ  
ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ ЭР9П

**Б. И. Зикеев,**  
начальник Горьковской дороги  
**М. М. Авдеев,**  
начальник локомотивной службы



**П**остроенная более 100 лет назад Горьковская железная дорога за годы Советской власти коренным образом изменила свой облик. Около века на дороге господствовала паровая тяга. Новая история дороги началась после свершения Великой Октябрьской социалистической революции. Бурный рост народного хозяйства открыл широкие возможности для развития науки и техники, потребовал коренного перевооружения железнодорожного транспорта.

В. И. Ленин, глубоко понимая значение научно-технического прогресса для победы нового общественного строя, указывал, что материальной базой социализма может быть только высокоразвитое индустриальное производство во всех отраслях народного хозяйства, основанное на новейших достижениях науки и техники. Окончательную по-

беду социализма В. И. Ленин связывал с электрификацией всего народного хозяйства. «Только тогда, — писал он, — когда страна будет электрифицирована, когда под промышленность, сельское хозяйство и транспорт будет подведена техническая база современной крупной промышленности, только тогда мы победим окончательно».

Электрификация стала стержнем строительства всей экономики и ее развитие определяло темпы технического прогресса в стране. Ленинские идеи электрификации явились основным, ведущим звеном технической реконструкции железнодорожного транспорта.

Создание электрифицированных магистралей большой протяженности — Москва — Байкал, Ленинград — Ленинакан и других, сочетающих высокую пропускную и провозную способность и дешевизну

перевозок с высокой технической оснащенностью, является конкретным претворением в жизнь идей ленинского плана ГОЭЛРО.

В 1959 г. была начата электрификация крупнейшей магистрали Москва — Горький — Свердловск. На протяжении 1165 км была применена прогрессивная система тяги на однофазном переменном токе.

Бурное развитие промышленности и рост населения в городе Горьком и близлежащих районах вызвало резкое увеличение пассажирских перевозок, особенно в пригородном сообщении. В 1969 г. выполнена работа 1202,1 млн. пассажиро-км против 432,6 млн. в 1962 г. Следует указать, что по объему пассажирских перевозок Горьковская дорога сейчас занимает третье место в стране после Московской и Октябрьской дорог, а на нашей магистрали наибольшие перевозки выполняет Горьковское отделение, на котором в 1969 г. перевезен 61 млн. человек.

С 1960 г. после завершения электрификации Горьковского узла на участке Горький — Заволжье при-

---

**РАССКАЗЫВАЕМ О РАБОТАХ,  
ПРЕДСТАВЛЕННЫХ НА СОИСКАНИЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРЕМИИ 1970 г.**

городные перевозки осуществлялись электросекциями серии С<sub>Р</sub><sup>3</sup>. Невысокая конструкционная скорость, низкая эксплуатационная надежность, недостаточные удобства для пассажиров и другие изъяны электросекций не позволяли полностью удовлетворять возрастающие требования, предъявляемые к современному подвижному составу.

Обеспечение возрастающих объемов пассажирских перевозок в пригородном сообщении и повышение культуры обслуживания пассажиров требовало для участков, электрифицированных на переменном токе, создания нового типа подвижного состава. С этой целью в 1959—1961 гг. Рижским вагоностроительным заводом были построены четыре опытных десятивагонных электропоезда ЭР7 с игнитронами.

Горьковская дорога являлась полигоном, где проверялись и отработывались совместно с заводами промышленности и ЦНИИ МПС новые типы моторвагонного подвижного состава переменного тока. Здесь сделал свои «первые шаги» электропоезд с полупроводниковыми вентилями вместо игнитронов, разработанный ЦНИИ и ПКБ ЦТ.

Здесь с 1962 г. впервые на сети дорог началась эксплуатация таких электропоездов, промышленный выпуск которых освоил Рижский вагоностроительный завод в сотрудничестве с Рижским электромашиностроительным, Таллинским электромашиностроительным и Таллинским электротехническим заводами. В этой большой работе инженеры, техники, машинисты депо Горький-Московский — все специалисты дороги и ученые проявили много инициативы, энергии и желания внести свой вклад в большое дело — освоение силовой полупроводниковой техники на транспорте. Их советы и предложения во многом способствовали тому, что за короткий срок — 2 года — была отработана конструкция электропоездов переменного тока.

Новым шагом вперед явилась конструкция электропоезда ЭР9П с подвагонным расположением выпрямительной установки вместо ме-

нее удобного внутривагонного, примененного на первых поездах ЭР7 и ЭР9.

Следует особо подчеркнуть большие технико-экономические преимущества выпрямительных установок с полупроводниковыми кремниевыми вентилями по сравнению с ртутными выпрямителями — игнитронами. Кремниевые выпрямители способны работать в широком диапазоне температур, постоянно готовы к работе, не нуждаются в предварительном подогреве и охлаждении после снятия нагрузки.

В установках с полупроводниковыми вентилями отсутствуют вспомогательные устройства, работа которых зависит от величины питающего напряжения, для них исключены такие нарушения действия, как пропуски рабочего цикла и обратные зажигания. Применение вместо игнитронов полупроводниковых выпрямительных установок позволило существенно облегчить эксплуатацию электропоездов переменного тока и повысить надежность их работы. Замена на дороге устаревших электросекций С<sub>Р</sub><sup>3</sup> электропоездами ЭР9 и ЭР9П позволила значительно повысить технико-экономические показатели и улучшить обслуживание пассажиров. Так, конструкционная скорость электропоезда составляет 130 км/ч вместо 85 — у электросекции, а пусковое ускорение соответственно 0,6 и 0,45 м/сек<sup>2</sup>.

Конструкция салона электропоезда предусматривает создание наибольших удобств для пассажиров: вагоны оборудованы специальными подножками, имеют выход на высокие и низкие платформы, автоматические двери, они также оборудованы аппаратурой освещения, отопления и вентиляции, имеется устройство для радиоповещения пассажиров.

Принятие подвагонного расположения выпрямительной установки дало возможность упростить электрическую схему и конструкцию ряда узлов оборудования, повысить удобство обслуживания и ремонта.

Использование электропоездов переменного тока позволило успешно освоить все возрастающие пассажиропотоки, которые за пять лет — с 1964 по 1969 г. — увеличились на дороге с 13,05 до 18,58 млн. секции-км, т. е. более чем на 42%. За этот же период техническая скорость в пригородном движении возросла с 53,6 до 57,8 км/ч.

Дальнейшее совершенствование электропоездов переменного тока шло в направлении упрощения схем электрооборудования и повышения их надежности. За счет применения полупроводниковых вентиляей высокого класса удалось резко снизить их количество в выпрямительной установке — с 216 до 144 штук. Дальнейшее уменьшение количества элементов — до 84 достигнуто применением вентиляей с равномерным лавинным пробоем, так называемых лавинных. Отличительной особенностью таких вентиляей является их повышенная по сравнению с обычными устойчивость к перегрузкам в непроводящий полупериод работы. Эксплуатация электропоездов с лавинными вентилями, проводившаяся на Горьковской дороге, дала положительные результаты и показала, что применение таких вентиляей позволяет почти вдвое сократить общее количество вентиляей в преобразователях, существенно упростить схему защиты, уменьшить потери энергии, снизить стоимость и эксплуатационные расходы. Положительные результаты работы опытных выпрямительных установок позволили принять решение о серийном выпуске электроподвижного состава с лавинными вентилями. Начиная с середины 1968 г., моторные вагоны электропоездов ЭР9П выпускаются с выпрямительными установками нового типа. Совершенствование конструкции электропоездов переменного тока, рост мастерства локомотивных бригад и ремонтного персонала позволяют систематически снижать удельный расход электроэнергии на тягу: с 1965 по 1969 г. в расчете на 10 тыс. ткм брутто удельный расход сократился с 397 до 284 квт·ч, т. е. почти на 29%.



Современные электропоезда переменного тока вполне обеспечивают надежную безотказную работу. Большие перспективы открылись для совершенствования существующих и создания принципиально новых электропоездов в результате освоения нашей промышленностью производства мощных управляемых полупроводниковых вентилей — тиристоров. За последние годы разработаны опытные образцы тиристорных импульсных преобразователей для безреостатного пуска и регулирования скорости тяговых двигателей.

В настоящее время на дороге успешно проводятся эксплуатационные испытания принципиально новой системы реостатного торможения с самовозбуждением тяговых двигателей. Применение тиристорно-импульсного регулятора позволяет найти пути решения сложной проблемы создания плавного реостатного торможения независимо от наличия и величины напряжения в контактной сети. Эксплуатационные испытания подтверждают

работоспособность и эффективность системы реостатного торможения на электропоездах переменного тока.

Значительный интерес представляют разработанные учеными и конструкторами проекты использования на электроподвижном составе бесколлекторных асинхронных тяговых двигателей. Дальнейшее широкое применение новейших достижений в области техники — вот тот путь, по которому идет развитие электрического подвижного состава.

**От редакции.** Рост городов, повышение материального благосостояния и культурного уровня советского народа вызывают систематическое увеличение пассажирских перевозок. Это обстоятельство одновременно настоятельно требует создания скоростного технически современного и комфортабельного пригородного электроподвижного состава. Такие поезда усилиями конструкторов, ученых, вагоностроителей и железнодорожников созданы, широко внедрены на транспорте. В 1969 г. пробег электропоездов составил свыше 740 млн. секции-км, перевезли они более

Разработка и внедрение в серийное производство электропоезда переменного тока явилось, на наш взгляд, крупным достижением отечественного вагоностроения, и эта работа по праву выдвинута на соискание Государственной премии.

Коллектив Горьковской дороги, на которой вот уже более семи лет эксплуатируется электроподвижной состав переменного тока, полностью одобряет и горячо поддерживает это предложение.

2 млрд. пассажиров, что составляет около 80% всех пассажирских перевозок на сети железных дорог.

Большая роль по праву отведена электропоездам переменного тока, которые ныне обслуживают пригородные участки на 12 дорогах. Электропоезда ЭР9 и ЭР9П успешно эксплуатируются в пригородных зонах таких крупных промышленных и культурных центров, как Киев, Минск, Ростов, Красноярск, Владивосток, Горький и других. Применение их и впредь будет возрастать в связи с дальнейшим развитием электрифицированных линий переменного тока.

## НАГРАЖДЕНИЯ РАБОТНИКОВ ХИМИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ

Внедрение новых видов тяги значительно повысило роль и значение дорожных и депоовских химико-технических лабораторий. Они осуществляют контроль за качеством поступающих на дороги и находящихся в эксплуатации масел, смазок, жидкого и твердого топлива, работают над продлением срока службы масел, предупреждением и устранением причин поломок деталей подвижного состава, подбором антикоррозионных и антинакипинных химикатов для обработки воды, внедрением полимерных материалов.

Благодаря работам лабораторий за последние годы увеличен срок службы масел на тепловозах с 20—25 тыс. до 50—60 тыс. км пробега, а в дизе-

лях 2Д100 — до 100 тыс. км. В результате в год экономится до 6 тыс. т дизельных масел стоимостью около 800 тыс. руб.

Впервые на железнодорожном транспорте химико-технические лаборатории совместно с ЦНИИ освоили спектральный анализ дизельных масел, что позволяет определять техническое состояние дизелей без их разборки.

За проявленную инициативу большая группа работников дорожных химико-технических лабораторий награждена значками «Почетному железнодорожнику», «Отличник социального соревнования железнодорожного транспорта», Почетными грамотами МПС и ЦК профсоюза ра-

бочих железнодорожного транспорта и премирована.

Значками «Почетному железнодорожнику» награждены заведующая химической лабораторией локомотивного депо Лихоборы Московской дороги М. Л. Елагина, начальники дорожных лабораторий Северной магистрали Л. П. Крюков и Казахской С. М. Погодицкая. Среди отмеченных денежными премиями начальники лабораторий Южной дороги В. И. Арсеньев, Юго-Восточной И. Г. Жуликов, Горьковской А. А. Матвеева, Южно-Уральской В. И. Панов, старший инженер топливно-теплотехнического управления Главного управления локомотивного хозяйства МПС Л. С. Казанцева и другие.

# ЮГО-ВОСТОЧНАЯ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННАЯ

## ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ВОСЬМИОСНЫХ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ВЛ80К

Восьмиосный грузовой электровоз ВЛ80<sup>к</sup> производства Новочеркасского электровозостроительного завода является одним из самых мощных в мире. Он эксплуатируется на наиболее грузонапряженных линиях переменного тока. Его мощность в часовом режиме — 6 520 квт. сила тяги — 45 100 кг, конструктивная скорость — 110 км/ч.

Применение электровозов ВЛ80<sup>к</sup> позволило успешно решить ряд важнейших эксплуатационных задач: повысить средний вес поездов и скорости движения, значительно увеличить производительность локомотивов, сократить эксплуатационные расходы на их ремонт и содержание. Все это плюс еще высокая надежность predeterminedелили технико-экономическую эффективность его широкого использования.

Ныне для грузового движения на электрифицированных магистралях переменного тока серийно выпускаются только электровозы ВЛ80<sup>к</sup>, на которых установлены современные полупроводниковые выпрямители с лавинными вентилями. Особенности конструкции — двухступенчатое рессорное подвешивание, бесчелюстная буксовый узел.

Мощность, скорость, экономичность и высокая надежность в эксплуатации создали этому электровозу заслуженную добрую славу.

**А. В. Охремчик,**  
начальник Юго-Восточной дороги

К концу 1962 г. на Юго-Восточной дороге были выполнены работы по электрификации на переменном токе Лиховского узла и двух прилегающих перегонов протяжением 24 км на выходе из Лихой на юг через станцию Звереву на Северо-Кавказскую дорогу.

Это положило начало электрификации Юго-Восточной железной дороги.

В 1967 г. с вводом в эксплуатацию участка Георгиу-Деж — Валуйки электрификация дороги на первом этапе была завершена.

Общая протяженность всех электрифицированных на переменном токе участков на направлениях Рязжск — Звереву, Поворино — Валуйки и Кочетовка — Павелец составляет 1 300 км, на которые приходится 68,3% всего грузооборота дороги. На тепловозной тяге работают 1 637 км менее грузонапряженных линий и выполняют 29,4% грузооборота. В качестве промежуточного звена при переходе с паровой на электрическую тягу использовались тепловозы, для чего основные депо дороги Георгиу-Деж и Кочетовка предвительно реконструировались под тепловозные, а затем под электровозные.

Электрификация главных направлений, сопутствующие ей работы по оборудованию автоматической блокировкой, укреплению пути и переустройству узлов в сочетании с переводом на тепловозную тягу менее грузонапряженных участков позволили значительно повысить пропускную и провозную способность дороги, улучшить технико-экономические показа-

тели ее эксплуатационной деятельности.

Для сравнения взяты наиболее характерные периоды в работе дороги. 1958 г. (в сравниваемых границах) принят за 100%. Это — год начала внедрения тепловозной тяги. Однако большая часть работы выполнялась еще паровозами.

1963 г. — удельный вес тепловозной тяги в общем грузообороте составил 51,7%, а электрической — 1,2%. 1969 г. — к началу которого парк электровозов ВЛ60 в депо Россошь и Георгиу-Деж был полностью заменен на ВЛ80<sup>к</sup> и удельный вес электротяги составил 68,3%. Вот некоторые сравнительные данные (табл. 1).

Из приведенных данных видно, как значительно возрос за последние годы грузооборот дороги и насколько эффективной оказалась электрификация, особенно переход на современные восьмиосные электровозы серии ВЛ80<sup>к</sup> с кремниевыми выпрямителями. Для освоения возросшего грузооборота при паровой тяге потребовалось бы в 2,5 раза увеличить паровозный парк и соответственно контингент локомотивных и ремонтных бригад, а также в 2,5 раза увеличить мощность ремонтных и экипировочных устройств. За столь короткий срок осуществить это было бы невозможно.

Капиталовложения на электрификацию дороги за 6 лет с 1962 по

Показатели работы Юго-Восточной дороги

Таблица 1

Измерители	1958 г.	1963 г.	1969 г.
Грузооборот в %	100	131	172
Удельный вес в %:			
электрической тяги	—	1,1	68,3
тепловозной тяги	20,7	51,7	29,4
паровой тяги	79,3	47,2	2,3
Техническая скорость в %	100	108,7	121,7
Оборот вагона в сут.	2,11	1,84	1,53
Вес поезда в т	2070	2231	2607
Производительность локомотива в сутки в тыс. ткм брутто	510	658	1284
Производительность труда в тыс. ткм	765	1021	1383
Себестоимость перевозок 10 приведенных ткм (в ценах 1969 г.) в коп.	3,405	3,118	2,592

**РАССКАЗЫВАЕМ О РАБОТАХ,  
ПРЕДСТАВЛЕННЫХ НА СОИСКАНИЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРЕМИИ 1970 г.**

Показатели	1965 г., электровозы ВЛ60	1969 г., электровозы ВЛ80 <sup>к</sup>
Объем перевозок в млн. ткм брутто	25 410	32 687
Средний вес грузового поезда в т	2 551	2 799
Техническая скорость в км/ч	48,8	53,1
Среднесуточный пробег локомотива в км	792	821
Суточная производительность локомотива в тыс. ткм	1 428	2 143
Количество толкачей	23	—
Производительность труда в тыс. ткм	15 240	20 016

1967 г. с учетом приобретения электровозов и одновременно сокращения потребности в вагонном парке на выполняемую работу составили около 170 млн. руб., а экономия от снижения себестоимости составила 28 млн. руб. в год. Таким образом, по приближенным подсчетам единовременные затраты, связанные с электрификацией Юго-Восточной дороги, окупаются примерно за 6 лет.

Первое время — до мая 1967 г. — основным локомотивом на электрифицированных участках дороги был электровоз ВЛ60, однако в проекте в качестве основного локомотива предусматривался электровоз ВЛ80.

Опыт эксплуатации электровозов ВЛ60 в депо Россошь и Георгию-Деж, обслуживающих наиболее грузонапряженные участки широтного и меридиального ходов, показал, что мощность этих локомотивов недостаточна для освоения все возрастающего объема перевозок, не обеспечивает дальнейшего повышения веса и скорости следования поездов.

На участке Лихая — Георгию-Деж протяжением 393 км для освоения установленных весовых норм в пяти местах были введены пункты подталкивания и на вспомогательной работе содержалось 23 электровоза ВЛ60.

Приволжская дорога, работавшая так же, как и Юго-Восточная, на электровозах ВЛ60, подводила поезда к стыковому пункту Поворино двумя локомотивами. Такая система обслуживания была установлена на всем

протяжении от Пензы до Поворино. И со стороны Приволжской выдвигалось предложение о переводе на двойную тягу при электровозах ВЛ60, работающих по системе многих единиц, всего Балаховского хода Пенза — Поворино — Георгию-Деж — Валулки, а следовательно, и связанных с ним по работе участков Георгию-Деж — Лихая и Георгию-Деж — Кочетовка.

Однако экономически это себя не оправдывало, требовались дополнительные капиталовложения на удлинение стойл депо и пунктов технического осмотра, переделку экипировочных устройств на станциях Россошь и Поворино, почти вдвое увеличивались расходы на ремонт электровозов.

Наиболее радикальной мерой для повышения пропускной и провозной способности, особенно широтного хода дороги Поворино — Валулки, а также отмены толкачей на участке Георгию-Деж — Лихая, являлась замена электровозов ВЛ60 на мощные восьмиосные локомотивы серии ВЛ80<sup>к</sup> на кремниевых полупроводниках. Первые такие электровозы поступили на дорогу в мае 1967 г. и были введены в эксплуатацию в депо Россошь.

Однако задолго до этого велась уже подготовка к освоению новых машин. Локомотивные бригады и ремонтники одновременно изучали конструкцию и электрические схемы в натуре на пяти заранее полученных

на дороге учебных электровозах. Часть людей была направлена на практику в депо Батайск Северо-Кавказской дороги, куда электровозы ВЛ80<sup>к</sup> поступили ранее, и там уже имелся опыт их эксплуатации и ремонта. Около 30% машинистов, работавших на электровозах ВЛ60, с отрывом от производства прошли 10-дневные курсы при дорожной технической школе.

В основных депо Россошь и Георгию-Деж, где предусматривался ремонт электровозов новой серии, были созданы специальные творческие группы по разработке технологических карт, приспособлений и стендов для ремонта специфических узлов локомотива.

С выходом на линию первых электровозов ВЛ80<sup>к</sup> началась обкатка локомотивных бригад опытными машинистами-инструкторами, и к моменту полного укомплектования парка все локомотивные бригады имели уже заключение на право их обслуживания. В помощь локомотивным бригадам к этому времени на дороге была разработана и издана необходимыми тиражом «Памятка по обслуживанию электровозов ВЛ80<sup>к</sup>».

Осуществленные на дороге организационные и технологические меры позволили организованно перейти на новую серию электровозов и обеспечить устойчивую их работу.

Замена электровозов ВЛ60 более мощными — серии ВЛ80<sup>к</sup> — позволила поднять критические весовые нормы поездов на меридиальном ходу дороги на участке Лихая — Георгию-Деж в четном направлении на 200 т с ликвидацией пяти пунктов подталкивания и высвобождением в связи с этим 23 локомотивов, в нечетном направлении на 1 000 т и по широтному ходу на 400 т. Техническая скорость возросла на 5 км/ч. За счет повышения скорости движения сократилось время оборота бригад на участке Россошь — Глубокая, в результате чего стало возможным продлить плечо до Лихой и ликвидировать остановку поездов по станции Глубокая для подмены бригад.

Эффективность введения электровозов ВЛ80<sup>к</sup> характеризуется следующими сравнительными показателями по депо Россошь (табл. 2).

Электровозы ВЛ80<sup>к</sup>, у которых несравненно надежнее в коммутационном отношении тяговые двигатели, более совершенное и надежное другое оборудование, сразу же показали свои преимущества в сравнении с ранее эксплуатируемыми здесь электровозами ВЛ60. Вместе с тем в первые месяцы эксплуатации были выявлены и некоторые технологические и конструктивные недостатки, которые в начале создавали известные трудности. Однако при активном уча-

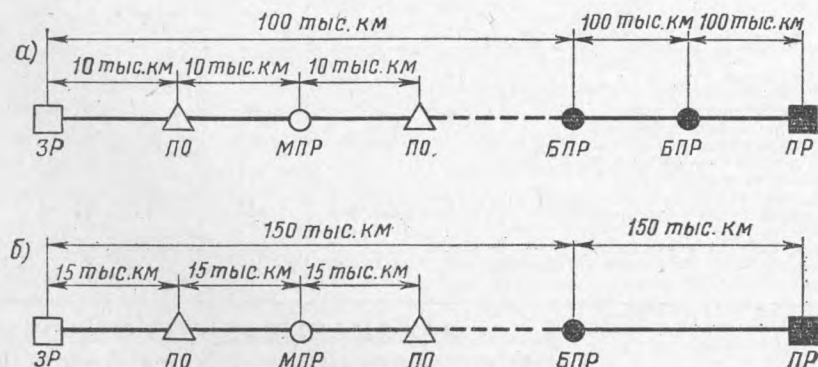


Рис. 1. Цикличность ремонта и осмотра электровозов:  
а — существовавшая до увеличения норм пробега; б — после увеличения норм



стии Главного управления локомотивного хозяйства МПС, ЦНИИ и работников дороги Новочеркасским электровозо-строительным заводом и ВЭЛНИИ были найдены наиболее рациональные конструктивные решения.

Повышение надежности электровоза ВЛ80<sup>к</sup>, совершенствование технологии ремонта, а также опыт, накопленный в процессе эксплуатации, позволили пересмотреть существовавшую систему ремонта и осмотра с целью повышения норм пробега. Инициатива работников локомотивного хозяйства Юго-Восточной дороги, выступивших с такими предложениями, была поддержана Министерством путей сообщения. На основе тщательного анализа повреждаемости узлов и пересмотра объемов работ на каждом виде ремонта было рассмотрено несколько вариантов изменения цикличности ремонтов и осмотров. Как наиболее целесообразный принят вариант, предусматривающий повышение норм пробега на 50% (рис. 1).

Продолжительность работы электровозов между техническими осмотрами увеличена с 24 до 36 ч. Устойчивость их работы при увеличенных нормах пробега обеспечивается некоторым перераспределением объемов работ по видам ремонтов и осмотров с повышением их трудоемкости от 10 до 15%. Однако и при этом общее время простоя электровозов в ремонте и осмотрах между заводскими ремонтами сократилось на 153 ч на каждый локомотив. Эта мера позволила сэкономить только на ремонте более 100 тыс. руб. в год. Намечается провести ряд дополнительных организационно-технических мероприятий с целью дальнейшего увеличения пробега электровозов между техническими осмотрами до 48 ч.

Особое внимание обращено на работу пунктов технического осмотра, их технологическое оснащение и укомплектование квалифицированными кадрами. Разработан и внедрен новый график технологического процесса ремонта, предусматривающий увеличение трудоемкости по отдельным позициям на один электровоз с

7,5 до 10,5 чел. — это было сделано в целях повышения надежности работы электровозов на линии.

С разрешения Главного управления локомотивного хозяйства МПС Юго-Восточная дорога перешла на повышенные нормы межремонтных пробегов с марта 1969 г. Годичный опыт подтвердил эффективность такой организации ремонта и осмотра локомотивов (рис. 2). Он направлен на увеличение времени полезной работы электровозов без ущерба для их технического состояния. Анализ показывает, что в условиях работы по новой цикличности ремонтов в 1969 г. количество случаев порчи электровозов на 1 млн. км пробега сократилось на 25% по сравнению с 1968 г., а внеплановых ремонтов — на 10%.

В процессе освоения новых электровозов совершенствовалась и система их эксплуатации. В начале приписанные к депо Россошь и Георгию-Деж электровозы эксплуатировались на непосредственно примыкающих к этим депо тяговых плечах. Россошанские локомотивы работали на участке Георгию-Деж — Россошь — Лихая, а георгию-дежские на участках Поворино — Георгию-Деж — Купянск и Георгию-Деж — Кочетовка. Затем, во втором квартале 1968 г., восьмисные электровозы вышли на большой обший для обоих депо полигон Лихая — Кочетовка — Купянск — Поворино протяженностью 1116 км. При этом они стали следовать с поездом в любом направлении без отцепки от состава по станции Георгию-Деж. Наличие на станциях оборота Лихая, Купянск, Кочетовка мощных пунктов технического осмотра обеспечило своевременный их осмотр и пескоснабжение.

Нахождение практически в центре полигона депо приписки и ремонта электровозов ВЛ80<sup>к</sup> — Георгию-Деж и Россошь — облегчило решение задач подгонки их на плановые ремонты и осмотры. Этому способствовала также разработанная и внедренная четкая система диспетчерского контроля за совместной работой на большом полигоне электровозов двух депо. За год эксплуатации не было ни одного случая перепробега между ремонтами.

Накопленный опыт создал предпосылки для дальнейшего расширения полигона работы электровозов ВЛ80<sup>к</sup> и включения в него электровозов депо Ртищево Приволжской дороги. Этот вопрос стоял очень остро, так как обмен электровозами по стыковому пункту Поворино весьма затруднял работу этой железнодорожной станции.

По предложению Юго-Восточной дороги и с разрешения Министерства путей сообщения со второго полугодия 1969 г. был осуществлен переход на совместную эксплуатацию элек-

Передовые люди депо Георгию-Деж (сверху вниз):

**А. М. Родионов;** мастер цеха малого периодического ремонта;

**В. В. Еремеев,** слесарь-аппаратчик;

**М. П. Сидоров,** машинист



тройных ВЛ80<sup>к</sup>, приписанных к трем депо: Россошь, Георгиу-Деж и Ртищево, на общем полигоне четырех дорог: Юго-Восточной, Приволжской, Куйбышевской и Южной (рис. 3).

Эксплуатация локомотивов на этом большом полигоне Лихая — Кочетовка — Купянск — Пенза общей протяженностью 1 470 км регламентируется совместным приказом начальников четырех дорог. Им предусматривается обеспечение равночисленного обмена электровозами по стыковому пункту Поворино, порядок содержания парка и работы пунктов технического осмотра, регулирование численности электровозов в целом на общем полигоне и по каждому из трех депо, контроль за подгонкой локомотивов на плановый ремонт и другие вопросы.

Итоги работы локомотивов на общем полигоне ежемесячно разбираются на стыковых совещаниях и на основе анализа причин имевшихся недостатков принимаются совместные меры к их устранению. Опыт работы на большом полигоне показал несомненную эффективность такой системы эксплуатации электровозов ВЛ80<sup>к</sup>.

Пропуск локомотивов через Поворинский узел без отцепки их от поездов значительно повысил пропускную способность этой стыковой станции и позволил ускорить продвижение вагонопотока, особенно на широтном направлении.

Правильное использование приемно-отправочных путей станции Поворино увеличило емкость станции без затрат на строительство дополнительных путей. Ликвидированы задержки поездов на подходах. Простой каждого электровоза сократился на 40 мин, что позволило ежесуточно высвободить четыре локомотива.

Опасения, что совместная эксплуатация электровозов депо двух дорог на общем большом полигоне отразится на техническом состоянии, не нашли своего подтверждения. А выигрыш в эксплуатационной работе получен явный. Теперь перед машинистами и диспетчерами-тысячниками открылось еще более широкое поле деятельности в соревновании за повышение производительности локомотивов.

На дороге из года в год развивается и укрепляется база для ремонта электровозов ВЛ80<sup>к</sup>. Депо приписки этих локомотивов — Георгиу-Деж и Россошь — имеют современное оснащение и все необходимое для высококачественного производства ремонта. Все виды ремонта и осмотра здесь производятся по сетевым графикам с диспетчерским управлением. Внедрена система сдачи продукции с первого предъявления. С прошлого года депо Георгиу-Деж приступило к выполнению подъемочного ремонта электровозов ВЛ80<sup>к</sup> и уже выпустило 210 машин своей и Приволжской дорог. Применение поточных линий ремонта кузовов и тележек с использованием крупноагрегатного метода, высокий уровень механизации и автоматизации трудоемких процессов позволили значительно сократить простой электровозов в ремонте и перекрыть проектную мощность подъемочного цеха. Если в 1969 г. простой составлял 3,5 суток, то в апреле 1970 г. он снизился до 2,3 суток.

С целью дальнейшего совершенствования и внедрения научной организации труда при ремонте электровозов на дороге разработан специальный план, осуществление которого намечено в наступающем пятилетии. Этот план предусматривает создание

в депо поточных линий для ремонта колесных пар, букс и подшипников качения, тяговых двигателей РТ-51 и НБ-418<sup>к</sup>, вспомогательных машин, выпрямительных установок, силовой электрической аппаратуры, аккумуляторных батарей 40-НКП-100 и других.

Наряду с автоматизацией и механизацией трудоемких процессов в ремонтном производстве большие работы предусматриваются по дальнейшему совершенствованию технологических процессов и на головных пунктах технического осмотра электровозов на станциях Лихая и Кочетовка-5. Стоимость всех работ ориентировочно составит 800 тыс. руб. По нашим подсчетам, эти затраты окупятся за 3—4 года.

На дороге ведется постоянная работа по повышению знаний и уровня квалификации локомотивных бригад и ремонтного персонала.

Технические кабинеты депо оборудованы действующими макетами электрических схем с аппаратурой, а в депо Георгиу-Деж смонтирован специальный «тренажер», имитирующий движение электровоза по участку. Об уровне подготовленности бригад, обслуживающих электровозы ВЛ80<sup>к</sup>, убедительно свидетельствуют такие данные: 85% машинистов имеют первый, второй и третий классы квалификации, 60% закончили техникумы.

Большой вклад в дело освоения восьмисосисных электровозов на полупроводниковых выпрямителях, повышения их надежности и внедрения научной организации труда на ремонт внесли передовые работники дороги. Активно проявили себя старшие мастера В. А. Быченко, М. Т. Чукарин, А. М. Родионов, П. И. Кондло, В. С. Войцех, машинист-инструктор Д. Х. Думби, слесари В. М. Великий, В. В. Еремеев, Н. П. Морозов, Ф. Г. Синельников, машинисты Г. И. Коротков, В. Г. Сметанин и другие.

Коллектив Юго-Восточной высоко оценивает эксплуатационные качества современных электровозов ВЛ80<sup>к</sup>, созданных содружеством конструкторов, ученых, заводчиков и железнодорожников. Появление этих машин повысило технико-экономические показатели не только локомотивного хозяйства, но в целом дороги. Мы с удовлетворением встретили сообщение печати о представлении ряда работников на соискание Государственной премии за создание и широкое внедрение на железнодорожном транспорте мощных восьмисосисных магистральных электровозов переменного тока. Заслуженное представление! Этот локомотив является лучшим в мире. Он таит в себе еще много возможностей для дальнейшего повышения эффективности его эксплуатации.

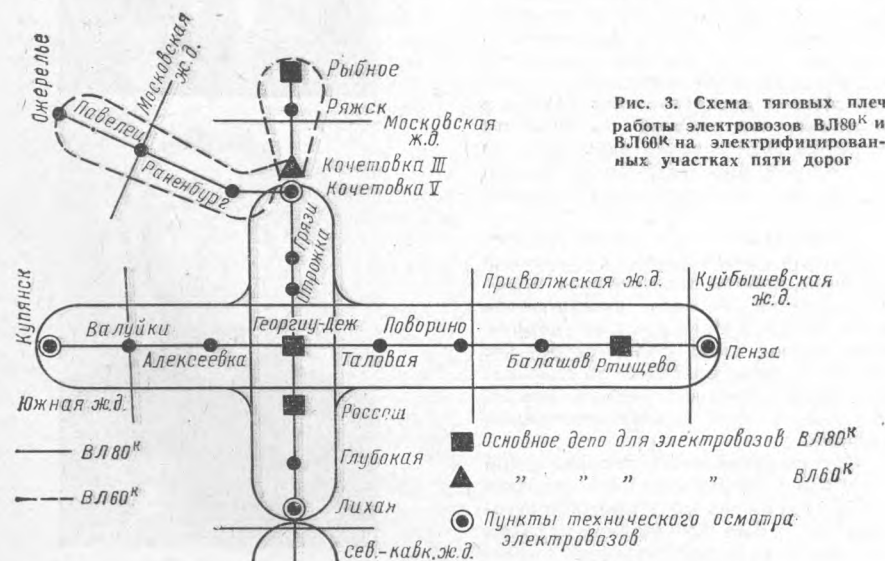


Рис. 3. Схема тяговых плеч работы электровозов ВЛ80<sup>к</sup> и ВЛ60<sup>к</sup> на электрифицированных участках пяти дорог

## Расчет на ЭЦВМ потерь электроэнергии в системе энергоснабжения

УДК 621.331:621.311.017.2.001.24:681.3

На Московской дороге расчет потерь энергии в устройствах энергоснабжения производится по утвержденной МПС упрощенной методике. Одновременно подсчитывается и разница показаний счетчиков тяговых подстанций и электроподвижного состава. Как установлено, величина эта значительно превышает уровень расчетных потерь.

Так, на одном из двухпутных участков переменного тока разница показаний счетчиков тяговых подстанций и электроподвижного состава составила 20% общего расхода электроэнергии против 6% потерь, определенных по расчету. Обследование показало, что в принятой системе учета расхода электроэнергии на электроподвижном составе (ЭПС) есть серьезные недостатки.

Показания счетчиков ЭПС переменного тока искажаются за счет того, что подводимое к ним напряжение во время работы вспомогательных машин не пропорционально напряжению на токоприемнике. Кроме того, цена деления такова, что за одну поездку по тяговому плечу показания их изменяются лишь на несколько единиц.

Были выявлены недостатки и организационного порядка: на некоторых электровозах имелись неисправные или неправильно подключенные счетчики, так что в отдельных случаях их показания даже уменьшались. Расход энергии на маневровую работу вообще не учитывался. Клеммники многих счетчиков не пломбировались, что создавало условия для злоупотреблений.

Система учета потерь, составляющих небольшой процент измеряемого расхода энергии, имеет органические недостатки, а использование упрощенных формул вносит значительную погрешность. Поэтому Москов-

ская дорога решила расчет потерь в устройствах энергоснабжения выполнить на электронных вычислительных машинах с помощью разработанного в ЦНИИ метода статистического моделирования.

Использование ЭЦВМ позволяет рассмотреть большое число мгновенных схем, которые наиболее полно отражают особенности участка и его нагрузку: профиль, размеры и организацию движения, количество поездов различного типа. При этом обеспечивается такой набор характерных схем, результаты расчета которых в среднем объективно отражают реальные условия работы системы. Предложенный принцип построения характерных мгновенных схем универсален и применим для моделирования работы участков как переменного, так и постоянного тока.

На этой основе был создан алгоритм расчета системы энергоснабжения на ЭЦВМ и составлена программа для участков переменного тока применительно к машине «Урал-4».

Для построения характерных схем необходимо иметь исходные данные: распределение межпоездного интервала в графике движения поездов (долевое соотношение межпоездных интервалов различной величины в сут-

ках), количество поездов по типам и весам в течение суток, а также энергопотребление каждым поездом с шагом по времени.

Пробные расчеты были проведены для участка переменного тока протяженностью 118 км с холмистым профилем и руководящими подъемами в одном направлении 8‰, в другом — 10,6‰. Грузовое движение здесь осуществлялось электровозами ВЛ60<sup>к</sup>, а пассажирское — ЧС4. При унифицированной весовой норме 3 600 т в обоих направлениях реальные веса поездов колебались от 900 до 3 800 т.

Как видно из рис. 1, количество поездов, имевших вес, близкий к принятой весовой норме, составляло 24—40% в нечетном и 3—10% в четном направлениях. В каждой из остальных групп их количество также значительно менялось по различным суткам. Например, число поездов, имевших вес около 1 000 т, в различные сутки составляло 26—42% в нечетном и 14—29% в четном направлениях, доля поездов весом 2 500 ± 250 т изменялась от 13 до 21% в нечетном и от 32 до 48% в четном направлениях. Однако, несмотря на такой широкий диапазон колебаний

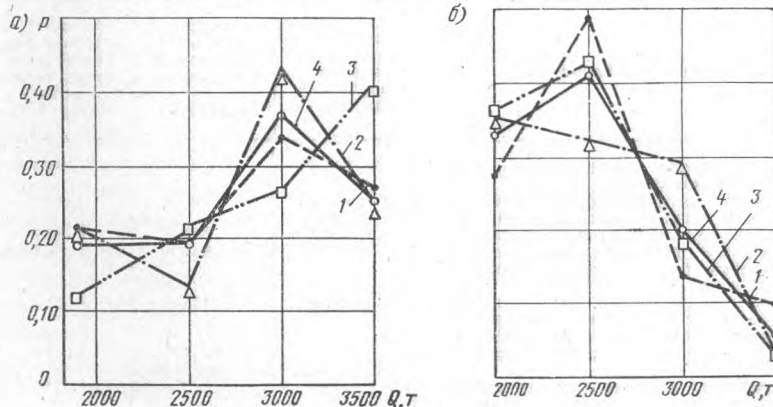


Рис. 1. Распределение поездов по весу за трие суток в нечетном (а) и в четном (б) направлениях:

1, 2, 3 — распределение соответственно за 28 и 29 февраля и 1 марта; 4 — средневзвешенное за период испытаний

**Экономьте  
электроэнергию  
и топливо!**





Как известно, в системе постоянного тока увеличение нагрузки одной подстанции вызывает уменьшение тока соседней подстанции почти на такую же величину, так как подпитка со стороны более удаленных подстанций невелика. В отличие от этого в системе однофазного тока рост нагрузки плеч питания подстанций, имеющих более высокое напряжение холостого хода (подстанции Л и Н), не вызывает существенного снижения нагрузок подстанций с пониженным напряжением. Более того, при росте разницы напряжения холостого хода от 1000 до 1500 в заметна тенденция к увеличению нагрузок и у подстанций с пониженным напряжением. Это объясняется тем, что при любом направлении перетекания активной мощности модуль полного тока может расти за счет соответствующего изменения реактивной составляющей.

Снижение уравнивающего тока достигается включением в работу устройства автоматического регулирования напряжения трансформаторов под нагрузкой и подключением установок компенсации в отстающую фазу. Снижение потерь при этом будет равно 0,9 млн. квт·ч в год (при узловой схеме соединения контактных подвесок путей).

Потери энергии в трансформаторах имеют тот же порядок, что и потери в тяговой сети, а при малых размерах перевозок даже превышают их за счет высоких потерь холостого хода. Нагрузочные потери в трансформаторах рассматриваемого участка составили 0,19—0,21% от расхода электроэнергии, потери холостого хода при номинальном напряжении постоянны и достигают 0,31 млн. квт·ч в месяц при одновременной работе всех понизительных (тяговых) трансформаторов участка.

Таким образом, потери в устройствах энергоснабжения, подсчитанные на ЭЦВМ для реальной (неоптимальной) схемы, составили 3,9% вместо 6%, расчетных по упрощенной методике. Рост величины потерь энергии в тяговой сети и трансформаторах подстанций при увеличении размеров перевозок был также определен и представлен на рис. 4.

Проведенные исследования системы энергоснабжения участка позволили с достаточной точностью определить величину потерь в устройствах энергоснабжения, возможные пределы ее изменения, выбрать оптимальный режим работы устройств системы энергоснабжения, оценить необходимость и экономическую целесообразность конкретных мер по снижению потерь.

Кроме того, в процессе работы была выявлена принципиальная невозможность экспериментального опре-

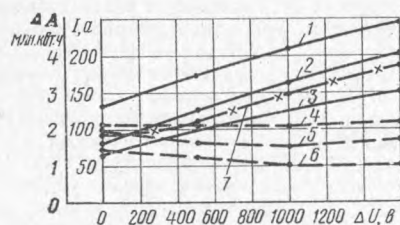


Рис. 3. Средние нагрузки плеч (1—6) и потери энергии в тяговой сети 7 в зависимости от разности напряжения холостого хода соседних подстанций:

1 — фаза а подстанции Л; 2 — фаза к и 3 — фаза ж подстанции Н; 4 — фаза а и 6 — фаза ж подстанции М; 5 — фаза К подстанции О; 7 — кривая потерь энергии

деления потерь по разности показаний счетчиков тяговых подстанций и ЭПС, так как погрешность счетчиков ЭПС соизмерима, а для участков переменного тока даже выше величины потерь в устройствах энергоснабжения.

Действительно, потери энергии в тяговой сети составляют 6—8% от расхода энергии для участков постоянного тока и 1,5—3% для участков переменного тока.

Выявлено также, что применяемая энергосистемами методика для подсчета величины потерь в понизительных трансформаторах недостаточно точна и в ряде случаев завышает фактическую величину потерь энергии на 0,5—1%.

Выполненный на дороге эксперимент подтвердил целесообразность анализа работы системы энергоснабжения на ЭЦВМ и такие расчеты мо-

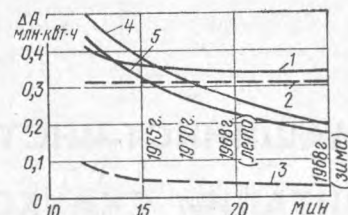


Рис. 4. Потери энергии в трансформаторах (1—3) и в тяговой сети (4—5) за месяц в зависимости от размеров движения (среднего межпоездного интервала):

1 — суммарные потери; 2 — потери холостого хода; 3 — нагрузочные потери; 4 — раздельное питание; 5 — узловое питание

гут проводиться на других дорогах, имеющих вычислительные центры.

Коллегия МПС поручила ЦНИИ выполнить в нынешнем 1970 г. научно-исследовательские работы с целью более широкого применения ЭЦВМ для определения потерь электроэнергии в устройствах энергоснабжения. Это позволит дорогам производить такие же расчеты в имеющихся у них вычислительных центрах и добиваться снижения потерь.

**А. Ф. Колин,**  
начальник службы  
электрификации  
и энергетического  
хозяйства

Московской дороги  
**Д. А. Палей,**  
ст. научный сотрудник  
ЦНИИ МПС

г. Москва

## ПО СЛЕДАМ НАШИХ ВЫСТУПЛЕНИЙ

В статье И. Д. Мурашева «Электро-воз ВЛ60 пришел с Улан-Удэнского завода» («Электрическая и тепловозная тяга», № 3, 1970 г.) говорилось о некоторых недостатках локомотивов, модернизированных по проекту Э430 СД-1. Как сообщил редакции главный инженер Улан-Удэнского электровозоремонтного завода **Л. В. Потапов**, критические замечания, сделанные в статье, справедливы и заслуживают внимания.

Для устранения излома изоляторов сейчас разрабатываются чертежи мягкого крепления шины, соединяющей ножи разъединителя пантографа. На заводе уже налажено изготовление

блокировочных штоков, выточенных как одно целое с упорными кольцами.

По остальным вопросам, затрагиваемым в статье (изменение схемы главного выключателя, замена тепловозного реле и т. д.), завод не может принять самостоятельного решения, так как необходимо согласование с проектно-конструкторским бюро Главного управления локомотивного хозяйства — разработчиком проекта модернизации электровоза ВЛ60. Главному управлению локомотивного хозяйства следует ускорить доработку проекта Э430 СД-1, чтобы устранить досадные недочеты, мешающие нормальной эксплуатации ВЛ60.

## МАШИНИСТ-ИНСТРУКТОР ВИТАЛИЙ СКАЧКОВ

УДК 621.335.2.004:658.38.018

Планерка проходила бурно. Обсуждали нормы расхода электроэнергии на летний период. Они были значительно ниже, чем в минувшем году.

— Ну, как тут сэкономить? Ведь перегонное время по участкам уменьшилось, скорости выросли, — говорили машинисты.

И вот слово взял машинист-инструктор Виталий Скачков.

— Конечно, нормы нам дают жесткие, но они вполне реальны. За счет чего же можно сэкономить? Профиль у нас сложный, но именно в этом кроется наш резерв. Своевременное включение и отключение двигателей, правильный выбор их соединений, применение ослабления поля, четкое управление тормозами — все влияет на расход электроэнергии. Машинисты у нас грамотные и хорошо об этом знают. Сейчас, когда экономить приходится по крупницам, значение этих факторов особенно велико. Поэтому каждый машинист должен держать постоянную связь с движенцами. Они подскажут поездную ситуацию на участке, в зависимости от которой и следует выбрать режим работы электровоза. Здесь товарищи говорили еще о режимных картах, — продолжал Скачков, — неплохо, дескать, иметь такую в кабине электровоза. А нужна ли она? Ведь никакая режимная карта как бы хорошо она ни была составлена, не подскажет машинисту правильных действий.

Ведение поезда — это творчество, а творчество нельзя заключить ни в какие рамки.

Кажется, о простых и знакомых вещах рассказывает инструктор, но слушающий его машинисты внимательно. Многие согласно кивают: прав Виталий Семенович, сумели же в минувшем году столько электроэнергии сэкономить, что целую неделю во время великого Ленинского юбилея водили на ней поезда!

Я заинтересовался у присутствующих, чем вызвана такая уверенность их инструктора, прав ли он в своих доводах? Ответ был один: Виталий Скачков — опытный машинист, большой мастер вождения поездов, и если он говорит, что экономить можно, значит так оно и есть!

Признание коллектива и авторитет

среди машинистов пришли к Виталию Семеновичу не сразу. Биография его мало чем отличается от биографии его сверстников, вступивших в самостоятельную трудовую жизнь в послевоенные годы.

В депо Виталий пришел в 1952 г. после окончания железнодорожного техникума и стал работать помощником машиниста паровоза. Сноровистого паренька машинисты уважали, а его первый наставник, опытный паровозник Иван Кузьмич Боровков, часто говорил: «Быть тебе, Витя, механиком первой руки». И действительно, уже через три года работы помощником машиниста и четырехлетней службы на флоте встает Виталий за правое крыло. Первый рубеж взят! В это время в депо поступают новые локомотивы — тепловозы ТЭМ1 и ТЭ2. Их нужно изучить, освоить. Виталий штудировал учебники, а все свободное время пропадает на тепловозах. Это любознательность и настойчивость дали свои плоды: одним из первых в депо получил Виталий права управления тепловозом и несколько лет возглавлял комсомольско-молодежные бригады.

Машинисты депо Москва-Киевская обслуживают один из сложнейших участков Московского узла. Здесь много кривых, подъемов, спусков. Твердую нужно иметь руку и богатый навык, чтобы водить поезда по такому профилю. Многим механикам строил козьи малоярославский и внуковский подъемы. Но ни разу поезд, ведомый Скачковым, не имел растяжки или другой какой-либо неприятности. Настойчивость в познании возможностей новой техники, постоянный поиск резервов экономии выдвинули Виталия Скачкова в ряды передовых машинистов. В 1962 г. он уже машинист-инструктор, а возглавляемая им колонна всегда занимала 1-е место в соревновании.

Конец 1963 г. для работников депо памятен особо — начали поступать скоростные пассажирские электровозы ЧС2. И опять Виталий Скачков — застрельщик освоения новой техники. Раньше многих своих товарищей повел он пассажирский поезд по удлинненному плечу Москва—Сухоиных. Диспетчеры знали, если поезд ведет Скачков, то опозда-



ния не будет, а при необходимости нагон обеспечен.

Для Виталия не существует «неэкономных» электровозов. На любом локомотиве не допускает он пережога. Этому способствует отличное знание профиля. «Я его ощущаю тоннами перелопаченного угля!» — шутит Виталий. Однако от товарищей у него секретов нет. Он провел несколько школ передового опыта, многих машинистов сопровождал в поездах. И результат не замедлил сказаться: в 1965 г. расход электроэнергии на тягу поездов по депо снизился на 25% по сравнению с предыдущим годом.

Являясь страстным поборником всего нового, интересного, Виталий первым в депо поддержал почин брянского машиниста Цикунова и обязался сэкономить за пятилетку 50 тыс. квт·ч электроэнергии. Пятилетку он закончил досрочно: к октябрю 1969 г. экономия электроэнергии составила 191 тыс. квт·ч.

Более двадцати благодарностей от руководства дороги и отделения, Почетная грамота Киевского райкома партии, именные часы от министра, почетное звание — лучший машинист сети, юбилейная Ленинская медаль, значок «Почетному железнодорожнику» — все это за добросовестный труд, за безукоризненное несение службы.

Одиннадцать лет назад вступил Виталий Скачков в ряды Коммунистической партии. Зная его требовательность к себе и окружающим, коммунисты избрали Виталия Семеновича в деповский комитет народного контроля. На протяжении восьми лет он его бессменный председатель. Немало пришлось потрудиться здесь коммунистам. По их рекомен-



дации на станции Москва-Сортировочная был высвобожден один тепловоз, что дало значительную экономию денежных средств. Навели они порядок и в деповской столовой. За активность и действенность рекомендаций ими мер партийный комитет наградил группу народного контроля и его председателя Виталия Скачкова Почетной грамотой.

С декабря минувшего года Виталий Семенович опять машинист-инструктор. Теперь он возглавляет бригады электровозников. Пятьдесят

бригад — сто характеров. К каждому нужно подойти, с каждым побеседовать. Одному — подсказать, как устранить неисправность в электрической схеме локомотива, другому — порекомендовать более рациональный режим ведения поезда.

— Перевалистый профиль дает огромные возможности для творчества машиниста. Для того чтобы экономить электроэнергию, нужно уметь считать время и чувствовать поезд, — говорит машинистам своей колонны Виталий Семенович. Сам большой

мастер вождения поездов, он конкретно показывает товарищам ошибки, учит избегать их. Результаты такой вдумчивой работы налицо: в колонне Виталия Скачкова нет машинистов, пережигающих электроэнергию!

В разгаре летние перевозки. За правое крыло электровозов встали многие молодые машинисты. Есть среди них и воспитанники Виталия Семеновича Скачкова. Зеленой вам улицы, друзья!

Л. И. Белинков

**В** альбоме технологических карт деповского ремонта главного генератора МПТ-99/47А рекомендуется проверять положение якорного подшипника в гнезде щита замером расстояния а от торца ведомого диска муфты генератора до оси первого отверстия крепления остова. Этот размер должен быть равен  $364 \pm 2$  мм.

Но в условиях депо такую проверку выполнять трудно. Сложность заключается в том, что диаметр ведомого диска якоря меньше расстояния между осями отверстий крепления остова (рис. 1). Следовательно, замерить интересующий нас размер в данных условиях можно только угольником. Но приложить угольник к привалочной плоскости диска (на рисунке плоскость А—А) нельзя, так как она скрыта за плоскостью муфты вала якоря. Поэтому приходится прикладывать угольник к плоскости В—В, а она дальше плоскости А—А на 3—6 мм и это очень усложняет проверку, а чаще искажает результаты замеров. В результате подшипник в гнездо устанавливается неправильно.

В нашем депо практикуется установка якорного подшипника в гнезде подшипникового щита без проверки размера а. Положение подшипника в щите контролируется размером А (рис. 2), который должен быть в пределах от 11 до 15,7 мм. Замер его производится в процессе центровки вала якоря главного генератора по

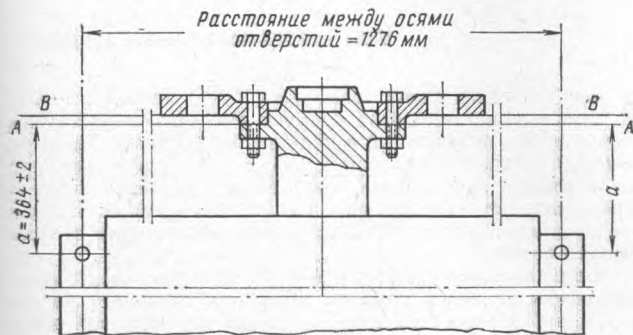


Рис. 1. Схема замера расстояния а от торца ведомого диска муфты генератора до оси первого отверстия крепления остова

## Эффективный способ установки подшипника генератора

коленчатому валу, а не при напрессовке щита на подшипник при сборке генератора, как рекомендовано альбомом технологических карт.

Подсчет размера А производится по следующей формуле:

$$A = (K - P) : 2,$$

где

К — глубина гнезда подшипникового щита;  
Р — высота наружной обоймы подшипника.

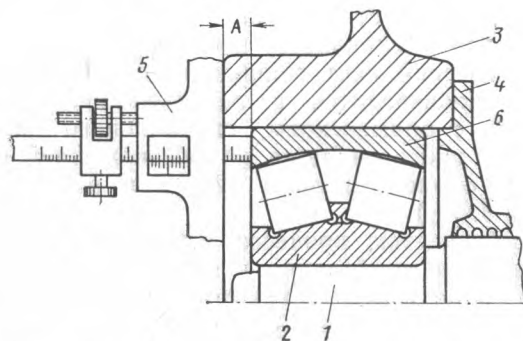


Рис. 2. Схема замера размера А от торца гнезда до торца наружной обоймы подшипника:

1 — вал якоря главного генератора; 2 — внутренняя обойма подшипника; 3 — подшипниковый щит; 4 — внутренняя крышка гнезда; 5 — глубиномер; 6 — наружная обойма подшипника

Для замера величины А необходимо снять наружную крышку, установить на торец гнезда глубиномер (рис. 2) и замерить расстояние от торца гнезда до торца наружной обоймы. Такая установка подшипника в гнезде подшипникового щита проще рекомендованной альбомом технологических карт. Ее рационально ввести на заводских, подъемных и БПР.

П. К. Исаев,  
инженер-технолог депо Чу  
Казахской дороги

г. Чу

# ВОССТАНОВЛЕНИЕ КЛАПАНОВ ДИЗЕЛЯ М753Б

УДК 625.282-843.6:621.436-33.004.67

Как известно, клапаны газораспределения дизелей М753Б с износом тарелок по толщине рабочего пояса более допустимых пределов бракуются. В локомотивном депо Полтава испытано несколько способов их восстановления наплавкой специальными присадочными проволоками в среде защитных газов, в ацетилено-кислородном пламени и раздачей в нагретом состоянии специальным штампом.

Опыт показал, что лучше всего восстанавливать эти детали наплавкой стеллитом или специальной проволокой. Клапаны, восстановленные таким способом, работают нормально. Случаев повышенного износа или поломок восстановленных клапанов в депо не было. Наплавка клапанов стеллитом марки ВЭК по АНТУ-291—66 или проволокой СВО8×19Н9Ф2 в среде ацетилено-кислородного пламени не требует специального оборудования.

Отобранные для ремонта клапаны проверяют на отсутствие трещин и подогревают до температуры 300—350° С. Кромки, подлежащие наплавке, очищают щеткой.

Клапан наплавляется после установки его на металлический лист толщиной 10 мм. Эта операция производится в ацетилено-кислородном пламени с применением специального флюса, который готовится из обезвоженной буры (50%), борной кислоты (25%) и плавикового шпата (25%).

Особенности процесса наплавки являются повышенные требования к газовому пламени — оно должно гореть с некоторым избытком ацетилена. Кромку клапана по всей наплавляемой поверхности покрывают тонким слоем расплавленной присадочной проволоки, и только после этого производят окончательно наплавку требуемого слоя. Толщина наплавленного слоя должна предусматривать припуск на механическую обработку — 1,5 мм.

После окончания наплавки клапаны нагреваются в печи (или в ящиках с песком) и вместе с ней медленно охлаждаются, а затем передаются для механической обработки и проверки на отсутствие трещин и других дефектов. Такой способ восстановления клапанов можно осуществить в любом депо.

**А. И. Радченко,**  
главный инженер  
Локомотивного депо Полтава  
Юго-Западной дороги

г. Полтава

В депо Ромны на тепловозах ТГМЗ производится только профилактический осмотр. Из-за малых производственных площадей у нас негде установить типовой стенд проверки электрических приборов тепловозов.

Проверка же датчиков давления масла, топлива и электрических дистанционных манометров типа ЭДМУ-6 и ЭДМУ-15ш непосредственно на тепловозе требует много времени. Кроме того, в процессе такой регулировки необходимо запускать дизель тепловоза, а это приводит к непроизводительному расходу топлива. Этот метод ремонта не обеспечивает и достаточной точности регулировки приборов.

Рационализаторы нашего депо для проверки и регулировки тепловозных приборов разработали малогабаритный стенд. Он позволяет испытывать, настраивать и регулировать все тепловозные приборы с высокой точностью.

Состоит этот стенд (см. схему) из трансформатора, выпрямителя, регулятора напряжения, двух переключателей КТРО-1, вольтметра, трех лампочек, сопротивления 720 ком, винтового масляного насоса и жидкостного манометра. Трансформатор подключается к сети напряжением 220 в и имеет две понижающие обмотки на 40 в и 3,5 в. Выпрямитель стенда собран из диодов Д226 по мостовой схеме. На выходе он дает 150—180 ма. Сопротивление обмотки регулятора напряжения 150 ом. Класс точности вольтметра 2,5. Две коммутационные лампочки стенда рассчитаны на напряжение 40 в, а третья на 3,5 в.

## ЗАЩИТА ОТ ПОДГАРА СЕГМЕНТОВ РЕВЕРСОРА

УДК 625.282-843.6.066:621.316.53.004.5

В электрической схеме тепловозов ТЭМ1 последних выпусков установлено реле времени РВ4. Его замыкающий блок-контакт, включенный в цепь питания катушек электропневматических контакторов С, СП1 и СП2, размыкает силовые контакты контакторов после сброса рукоятки контроллера с ходовых на позицию с выдержкой времени 1,5 сек. Это предохраняет контакты поездных контакторов от чрезмерного подгара.

Однако такая схема включения катушек электропневматических вентиля привода реверсора позволяет развернуть барабан реверсора сразу же после перемещения реверсивной рукоятки в положения «Вперед» или «Назад». В процессе маневровой работы часто возникает необходимость сжать состав для расцепления автосцепок. Если при этом реверсивную рукоятку переместить в положение обратного

# Стенд для проверки и регулировки дистанционных манометров

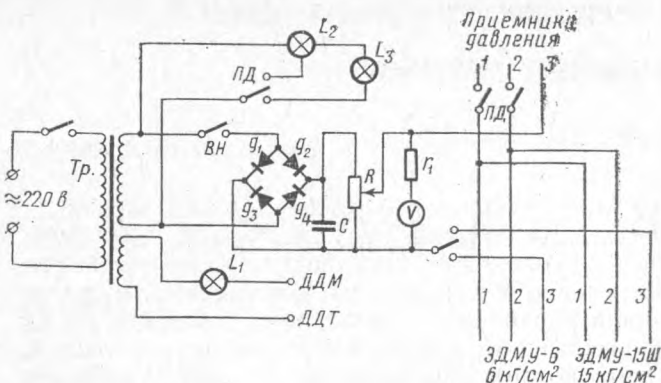
УДК 625.283-843.6.056.004.5.002.54

Перед включением стенда в сеть оба ключа должны занимать нейтральное положение. Затем поворачивают ключ ВН вниз и загорается лампочка на 3,5 в, сигнализирующая о исправности прибора. Далее переключают ВН вверх и регулятором напряжения по вольтметру устанавливают напряжение 27 в. После этого к одной из вилок подключают электроманометр ЭДМУ-6, а к другой его приемник давления. Кроме того, приемник давления соединяют трубкой с насосом.

При постановке ключа ПД в нужное положение загорается сигнальная лампочка 6 кг/см<sup>2</sup>. Создавая прессом давление, определяют показания жидкостного и электрического манометров.

Если показания жидкостного и электрического манометров разные, то неисправен или приемник давления или электроманометр. Уточняют неисправность того или иного прибора по контрольному приемнику или манометру ЭДМУ-6.

Для проверки электрических дистанционных манометров и приемников давления типа ЭДМУ-15ш проделываются те же операции, только ключ ПД переключается в верхнее положение. При этом загорается сигнальная лампочка давления 15 кг/см<sup>2</sup>.



Электрическая схема стенда для проверки и регулировки тепловозных приборов:

Tr — трансформатор; L1—L3 — сигнальные лампы; С — конденсатор; R — реостат; V — вольтметр; r1 — сопротивление; g1—g4 — диоды

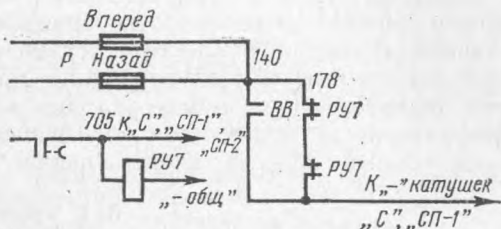
Для проверки датчиков давления масла и давления топлива (ДДМ и ДДТ) необходимо ключ ВН установить в нижнее положение, а датчик давления масла подключить к клеммам 3,5 в. В этом положении стенд отключен и работает только трансформатор. При проверке ДДМ низкого давления должна загораться лампочка, когда показание жидкостного манометра 0,7 кг/см<sup>2</sup>. ДДМ или ДДТ высокого давления регулируют на 2,5—3,0 кг/см<sup>2</sup>.

**В. Ф. Шрамко,**  
старший инженер-технолог  
депо Ромны Южной дороги

г. Ромны

хода, не выдержав времени, необходимого для отпадания РВ4, а следовательно, и размыкания поездных контакторов, то реверсор будет переведен под током, создаваемым за счет индукции обмоток главного генератора и тяговых двигателей. В результате этого происходит оплавление правых сегментов и пальцев реверсора по границе изоляционной вставки.

Небольшие изменения электрической схемы тепловозов ТЭМ1 с реле времени РВ4 могут устранить такие нежелательные явления (см. рисунок). При этом с 1 позиции контроллера, помимо остальных аппаратов, получают питание



Предлагаемые изменения схемы тепловозов ТЭМ1 последних выпусков

катушки контактора ВВ и реле РВ4. Когда замкнется блок-контакт РВ4, получит питание катушка реле РУ7, разомкнутся его блок-контакты в минусовой цепи катушек электропневматических вентилях привода реверсора. Однако минусовая цепь катушек сохранится через замыкающие блок-контакты контактора ВВ, и реверсор будет удерживаться в заданном положении. При сбросе нагрузки и переводе рукоятки контроллера на нулевую позицию обесточивается катушка контактора ВВ, а его шунтирующий блок-контакт размыкают цепь. И только через 1,5 сек соберется минусовая цепь катушек реверса.

В результате этих конструктивных изменений минусовая цепь катушек реверсора собирается после размыкания блок-контакта РВ4 и обесточивания катушки РУ7. Это происходит одновременно с размыканием губок контактора С или СП1 и СП2. До этого момента реверсор не возвращается даже в случае перемещения рукоятки реверсора на обратный ход.

Предлагаемую модернизацию можно сделать в условиях депо с небольшими затратами.

**В. Лазаренко,**  
машинист депо ст. Петровский  
Завод Забайкальской дороги

г. Петровск—Забайкальский



# Освещение смотровых канав

## включает автомат

УДК 625.282.004.Д:628.977-52

В цехе технического осмотра электровозов депо Львов-Запад созданы устройства, которые позволяют производить автоматическое включение и выключение освещения смотровых канав и рабочих площадок в зависимости от занятости их локомотивами. Блок управления, схема которого изображена на рис. 1, работает следующим образом. При включении рубильника  $P_1$  фазное напряжение через переключатель рода работы  $\Pi_1$  подается на первичную обмотку трансформатора  $Tr_2$ . Пониженное напряжение (36 в) выпрямляется диодом Д7Ж, поступает на обмотку реле  $P_1$  и через размыкающие контакты кнопки КН1 на «землю». Реле  $P_1$  срабатывает и размыкает свои контакты  $Kp_1$  в цепи питания катушки магнитного пускателя МП, силовые контакты которого отключают напряжение с ламп освещения рабочих площадок и с трансформатора  $Tr_1$ , питающего лампы освещения смотровой канавы.

При остановке на смотровой канаве электровоз нажимает колесом педаль, которая механически связана с кнопкой КН1, и размыкает последнюю. Цепь питания реле  $P_1$  разрывается и реле, отключаясь, замыкает свои контакты  $Kp_1$ . Магнитный пускатель включается и подает напряжение на лампы освещения.

Одновременно на технический осмотр могут зайти два локомотива и поэтому на каждую часть канавы устанавливаются по одному блоку управления и по одной педали. Для того чтобы освещение не включалось на свободной части

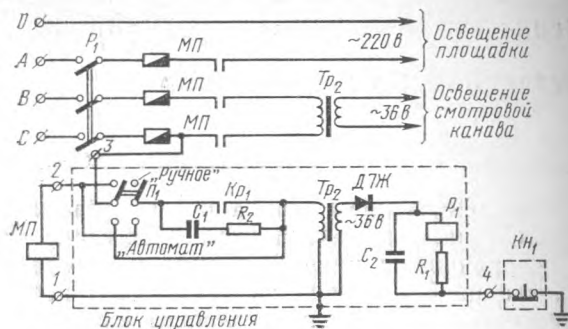


Рис. 1. Схема блока управления освещением смотровых площадок и канавы

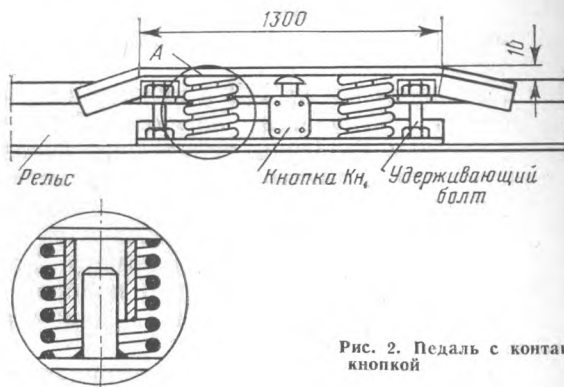


Рис. 2. Педаль с контактной кнопкой

канавы при постановке одного локомотива, а также для исключения срабатывания блока управления от каждого колеса в отдельности, схемой предусматривается задержка отключения реле при размыкании кнопки КН1. С этой целью в цепь реле включены конденсатор  $C_2$  и резистор  $R_1$ . Время задержки на отключение составляет порядка 15 сек.

Таким образом, освещение включается через 15 сек с момента остановки зашедшего на осмотр локомотива и выключается сразу же после его ухода с канавы.

Конструкция педали предусматривает некоторые отклонения места остановки включающего колеса относительно кнопки КН1 (рис. 2).

Круглосуточная работа трансформаторов освещения канавы вызвала их перегрев и быстрый выход из строя. После установки блоков автоматики общее время работы трансформаторов теперь составляет около 16 ч в сутки.

Внедренное в наше депо несложное приспособление значительно улучшило условия работы трансформаторов и позволило уменьшить непроизводительный расход электрической энергии.

П. Б. Кричанский,  
ст. инженер депо Львов-Запад

г. Львов



На снимке Е. С. Жуков, слесарь экспериментальной бригады локомотивного депо Тюмень, Евгений Степанович — активный рационализатор. Только за последние годы внедрено 64 его предложения с экономическим эффектом 15,5 тыс. руб.

## Блокировки дверей высоковольтной камеры электровоза серии ВЛ10

УДК 621.335.2.061.067

Для предотвращения попадания обслуживающего персонала в помещение высоковольтной камеры (ВВК) и на крышу электровоза при поднятом пантографе и наличии высокого напряжения на оборудовании крышевой люк и двери ВВК блокируются. Схема блокировки исключает подъем пантографа в разблокированном состоянии (при открытых дверях), кроме того, при случайном попадании напряжения на пантограф она обеспечивает его дополнительное заземление.

Существующая в настоящее время конструкция блокировок дверей ВВК на электровозе серии ВЛ10 сложна по принципу действия и трудоемка при изготовлении.

Поэтому была разработана и установлена на электровозе ВЛ10-138 новая система блокировочного устройства, более простая по конструкции, дающая значительную экономию при изготовлении. Ниже приводится описание конструкции серийного и нового вариантов блокировки дверей ВВК.

На рис. 1 показан вход в высоковольтную камеру и основные конструктивные элементы ограждения и блокировки дверей серийного выпуска. С торцевой стороны камера ограждена дверями 1 и 3. Направляющими для этих дверей служат верхний (2) и нижний (23) угольники, а также полоса 16.

Конструкция двери 3 обеспечивает работу механизма включения высоковольтного однополюсного разъединителя 5 и срабатывание пневматической блокировки 10. Первое достигается перемещением роликов 6 и 9, связанных с тягой 4 разъединителя 5, по поверхностям профилей  $S_1$  и  $S_2$ , а второе — наличием паза на профиле под шток пневмоблокировки 10.

Тяге 4 движение сообщается через шарнирно соединенный с ней двуплечий рычаг 7, сидящий на оси 8, приваренной к стенке ВВК. Второе плечо рычага 7 выполнено в ви-

де треугольной планки, по углам которой установлены ролики 6 и 9. Ролик 6 перемещается по поверхности профиля  $S_1$ , а ролик 9 по  $S_2$ .

Рычаг блокировки 15 подвешен на оси 14, укрепленной на стенке ВВК, и имеет с одной стороны планку 13, а с другой — ролик 18. Последний перемещается по поверхности сектора 17 и постоянно прижат к нему под действием пружины 12, укрепленной на стенке ВВК.

Блокировка боковых щитов осуществляется язычками 20, которые входят в пазы на боковых щитах 22. Язычки 20, сектор 17 и рукоятка 21 приварены к трубе 19, расположенной вдоль боковых щитов ВВК и служащей для них осью. Труба 19 и рукоятка 21 может поворачиваться

на 90° от вертикального положения влево до горизонтального.

Для того, чтобы поднять пантограф, необходимо закрыть все боковые щиты 22, тогда пазы на них будут против язычков 20. Затем поворотом рукоятки 21 заблокировать боковые щиты 22, установив язычки 20 горизонтально в соответствующих пазах. Одновременно ролик 18 устанавливается во впадине сектора 17, что освобождает упор 11. После закрытия дверей 1 и 3 паз в профиле  $S_1$  подходит под шток пневмоблокировки 10; тяга 4 разъединителя 5 отводит подвижной контакт, обеспечивая между контактами зазор 28—35 мм, а под скобу 13 подводится упор 11, препятствующий разблокированию боковых щитов.

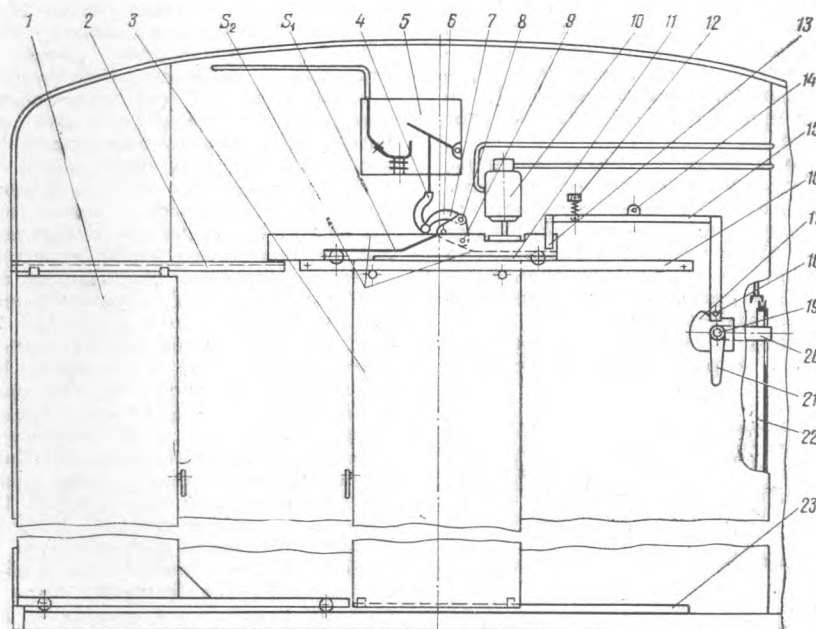


Рис. 1. Основные конструктивные элементы ограждения и блокировки дверей ВВК электровоза ВЛ10 серийного выпуска

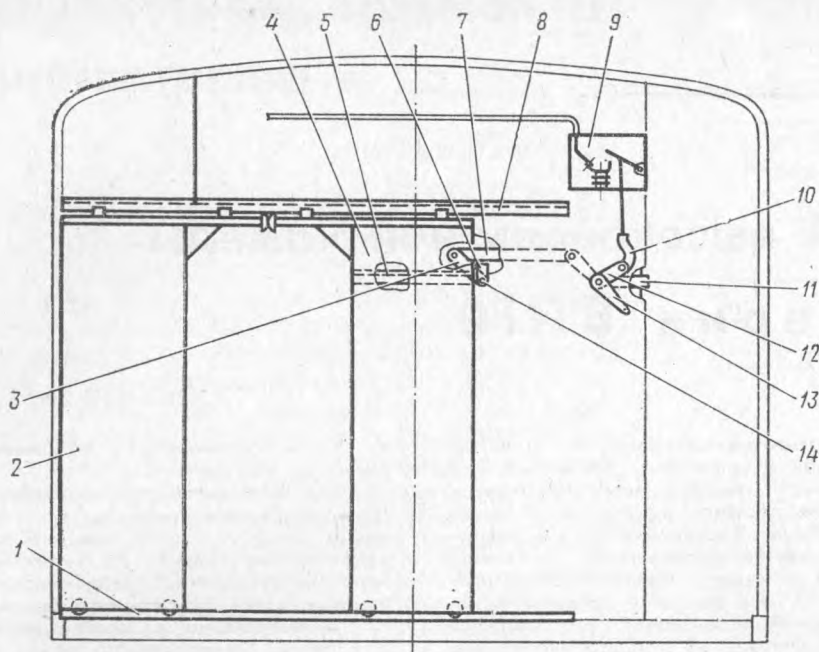


Рис. 2. Новая конструкция блокировки дверей ВВК

При включении кнопки «Пантографы» на пульте управления срабатывает пневмоблокировка 10, шток ее заходит в паз на профиле  $S_1$  — блокирование завершено. Теперь можно включить кнопку подъема заднего или переднего пантографа.

Для открывания дверей и боковых щитов ВВК требуется опустить пантограф, выключив соответствующие выключатели, после чего срабатывает пневмоблокировка 10 и паз в профиле  $S_1$  освобождается от ее штока.

Чтобы открыть боковые щиты, необходимо предварительно перевести дверь 3 в крайнее правое положение и тем самым освободить скобу 13 от упора 11. В это время профиль  $S_2$  включает разъединитель 5, и высоковольтная цепь пантографа заземляется.

Теперь можно отодвинуть дверь 1 и разблокировать боковые

щиты 22. Для этого поворачивают рукоятку 21 в горизонтальное положение, выводя язычки 20 из пазов боковых щитов. При этом сектор 17 поднимает правую сторону рычага, а левая со скобой 13 опускается, закрытию дверей 3 мешает специальный упор 11.

На рис. 2 показана новая конструкция блокировки дверей ВВК (принцип блокировки боковых ограждений сохранен). Конструкция входных дверей 2 и 4 значительно упрощена, поскольку они уже не участвуют в работе блокировки, а играют только роль ограждений.

Блокируются они планкой 6, приваренной к наружному концу оси 14, на другом конце оси с внутренней стороны стенки ВВК приварен рычаг 3, шарнирно при помощи тяги 7 соединенный с таким же рычагом, приваренным к трубе 15 (рис. 3). Эта труба служит осью также для язычков 11, планки 12, рукоятки 13 и упора 16, который приварен к ней с наружной стороны задней стенки ВВК, куда перенесена пневматическая блокировка 17. Снаружи передней стенки труба оканчивается рукояткой 13 и планкой 12, которая шарнирно связана с тягой 10 высоковольтного разъединителя 9.

Для поднятия пантографа требуется закрыть все боковые щиты и входные двери 2 и 4, доведя их до крайнего левого положения. Рукоятка 13 поворачивается в крайнее правое положение и вместе с ней до горизонтального положения поворачива-

ются язычки 11, блокируя боковые щиты. Рычаги 3 поворачивают планку 6, блокирующую входную дверь 4. Одновременно планка 12 толкает тягу 10 вверх, она замыкает контакты разъединителя 9, обеспечивая зазор 28—35 мм, а упор 16 становится горизонтально, освобождая шток пневмоблокировки 17.

При включении кнопки «Пантографы» на пульте управления срабатывает пневмоблокировка 17 (рис. 3,а) и шток ее подходит к упору 16, препятствуя вращению трубы 15, т.е. все двери и ограждения ВВК оказываются заблокированными.

Для открывания дверей и боковых щитов ВВК требуется опустить пантограф, выключив соответствующие выключатели, после чего срабатывает пневмоблокировка 17 (рис. 3,б). Шток ее опускается и упор 16 освобождается. Система разблокирована. Поворотом рукоятки 13 на 90° влево язычки 11 выходят из пазов боковых щитов, а планка 6 устанавливается горизонтально. Одновременно планка 12 тянет вниз тягу 10, замыкая контакты разъединителя 9. Тем самым заземляется высоковольтная цепь пантографа. Теперь дверь 4 свободно можно переместить вправо, так как горизонтально установленная планка 6 входит в паз на ней.

Разблокирование, т.е. поворот рукоятки 13 из крайнего левого положения, невозможно: этому препятствует упор 5 на двери 4 — угольник, установленный над пазом по всей ширине двери.

Сравнив эти две блокировки, легко заметить преимущества новой конструкции: облегчение труда обслуживающего персонала, упрощение изготовления и ремонта входных дверей ВВК и механизма включения разъединителя. Уменьшается время срабатывания блокировочного устройства. Снимаются с производства такие детали, как рычаг 7 (см. рис. 1), ролики 6 и 9, ось 8, сектор 17, рычаг 15 и др. Благодаря переносу пневмоблокировки на заднюю стенку ВВК снимается 28 м полдюймовых пневматических труб, требующих периодической проверки на утечку в депо-ских условиях.

Учитывая все это, мы считаем целесообразным внедрить новую конструкцию блокировочного устройства в серию, от чего бесспорно выиграют и завод-изготовитель, и эксплуатирующие локомотивы ВЛ10 депо.

Инженеры Г. А. Нанеташвили, А. Г. Келаурдзе, В. Ю. Вардоиани

г. Тбилиси

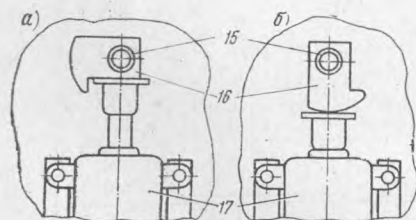


Рис. 3. Положение пневмоблокировки: а — при включении; б — при выключении кнопки «Пантографы»





## НАЗНАЧЕНИЕ КОНТАКТОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АППАРАТОВ МАНЕВРОВОГО ТЕПЛОВОЗА ТЭМ2

УДК 625.283-843.6.066:621.316.3

Эту книжечку по просьбе читателей подготовил инженер отдела главного конструктора Брянского машиностроительного завода Д. И. Соловов. Она является практическим пособием для локомотивных бригад и ремонтников, эксплуатирующих тепловозы ТЭМ2.

«Электрическая и тепловозная тяга», № 8, 1970 г.

Иллюстрация и описание контактов электрических аппаратов даны в соответствии со схемой ТЭМ2.70.81Сх5. Условные обозначения рисунков книжечки выполнены согласно ГОСТ 7624—62. Наименования аппаратов указаны на монтажных схемах в верхнем левом углу.

Описываемые электрические аппараты разделены по назначению на 6 групп: силовые цепи тепловоза; цепи возбуждения генератора и возбuditеля; цепи зарядки батареи и включения маслопрокачивающего насоса; реле управления; реле защиты; специальные реле и аппараты.

Чтобы получить малоформатную книжечку, нужно разогнуть скрепки, аккуратно вынуть из журнала страницы 21—28, разрезать листы по указанной линии, наложить верхнюю часть на нижнюю в соответствии с нумерацией страничек книжечки и сшить. В результате получится брошюра карманного формата.

—1—

Линия разреза

580 создают цепь питания катушки электромагнита БМ регулятора числа оборотов дизеля и катушки реле РУ4.

При запуске дизеля после срабатывания реле давление масла РДМ размыкающие контакты реле между проводами 148, 883 и 248 отключают катушку реле времени РВ2.

Замыкающие контакты реле между проводами 221 и 464 размыкают цепь питания вентиля включения муфты вентилятора при остановке дизеля.

Размыкающие контакты реле между проводами 882 и 886, вводя дополнительную ступень сопротивления СРВ3 в цепь катушки реле времени РВ3, исключают возможность включения реле времени РВ3 при сбросе нагрузки и включенном положении реле времени РВ2.

### Реле управления РУ5 (тип Р-45М-20)

Замыкающие контакты реле РУ5 между проводами 454 и 425 включают пусковые контакторы Д1, Д2, а замыкающие контакты между проводами 885, 453, 444 и 149 после прокачки масла при запуске дизеля включают реле времени РВ5.

### Реле управления РУ10 (тип Р-45М-22)

Размыкающие контакты реле РУ10 между проводами 338, 341 и 610 подготавливают цепь включения электролампы переднего прожектора при положении реверсора «Вперед».

Замыкающие контакты реле между проводами 341 и 342 подготавливают цепь включения электролампы заднего прожектора при положении реверсора «Назад».

На положении реверсора «Вперед» при сбросе нагрузки переводом рукоятки контроллера в нулевое положение замыкающие контакты реле между проводами 750 и 166 исключают возможность последовательного подключения катушек вентиля реверсора через катушку реле РУ10.

### Реле управления РУ11 (тип РЭН-17)

Замыкающие контакты реле РУ11, повторяя срабатывание контактов термореле ТР3, включают вентиль жалюзи воды воздухоохладителя наддувочного воздуха дизеля. Этим улучшается коммутация контактной системы.

—9—

21

### Пусковые контакторы Д1, Д2 (тип КПВ-604)

Для проворота коленчатого вала и запуска дизеля силовые контакты Д1 и Д2 между проводами 101 и 102; 103 и 138, 115, 462 подключают тяговый генератор к аккумуляторной батарее.

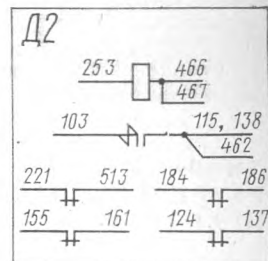
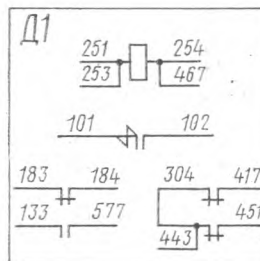
Размыкающие блок-контакты контакторов Д1 и Д2 между проводами 183 и 184, 184 и 186 при замкнутых контакторах Д1 и Д2 не позволяют включиться контактору возбуждения тягового генератора КВ.

Замыкающие блок-контакты контактора Д1 между проводами 133 и 577 включают блокировочный электромагнит дизеля БМ на время запуска дизеля.

Размыкающие блок-контакты контактора Д1 между проводами 443 и 451 вводят дополнительную ступень сопротивления СРВ3 в цепь катушки реле времени РВ3, исключая этим ее перегрев.

Размыкающие блок-контакты контактора Д1 между проводами 304 и 417 разрывают цепь контактора КМН, отключая этим при запуске дизеля электродвигатель маслопрокачивающего насоса МН.

Размыкающие блок-контакты контактора Д2 между проводами 221 и 513 разрывают на время за-



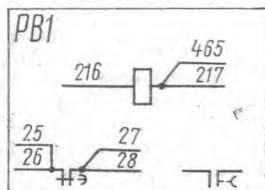
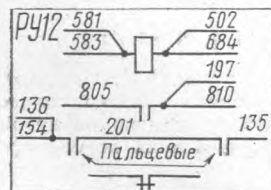
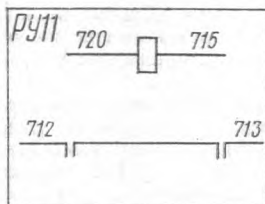
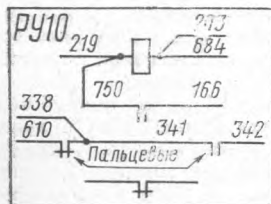
пуска цепи питания вентиля муфты вентилятора холодильника, а размыкающие блок-контакты этого же контактора между проводами 124 и 137 разрывают цепь контактора зарядки батареи Б.

Размыкающие блок-контакты контактора Д2 между проводами 155 и 161 вводят дополнительную ступень сопротивления СРВ5 в цепь катушки реле времени РВ5 для предупреждения ее перегрева.

—2—

### Реле управления РУ12 (тип Р-45М-31)

Замыкающие контакты реле РУ12 между проводами 135 и 201, 201 и 136, 154 включают электродвигатель топливоподкачивающего насоса и обмотку возбуждения вспомогательного генератора при запуске дизеля.



Замыкающие контакты между проводами 810, 197 и 805 на рабочих положениях контроллера сохраняют цепь питания катушки реле РУ12, РУ4 и электромагнита регулятора числа оборотов дизеля БМ.

### Реле времени РВ1 (тип РЭВ-814)

Размыкающие контакты реле с выдержкой времени 5 сек после включения первой ступени ослабления поля подключают к силовой цепи тягового генератора шунтовую катушку реле перехода РП2, подготавливая этим возможность включения второй ступени ослабления поля.

### Реле времени РВ2 (тип РЭВ-814)

После включения второй ступени ослабления поля размыкающие контакты между проводами 41 и 42 разрывают цепь питания токовой катушки реле перехода РП1 и замыкают эту цепь после отключения реле перехода РП2 с выдержкой времени 5 сек. Этим исключается возможность отключения реле РП1 раньше реле РП2.

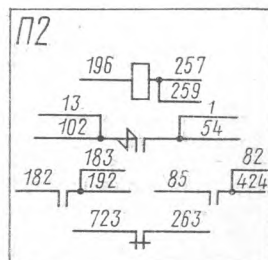
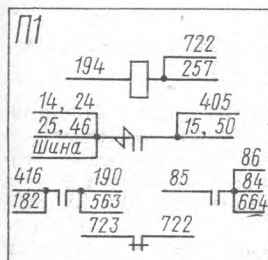
Замыкающие контакты реле для повышения устойчивости запуска дизеля после срабатывания реле давления масла РДМ отключают электрические аппараты схемы запуска дизеля с выдержкой времени 5 сек.

### Поездные контакторы П1 и П2 [тип ПК-7535-3]

Силовые контакты контакторов П1 и П2 между проводами 14, 24, 25, 46 и 405, 15, 50; 13, 102 и 1, 54 подключают тяговые электродвигатели к тяговому генератору.

Замыкающие блок-контакты контакторов П1 и П2 между проводами 563 и 182, 182 и 183 подают питание на контактор возбуждения тягового генератора КВ после включения контакторов П1 и П2.

Размыкающие блок-контакты контакторов П1 и П2 между проводами 722 и 723, 723 и 263 создают цепь питания электропневматических вентилей ре-



версора Р и обеспечивают возможность его переключения только после отключения контакторов П1 и П2.

Замыкающие блок-контакты контакторов П1 и П2 между проводами 424 и 85, 85 и 664 отключают цепь питания шунтовой обмотки возбуждения возбудителя В через реле ограничения тока РТ. Это переключение производится для снижения мощности тягового генератора при отключении неисправной группы тяговых электродвигателей.

### Реверсор Р [тип пр-720]

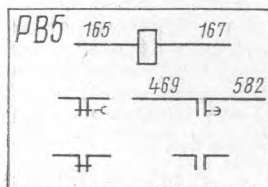
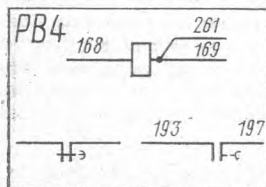
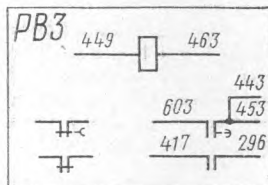
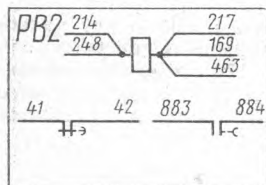
Силовые контакты реверсора изменяют полярность подключения обмоток возбуждения тяговых электродвигателей к цепи якорей тяговых двигателей. Этим изменяется направление вращения якорей тяговых двигателей и направление движения тепловоза.

Размыкающие блок-контакты реверсора между проводами 173 и 141 подготавливают цепь включения контакторов возбуждения и поездных контакторов после установки реверсора для движения «Вперед», чем исключается возможность реверсирования тепловоза под током нагрузки.

—3—

### Реле времени РВ3 [тип РВП2 исп. 2]

Для осуществления предварительной прокачки масла замыкающие контакты реле между проводами 417 и 296 без выдержки времени включают кон-



тактор КМН электродвигателя маслопрокачивающего насоса.

Замыкающие контакты реле между проводами 453, 443 и 603 по истечении 30 сек включают реле РУ5, которое затем включает пусковые контакторы Д1, Д2 и реле времени РВ5.

### Реле времени РВ4 [тип РЭВ-812]

Для ослабления электрической дуги при размыкании силовых контактов поездных контакторов замыкающие контакты реле между проводами 193 и 197 отключают цепь питания поездных контакторов П1, П2 с выдержкой времени 1,5—2 сек после размыкания контакторов возбуждения КВ, ВВ.

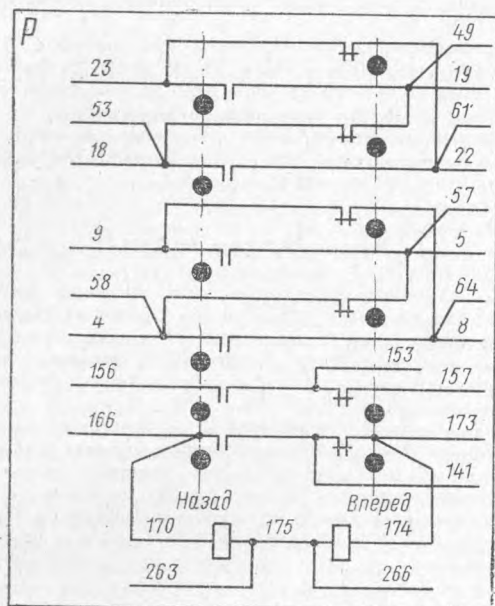
### Реле времени РВ5 [тип РВП2 исп. 2]

В случае несрабатывания реле давления масла РДМ по истечении 10 сек после включения пусковых контакторов Д1, Д2 замыкающие контакты реле РВ5 включают реле РУ4, которое через реле РВ2 с выдержкой времени 5 сек отключит аппараты схемы запуска дизеля, т. е. реле времени РВ5 ограничивает время запуска дизеля до 15 сек.

—11—

23





Замыкающие блок-контакты реверсора между проводами 166 и 141 подготавливают цепь включения контакторов возбуждения и поездных контакторов после установки реверсора в положение для движения «Назад».

Размыкающие блок-контакты реверсора между проводами 153 и 157 подготавливают цепь включения одного вентиля КЛП управления передней песочницы.

Замыкающие блок-контакты реверсора между проводами 153 и 156 подготавливают цепь включения второго вентиля КЛП управления задней песочницей.

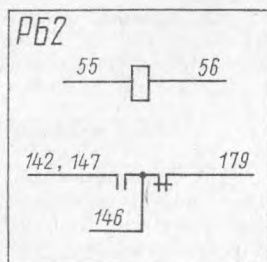
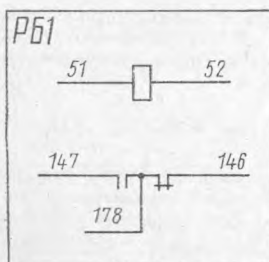
#### Контакты шунтировки поля Ш1, Ш2, Ш3 и Ш4 (тип КПД-114В)

Силовые контакты контакторов Ш1 и Ш3 между проводами 59 и 62, 66 и 65 подключают сопротивления ослабления поля первой ступени параллельно обмоткам возбуждения тяговых электродвигателей для уменьшения тока в этих обмотках до 48% от тока якоря.

Силовые контакты контакторов Ш2 и Ш4 между проводами 49, 59 и 60; 57, 66 и 63 подключают сопротивления ослабления поля второй ступени параллельно обмоткам возбуждения тяговых электро-

— 4 —

### Реле защиты



#### Реле боксования РБ1, РБ2 (тип Р-46Б-1)

Замыкающие контакты реле РБ1 между проводами 178 и 147 и замыкающие контакты реле РБ2 между проводами 146 и 142 включают звуковой сигнал при возникновении процесса боксования колесных пар.

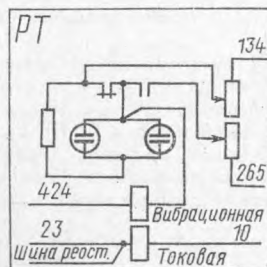
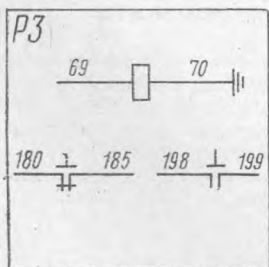
Размыкающие контакты реле РБ1 между проводами 178 и 146, а также размыкающие контакты реле РБ2 между проводами 146 и 179 отключают контактор возбуждения возбудителя ВВ. Этим снижается мощность тягового генератора и предотвращается «разносное» боксование колесных пар.

#### Реле заземления РЗ (тип Р-4512-11)

Размыкающие контакты реле между проводами 180 и 185 разрывают цепь питания контакторов возбуждения КВ и ВВ, снимая этим нагрузку с тягового генератора, а замыкающие контакты реле при повреждении изоляции и замыкании силовой цепи на корпус тепловоза включают сигнальную лампу «Реле заземления».

#### Реле ограничения тока РТ (тип РР-27А-2)

Размыкающие контакты реле при токе тягового генератора 1960—2000 а отключают цепь питания шунтовой обмотки возбуждения возбудителя через



двигателей для снижения тока в этих обмотках до 25% от тока якоря.

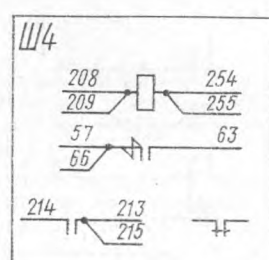
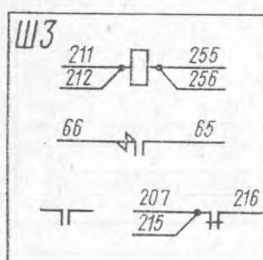
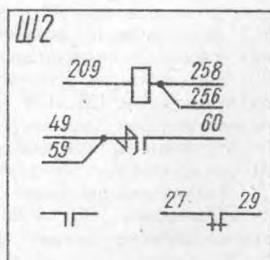
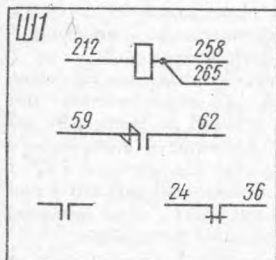
Размыкающие блок-контакты контактора Ш1, вводя дополнительную ступень сопротивления в цепь шунтовой катушки реле перехода РП1, снижают ее воздействие на якорь реле, обеспечивая этим возможность отключения этого реле при переключении на полное поле тяговых электродвигателей.

Размыкающие блок-контакты контактора Ш2, вводя дополнительную ступень сопротивления в цепь

шунтовой катушки реле перехода РП2, снижают ее воздействие на якорь реле, обеспечивая этим возможность отключения этого реле при переключении на ослабленное поле тяговых электродвигателей первой ступени.

Размыкающие блок-контакты контактора Ш3 между проводами 207, 215 и 216 отключают катушку реле времени РВ1.

Замыкающие блок-контакты контактора Ш4 между проводами 213, 215 и 214 включают реле времени РВ2.



—5—

ступень сопротивления и вибрационную катушку реле тока. Этим снижается напряжение и ограничивается рост тока генератора.

Для снижения тока в обмотке возбуждения воз-

будителя замыкающие контакты реле шунтируют обмотку возбуждения возбuditеля второй ступенью сопротивления реле тока. Этим ограничивается дальнейший рост тока в силовой цепи генератора.

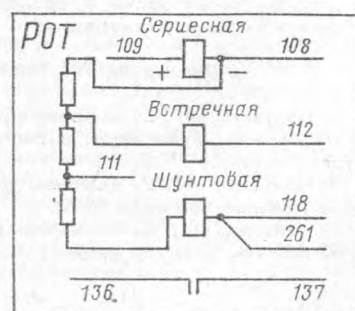
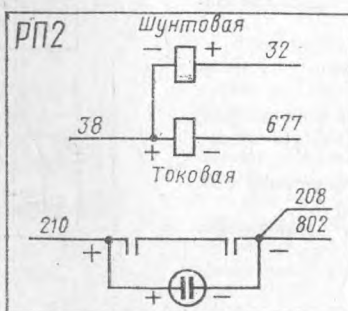
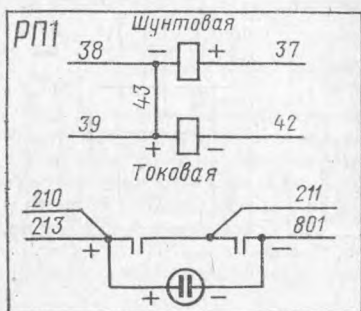
### Специальные реле и аппараты

#### Реле переходов РП1 и РП2 (тип Р-42Б-3)

Замыкающие контакты реле РП1 при переходе на ослабленное поле включают контакторы первой ступени ослабления поля Ш1 и Ш3 и отключают эти

контакты при переходе на полное поле.

При переходе на вторую ступень ослабления поля замыкающие контакты реле РП2 включают контакторы Ш2 и Ш4 и отключают их при переходе на первую ступень ослабления поля.



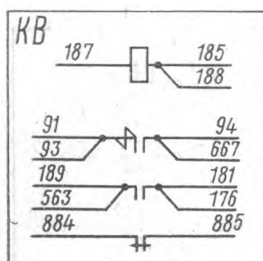
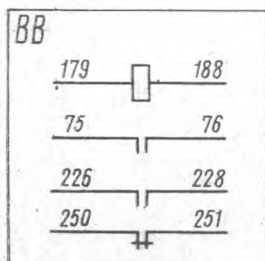
—13—

25

**Контакты возбуждения возбудителя и тягового генератора ВВ и КВ (тип ТКПМ-111)**

Силовые контакты контактора ВВ между проводами 75 и 76 подключают шунтовую обмотку возбуждения возбудителя В к цепи питания от вспомогательного генератора ВГ.

Размыкающие блок-контакты контактора ВВ между проводами 250 и 251, размыкая цепь пита-



ния катушек контакторов Д1 и Д2, предотвращают возможность запуска дизеля при замкнутых силовых контактах ВВ.

Замыкающие блок-контакты контактора ВВ между проводами 226 и 228 создают цепь питания катушки электропневматического вентиля реверсора Р при включенных поездных контакторах П1 и П2. Этим обеспечивается работа реверсора во включенном положении при наличии давления воздуха в его приводе, что исключает самопроизвольный поворот барабана реверсора под током.

Силовые контакты контактора возбуждения тягового генератора КВ между проводами 93, 91 и 94, 667 подключают обмотку независимого возбуждения тягового генератора к возбудителю В.

Замыкающие блок-контакты контактора КВ между проводами 181, 176 и 189, 563 обеспечивают питание катушек контакторов КВ, ВВ и реле РВ4 на 2—8 позициях контроллера машиниста независимо от размыкающих контактов реле управления РУ2.

Размыкающие блок-контакты контактора КВ между проводами 884 и 885 разрывают цепь питания схемы запуска дизеля при работе тепловоза.

—6—

**Реле обратного тока РОТ (тип ПР-26А-1)**

При запуске дизеля и повышении напряженности вспомогательного генератора выше напряжения батареи замыкающие контакты реле готовят цепь питания контактора Б. Этим обеспечивается включение контактора Б на подзарядку аккумуляторной батареи от вспомогательного генератора после размыкания пусковых контакторов.

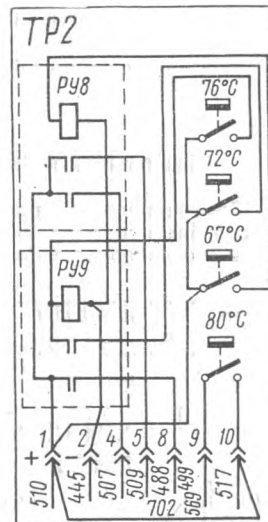
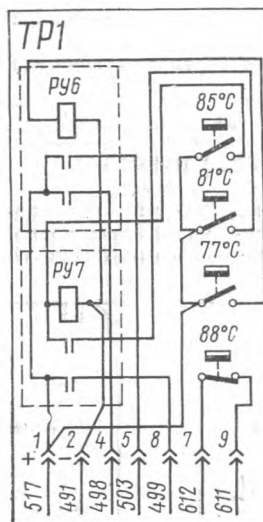
При снижении напряжения вспомогательного генератора ниже напряжения аккумуляторной батареи замыкающие контакты реле отключают контактор Б, исключая, таким образом, возможность разрядки батареи на обмотку генератора.

**Термореле ТР1 (тип ТПД-4п)**

Контакты «77° С» включают реле управления РУ6, когда температура воды в системе охлаждения дизеля достигает 77° С.

Контакты «85° С» включают реле управления РУ7 при температуре воды 85° С.

Контакты «81° С» отключают реле управления РУ7 при температуре воды 81° С.

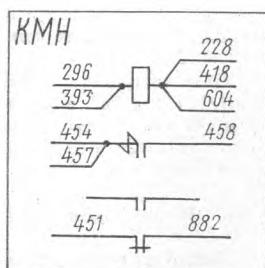
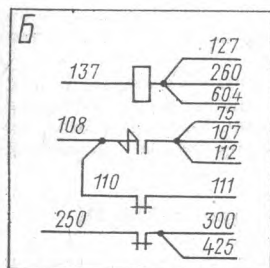




**Контактор зарядки батареи Б (тип ТКПМ-111)**

Силовые контакты контактора Б между проводами 108 и 107, 75, 112 подключают аккумуляторную батарею БА на подзарядку от вспомогательного генератора ВГ.

Размыкающие блок-контакты контактора Б между проводами 110 и 111 вводят дополнительную ступень сопротивления в цепь шунтовой катушки реле



обратного тока РОТ. Это производится для снижения воздействия шунтовой катушки и обеспечения возможности отключения этого реле при снижении напряжения вспомогательного генератора.

Размыкающие блок-контакты контактора Б между проводами 425, 300 и 250 предотвращают случайное включение пусковых контакторов Д1 и Д2 при работающем дизеле.

**Контактор включения маслопрокачивающего насоса КМН (тип ТКПМ-111)**

Силовые контакты контактора КМН между проводами 457, 454 и 458 подключают электродвигатель маслопрокачивающего насоса МН к цепи питания от аккумуляторной батареи БА.

Размыкающие контакты КМН между проводами 451 и 882 вводят дополнительную ступень сопротивления СРВЗ в цепь катушки реле времени РВЗ для предупреждения ее перегрева при прокачке масла перед запуском дизеля.

—7—

Контакты «88° С» между проводами 611 и 612 отключают контактор возбуждения генератора КВ при температуре воды 88° С. При этом снимается нагрузка с тягового генератора.

Контакты реле РУ6 между проводами 517 и 498 включают вентиль управления жалюзи воды ВП1, а контакты между проводами 517 и 503 включают вентиль управления верхними жалюзи ВП3.

Контакты реле РУ7 между проводами 517 и 499 создают цепь питания вентиля включения муфты вентилятора холодильной камеры ВП4, а вторые контакты этого реле создают цепь питания катушки РУ7 через контакты «81° С» независимо от контакторов «85° С».

**Термореле ТР2 (тип ТПД-4п)**

При температуре масла в системе дизеля 67° С контакты «67° С» включают реле управления РУ8.

Контакты «76° С» включают реле управления РУ9, когда температура масла равна 76° С.

Контакты «72° С» отключают реле РУ9, когда температура масла достигает 72° С.

Контакты «80° С» включают сигнальную лампу «Перегрев масла» при температуре масла 80° С.

Контакты реле РУ8 между проводами 510 и 507 включают вентиль управления жалюзи масла ВП2.

Вторые контакты этого реле между проводами 510 и 509 включают вентиль управления верхними жалюзи ВП3.

Контакты реле РУ9 между проводами 510 и 488 собирают цепь питания вентиля включения муфты вентилятора холодильной камеры ВП4.

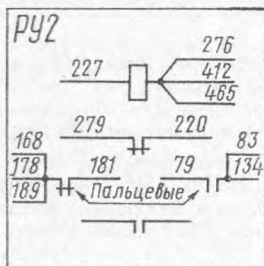
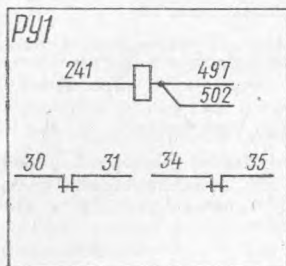
Контакты реле РУ9 в цепи катушки РУ9 собирают цепь питания ее через контакты «72° С» независимо от контактов «76° С».

**Отключатель моторов ОМ**

При установке ОМ в I положение отключаются электродвигатели задней тележки 4, 5, 6. При этом контакты ОМ между проводами 193 и 196 отключают катушку поездного контактора П2.

Контакты ОМ между проводами 129 и 192 шунтируют замыкающие блок-контакты контактора П2 в цепи контактора возбуждения тягового генератора КВ.

Для снижения мощности тягового генератора контакты ОМ между проводами 97 и 89 вводят дополнительную ступень сопротивления СВВ в цепь обмотки возбуждения возбудителя В.



#### Реле управления РУ1 (тип Р-45М-02)

Размыкающие контакты реле РУ1 между проводами 34 и 35, 30 и 31 шунтируют часть сопротивлений в цепи шунтовых катушек реле перехода РП1 и РП2. Такие переключения повышают устойчивость работы схемы реле переходов на низких позициях контроллера машиниста.

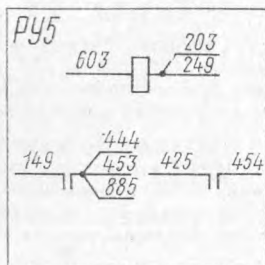
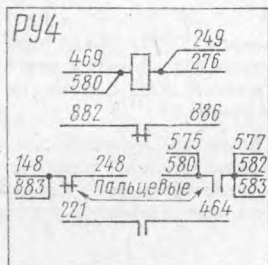
#### Реле управления РУ2 (тип Р-45М-22)

На второй позиции контроллера замыкающие контакты реле РУ2 между проводами 79 и 83, 134 шунтируют часть сопротивления возбуждения возбудителя, обеспечивая этим плавное трогание теплового за с места.

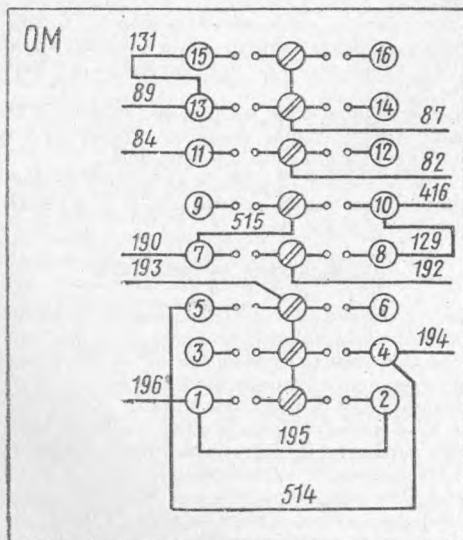
Размыкающие контакты реле РУ2 между проводами 181 и 189 в цепи контакторов возбуждения КВ и ВВ исключают возможное включение нагрузки на каком-либо положении контроллера машиниста кроме первого.

#### Реле управления РУ4 (тип Р-45М-22)

После запуска дизеля независимо от положения блок-контакты контактора Д1 замыкающие контакты реле РУ4 между проводами 583, 582, 577 и 575,



—8—



При установке ОМ во II положение отключаются электродвигатели передней тележки 1, 2, 3.

Контакты ОМ между проводами 193 и 194 отключают катушку вентиля поездного контактора П1.

Контакты ОМ между проводами 416 и 515 шунтируют замыкающие блок-контакты контактора П1 в цепи контактора возбуждения тягового генератора КВ.

При установке ОМ в положение «Реостат» контакты ОМ между проводами 190 и 192 шунтируют замыкающие блок-контакты контакторов П1 и П2 в цепи контактора возбуждения генератора КВ. Таким образом собирается цепь питания контактора КВ при отключенных поездных контакторах.

Контакты ОМ между проводами 82 и 84 в этом положении шунтируют замыкающие блок-контакты П1, П2 в цепи обмотки возбуждения возбудителя В. Контакты между проводами 87 и 131 шунтируют ступень сопротивления СВВ для обеспечения нормального режима возбуждения генератора.

## Влияние нагрева обмоток генератора на мощность тепловоза серии ТЭЗ

Мощность и внешняя характеристика главного генератора тепловоза ТЭЗ существенно зависят от температуры обмоток дополнительных полюсов. Это обстоятельство подтверждено паспортными и эксплуатационными испытаниями первых тепловозов, однако оно не учитывалось Правилами текущего ремонта тепловозов ТЭЗ и ТЭ7, изданными в 1959 и 1961 гг. На реостатных испытаниях измерялась и учитывалась только температура обмотки главных полюсов. Такая регулировка нередко приводила к внеплановым заходам тепловозов в депо для повторных реостатных испытаний.

При одной и той же температуре обмотки возбуждения главного генератора мощность его может изменяться в значительных пределах из-за нагрева и остывания обмоток дополнительных полюсов. В качестве примера приведем две внешние характеристики дизель-генератора тепловоза ТЭЗ, снятые через 25 мин. одна после другой. При этом температура обмоток дополнительных полюсов в первом случае менялась от 21 до 40°С, а во втором — от 67 до 77°С. Изменение мощности от нагревания обмоток дополнительных полюсов при нагрузке генератора от 1800 до 2400 составило 2,5—3,5 кВт/С (рис. 1).

Нетрудно заметить, что температура обмоток дополнительных полюсов генератора влияет на его мощность несколько больше, чем температура обмотки возбуждения, если учесть, что изменение последней на 1° меняет мощность на 2 кВт. Поэтому новые «Правила депоовского ремонта тепловозов ТЭЗ и ТЭ10» требуют регулировать мощность и внешнюю характеристику генератора тепловоза ТЭЗ с учетом температуры обмоток не только главных, но и дополнительных полюсов.

Рассмотрим влияние температуры обмоток дополнительных полюсов главного генератора на его характеристику. Известно, что большое воздействие на мощность главного генератора оказывает ток дифференциальной обмотки возбуждителя, которая подключена к концам обмотки дополнительных полюсов генератора. Падение напряжения на этом участке цепи равно произведению тока главного генератора на сопротивление обмотки дополнительных полюсов. Ток в дифференциальной обмотке возбуждителя при том же токе главного генератора прямо пропорционален сопротивлению обмоток дополнительных полюсов и обратно пропорционален полному сопротивлению цепи дифференциальной обмотки.

Нагрев обмоток дополнительных полюсов генератора увеличивает их сопротивление и падение напряжения в них. В результате ток дифференци-

альной обмотки повышается, а мощность главного генератора снижается.

Нагрев и соответствующее увеличение сопротивления дифференциальной обмотки напротив уменьшают ее ток и увеличивают мощность главного генератора. Однако влияние нагрева дифференциальной обмотки все же меньше нагрева обмоток дополнительных полюсов.

Изменение тока в дифференциальной обмотке из-за нагрева обмоток дополнительных полюсов генератора и дифференциальной обмотки возбуждителя определяется по формуле

$$\Delta i_{дв} = \frac{I_r \alpha}{R_{дв}} \left( \frac{R_{дв} \Delta t_{дп} + R_{дво} \Delta t_{дв}}{R_{дв} + R_{дво} \Delta t_{дв}} \right),$$

где  $I_r$  — ток главного генератора;

$r_{дп}$  — сопротивление обмоток дополнительных полюсов;

$R_{дв}$  — полное сопротивление цепи дифференциальной обмотки возбуждителя (с учетом добавочного регулируемого сопротивления);

$\Delta t_{дп}$  — изменение температуры обмотки дополнительных полюсов генератора;

$\Delta t_{дв}$  — изменение температуры дифференциальной обмотки возбуждителя;

$R_{дво}$  — сопротивление дифференциальной обмотки возбуждителя;

$\alpha$  — температурный коэффициент сопротивления (для медных обмоток  $\alpha = 0,004$ ).

При постоянной нагрузке генератора нагрев дифференциальной обмотки возбуждителя зависит от температуры обмоток дополнительных полюсов генератора. Подстановка в формулу значений  $\Delta t_{дп}$ , позволяющих рассчитать изменения токов дифференциальной обмотки только от температуры обмотки дополнительных полюсов при разных нагрузках генератора.

Затем, используя зависимости мощности главного генератора от тока в дифференциальной обмотке возбуждителя (при прочих равных условиях), можно определить изменения мощности главного генератора от температуры обмоток дополнительных полюсов. Дальнейшие изменения тока дифференциальной обмотки возбуждителя и мощности главного

генератора зависят от тока нагрузки и температуры обмоток дополнительных полюсов генератора, при которых производят регулировку тока в дифференциальной обмотке.

Рассмотрим некоторые варианты регулировки тока в дифференциальной обмотке возбуждителя на тепловозе, у которого при температуре окружающей среды +15°С сопротивление обмоток дополнительных полюсов генератора 0,00129 ом, а дифференциальной обмотки — 0,0350.

В связи с тем, что на мощность генератора дифференциальная обмотка оказывает наибольшее влияние в зоне больших токов нагрузки на рисунке зависимость  $\Delta i_{дп}$  и  $\Delta P_r$  от  $t_{дп}$  приведены для точки внешней характеристики генератора при  $I_r = 3000$ а.

Когда регулировка производится при токе генератора 2400 а и температуре дополнительных полюсов 105°С (точка А на рис. 2) температура дифференциальной обмотки возбуждителя достигает 51°С, сопротивление ее станет 0,04 ом, а сопротивление дополнительных полюсов 0,00175 ом.

Чтобы получить ток дифференциальной обмотки, равным 60а, (1/40 от тока генератора), нужно добавочное сопротивление в цепи дифференциальной обмотки установить на 0,0301 ом. Это составит 86% от начального значения сопротивления дифференциальной обмотки возбуждителя (0,350 ом). Если после такой регулировки в процессе эксплуатации температуры обмоток увеличатся, например,  $t_{дп}$  до 145°С, а  $t_{дв}$  до 70°С, то ток в дифференциальной обмотке тоже возрастет на 4÷6а, а мощность генератора уменьшится на 50—80 кВт, т. е. на 4,0÷5% от номинального значения.

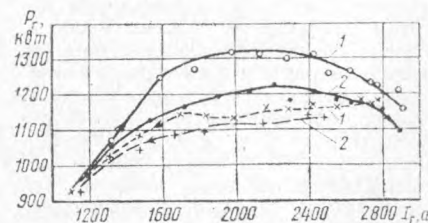


Рис. 1. Характеристики главного генератора, снятые при разных температурах его дополнительных полюсов: 1 — в диапазоне 21+40°С, 2 — в диапазоне 67+77°С.



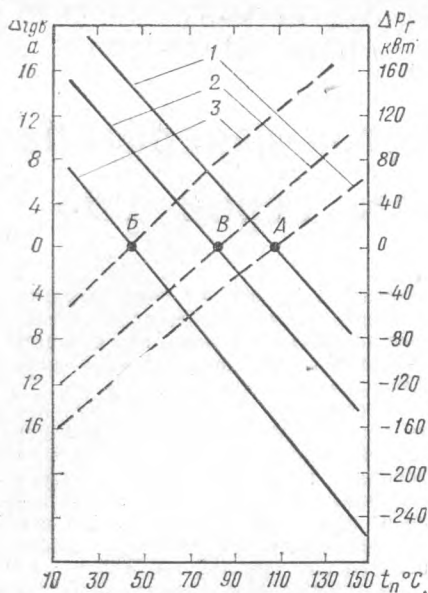


Рис. 2. Влияние температуры обмоток дополнительных полюсов главного генератора на его мощность

В случае регулировки при низкой температуре обмоток дополнительных полюсов, например 45°С (точка Б) температура дифференциальной обмотки соответствует 27°С, сопротивление обмоток дополнительных полюсов 0,00144 ом, сопротивление дифференциальной обмотки достигает 0,0367 ом. При этом величину добавочного сопротивления устанавливают равной 0,0211 ом. Уменьшение доли добавочного сопротивления цепи дифференциальной обмотки увеличивает влияние ее температуры на мощность генератора.

После такой регулировки при обычной в эксплуатации температуре обмоток ток в дифференциальной обмотке увеличивается на 6÷11 а, мощность генератора уменьшается на 80÷160 кВт 6,5÷13% от номинальной. Дальнейшее повышение  $t_{дв}$  до 145°С и  $t_{дв}$  до 70°С уменьшает мощность главного генератора на 240÷250 кВт, т. е. на 19,5÷20,5% (линии 3 рисунка).

В некоторых депо регулируют ток дифференциальной обмотки при нагрузке генератора током 1800 а. В этих случаях температура обмоток дополнительных полюсов на 15÷30°С ниже среднеексплуатационной. Например, при температуре наружного воздуха +15°С и нагрузке генератора током 1800 а нельзя нагреть обмотку дополнительных полюсов выше 85°С, а дифференциальную более 50°С.

Если проводить регулировку в таких условиях (точка В), то сопротивление дифференциальной обмотки возбудителя будет 0,0399, а величина до-

бавочного сопротивления 0,0261 ом. Последующее увеличение в эксплуатации температуры обмоток  $t_{дв}$  до 145°С, а  $t_{дв}$  до 70°С уменьшат мощность генератора примерно на 130÷160 кВт, т. е. на 10÷13% от номинальной (линии 2). После регулировки при нагрузке 1800 а и температуре обмоток дополнительных полюсов  $t_{дв}$  45°С изменения тока дифференциальной обмотки и мощности главного генератора примерно такие же, как и после регулировки при токе 2400 а и температуре дополнительных полюсов 45°С (линии 3). При уменьшении тока генератора при настройке внешней характеристики влияние температуры дополнительных полюсов на мощность генератора уменьшается, но до токов 2100 а остается весьма значительным.

Таким образом, наименьшее снижение мощности генератора из-за увеличения температуры обмоток дополнительных полюсов происходит в первом случае после регулировки под нагрузкой 2400 а, при  $t_{дв}$  = 105°С (точка А). Эти величины и записаны в правилах ремонта.

Из рисунка 2 видно, что уменьшение температуры обмоток дополнительных полюсов со 105 до 55°С снижает ток дифференциальной обмотки на 10 а и увеличивает мощность генератора на 110 кВт.

Однако температуры обмоток ниже 50°С могут быть только временно при отправлении тепловоза после длительной стоянки.

В этих условиях обмотки дополнительных полюсов генератора и дифференциальной возбудителя нагреваются достаточно быстро. После перехода на 16 позицию начинает действовать узел автоматического регулирования мощности (АРМ), который компенсирует избыточную мощность генератора с небольшой (до 5%) просадкой оборотов дизеля.

С точки зрения экономии топлива такая кратковременная просадка оборотов в первые минуты после отправления поезда менее вредна, чем длительное неиспользование мощности дизеля вследствие неправильной регулировки токов возбуждения возбудителя при низкой температуре обмоток дополнительных полюсов. При движении на длинных плечах такие низкие температуры обмоток как 55°С даже зимой бывают относительно редко.

При нагрузке 1800 а не следует регулировать ток дифференциальной обмотки еще и потому, что этот ток близок к току точки перегиба внешней характеристики генератора, когда магнитные потоки дифференциальной и шунтовой обмоток возбудителя взаимно уравновешены. Поэтому при настройке можно получить несколько различных пар значений токов дифференциальной и шунтовой обмоток,

которые будут соответствовать друг другу, но на других участках внешней характеристики и при изменении температуры обмоток полюсов генератора соответствие будет нарушаться, а характеристика искажаться.

Регулировка при достаточно больших токах генератора порядка 2400 а позволяет устранить указанное искажение характеристики.

В связи с тем, что температура дифференциальной обмотки зависит от нагрева обмоток дополнительных полюсов генератора, на реостатных испытаниях достаточно учитывать только температуру дополнительных полюсов.

Изменения температуры шунтовой и независимой обмоток возбудителя относительно невелики, так как, во-первых, установившиеся превышения температуры нагрева для шунтовой обмотки не превышают 30÷60°С, а для независимой 20÷30°С и, во-вторых, сопротивление шунтовой обмотки возбудителя составляет 14÷22%, а независимой 23÷38% от полного сопротивления их цепей.

Добавочные сопротивления в цепи этих обмоток имеют малый температурный коэффициент. В связи с этим увеличение температуры на 10°С повышает полное сопротивление цепи шунтовой обмотки только на 0,6÷0,9%, а независимой на 1,0÷1,4%, что практически не оказывает существенного влияния на внешнюю характеристику генератора. Поэтому изменение температуры независимой и шунтовой обмоток возбудителя во время реостатных испытаний не учитывают.

В соответствии с новыми правилами ремонта перед настройкой рекомендуется сначала прогреть обмотку дополнительных полюсов до 115÷125°С при нагрузке 2600÷2800 а. Затем при токе возбудителя 130 а прогреть до необходимой температуры обмотку главных полюсов. Измерения параметров характеристики нужно производить как можно быстрее.

Рекомендованные температуры нагрева обмоток дополнительных полюсов главного генератора являются ориентировочными и на некоторых участках при работе тепловозов ТЭЗ без узла АРМ могут дать увеличенную просадку оборотов дизеля. В таких случаях необходимо как можно быстрее провести опытные поездки для определения среднеексплуатационных температур нагрева обмоток полюсов главного генератора. До проведения этих поездок во время реостатных испытаний следует производить нагрев обмоток на 10÷15°С ниже рекомендуемых правилами.

Инж. Л. С. Назаров

г. Свердловск



## ВЫШЕЛ ИЗ СТРОЯ РЕГУЛЯТОР ДАВЛЕНИЯ

УДК 625.2-592.54.004.67

Когда лопается диафрагма регулятора давления, сжатый воздух из питательной магистрали уходит в атмосферу. Это явление сопровождается шумом, что и служит одним из признаков данной неисправности. Если не предпринять своевременно мер, то вероятно вынужденная остановка на перегоне, поскольку компрессоры могут не обеспечить питание магистрали сжатым воздухом.

Остановки поезда можно избежать, если быстро перекрыть трубку, идущую от регулятора. Для этого нужно, подставив кувалду с одной стороны трубки и слегка постукивая с другой стороны молотком смять трубку.

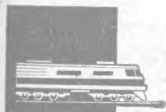
Чтобы управлять работой компрессоров, надо подключить регулятор давления в нерабочей кабине. Сделать это можно, поставив в нерабочей кабине перемычку с провода 322 на рейке контроллера на провод Н102, непосредственно подходящий к блокировке регулятора давления.

В рабочей кабине следует выключить кнопку «Компрессоры», а кнопку «Вентилятор 2» включить и держать постоянно включенной. Только при проезде нейтральных вставок или опусканий пантографа для осмотра высоковольтной камеры кнопку «Вентилятор 2» выключают.

В случае произвольной остановки фазорасцепителя отключение компрессоров будет обеспечено автоматически, как и при обычной схеме, контактором 209.

г. Россось

**Н. И. Бербенцев,**  
машинист электровоза депо Россось  
Юго-Восточной дороги



## НЕКОТОРЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ СХЕМЫ ТЕПЛОВОЗА ТЭМ1

УДК 625.283-843.6.066:621.316.3.004.6

Хочу рассказать о некоторых неисправностях в электрической схеме тепловоза ТЭМ1. Вот некоторые из них.

Вышла из строя катушка контактора ВВ. В этом случае, заглушив дизель, от катушки контактора ВВ отнимают провод 198 и отводят

в сторону, а от реле РУ5 — провод 635 и изолируют его. Снятый провод 198 присоединяют к РУ5 взамен провода 635. Затем от замыкающих блок-контактов РУ5 отключают провода 619 и 612 и, соединив их вместе, также отводят в сторону. Далее ставят перемычку между катушкой реле РУ5 (со стороны плюса) и его замыкающими блок-контактами (на месте провода 619). Второй перемычкой соединяют зажим снятого провода 612 и замыкающие блок-контакты реле РУ2 со стороны провода 69. Собранная схема обеспечит питание цепи возбуждения возбuditеля и защиту от боксования. Во время запуска под размыкающие контакты РУ5 нужно подкладывать изоляционную прокладку.

Повреждена катушка контактора зарядки батареи Б. Прежде всего останавливают дизель и отключают рубильник батареи. После этого используют реле РУ5 (как описано выше) вместо контактора ВВ, а его в свою очередь — вместо контактора Б. Для этого от плюсового зажима катушки контактора Б отнимают провод 165 и переносят его на плюс катушки ВВ взамен провода 198. На неподвижной губке контактора Б ослабляют болтовой зажим с проводами 88, 103 и подсоединяют к нему один конец перемычки из двойного осветительного провода. Второй конец перемычки закрепляют под болтовой зажим неподвижной губки контактора ВВ, предварительно сняв с него провод 109.

На подвижной губке контактора Б также ослабляют болтовой зажим с проводами 89, 110, 109 и закрепляют конец другой перемычки из двойного осветительного провода. Второй ее конец соединяют с зажимом подвижной губки контактора ВВ, предварительно сняв провода 68 и 69. Их соединяют вместе и отводят в сторону. После запуска, когда контактор ВВ включится на зарядку, под размыкающие блок-контакты контактора Б подкладывают изоляцию.

Давление масла в системе нормальное (2,5 кг/см<sup>2</sup> и выше), а дизель глохнет. В этих случаях прежде всего осматривают блокировочный магнит БМ и его сопротивление. Если оно сгорело, то его можно заменить сопротивлением вентилятора — антиобледенителя. При исправном БМ и его сопротивлении ставят перемычку между клеммами 2/4 и 1/3 в высоковольтной камере и запускают дизель. Если запуск нормальный, то открыв крышку РДМ, проверяют подводящие провода, контакты реле.

г. Алма-Ата

**В. И. Андрейченко,**  
машинист тепловоза депо Алма-Ата



## ЧЕМ БЫЛИ ВЫЗВАНЫ ЭТИ СЛУЧАИ?

УДК 625.282-843.6.066:621.316.3.004.6

Однажды на одном из тепловозов ТЭЗ нашего депо возник очаг пожара в высоковольтной камере ведомой секции. Локомотивная бригада приняла срочные меры и быстро его ликвидировала. При осмотре места повреждения было обнаружено перегорание и оплавление токоведущих шин контакторов ослабления поля Ш1 и

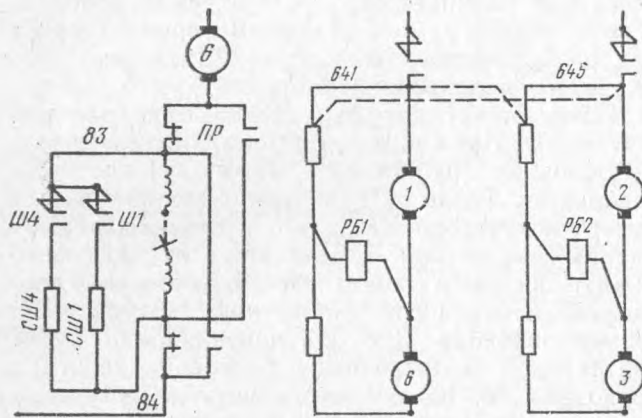


Схема цепей ослабления поля 1-го и 6-го тяговых двигателей тепловоза ТЭЗ (слева) и подключения мостов реле боксования (справа) к первой и второй группам тяговых двигателей

Ш4, а также обрыв цепи обмоток возбуждения 1-го и 6-го тяговых электродвигателей. Что же произошло на тепловозе?

Проведенное расследование выявило, что причиной пожара явился именно обрыв цепи обмотки возбуждения тяговых электродвигателей. Этот обрыв вызвал уменьшение тока в цепи до нуля. Напряжение же главного генератора не уменьшилось, а наоборот, возросло в соответствии с внешней характеристикой. В результате включилось реле перехода, и через него получили питание катушки контакторов Ш1—Ш6.

При включении контакторов Ш1 и Ш4 создавалась цепь: плюс главного генератора, силовой провод 58, поездной контактор П1, якоря 1-го и 6-го тяговых электродвигателей (см. рисунок), реверсор, губки контакторов ослабления поля Ш1 и Ш4, сопротивления ослабления поля СШ1, СШ4 и далее по схеме на минус генератора. Нагрузка в этой цепи резко возросла, поскольку тяговые двигатели, не имея возбуждения и не развивая противо-э.д.с., представляли собой просто проводник с незначительным сопротивлением. Сопротивление ослабления поля

также мало. Поэтому произошло практически почти короткое замыкание генератора, что привело к перегреву наиболее слабого участка — шин контакторов Ш1 и Ш4.

Иногда небрежность в сборке электрической схемы может значительно осложнить эксплуатацию тепловоза. Как-то от наших машинистов стали поступать жалобы, что на некоторых тепловозах ТЭЗ при необходимости не представляется возможным отключить группу из 2 неисправных тяговых двигателей. Оказалось, что эта неисправность возникла из-за ошибки при монтаже блоков боксования, допущенной во время ремонта тепловозов. В частности, провода 645 и 641 мостов реле боксования первой и второй групп тяговых двигателей были соединены наоборот (на рисунке показано пунктиром).

Пока все три пары тяговых двигателей включены, электрическая схема работала нормально и отклонений не наблюдалось. Но после отключения группы неисправных электродвигателей (1—6 или 2—3) срабатывало реле боксования. Одновременно снималось возбуждение возбуждителя, так как размыкался контактор ВВ. Например при отключении 1-го и 6-го двигателей по катушке реле боксования этой пары из цепи двигателей 2-го и 3-го протекает ток. Подобное нарушение произойдет и при отключении второй пары электродвигателей. При этом ток в катушке реле боксования оказывается достаточным для его срабатывания.

А. В. Михайлов,

машинист-инструктор

локомотивного депо Караганда

г. Караганда



## НАРУШЕНИЯ В ЦЕПИ ЗАПУСКА ДИЗЕЛЯ

УДК 625.283-843.6:621.436-573.004.6

При запуске дизеля тепловоза ТЭМ1 нарушения цепи питания катушек пусковых контакторов Д1 и Д2 может происходить по различным причинам. Но чаще всего эта неисправность возникает из-за отсутствия контакта в замыкающих блокировках контакторов Б и ВВ или в замыкающем с выдержкой времени контакте реле РВ3. Хорошо слышно, как срабатывают реле РВ3 и РУ3. По истечении 30—40 сек реле РВ3 отключает маслопрокачивающий насос и своим замыкающим контактом с выдержкой времени должно создать цепь на катушки контакторов Д1 и Д2.

Допустим, что Д1 и Д2 не включились. Чтобы узнать, в каком месте неисправность, необ-



ходимо выключить кнопку «Топливный насос» и нажать на кнопку «Пуск дизеля». Срабатывание теперь контакторов Д1 и Д2 будет свидетельствовать о нарушении цепи реле времени РВЗ между проводами 616 и 610. Если же пусковые контакторы не включились, то следовательно, нет контакта в блокировках Б и ВВ.

Восстановление контакта в микропереключателе реле РВЗ обычно занимает много времени. Как показывает наш опыт, при отсутствии контакта РВЗ между проводами 616 и 610 лучше запустить дизель одним из 3 проверенных на практике способами.

**Первый способ.** Реле РУ5 заклинивают в отключенном положении и включают кнопки «Топливный насос» и «Масляный насос». В этом случае реле РУ5 не сработает, так как оно заклинено, и его размыкающая блокировка зашунтирует контакт РВЗ в цепи катушек Д1 и Д2.

Через 30—40 сек отключают маслопрокачивающий насос и включают кнопку «Управление общее». Когда давление топлива достигнет 1,8—2,5 кг/см<sup>2</sup>, нажимают на кнопку «Пуск дизеля». Катушки пусковых контакторов получают питание по цепи: кнопка «Пуск дизеля», провод 312, предохранитель на 10а, провод 316, клемма 3/11, провода 317 и 613, размыкающий контакт заклиненного реле РУ5, провода 614, 610 и далее через катушки Д1 и Д2 на общий минус. После запуска, соблюдая осторожность, расклинивают реле РУ5. Такой способ запуска дизеля не требует изменений в электрической схеме.

**Второй способ.** Выключают рубильник АВ, отсоединяют провод 635 от катушки реле РУ5 и изолируют его. Теперь при включении кнопки «Топливный насос» катушка РУ5 не получит питания и размыкающая блокировка реле между проводами 613 и 614 при нажатии кнопки «Пуск дизеля» создаст цепь на катушки пусковых контакторов Д1 и Д2. Порядок запуска дизеля такой же, как и при первом способе.

**Третий способ.** Включают кнопки «Масляный насос» и «Топливный насос». После 30—40 сек работы маслопрокачивающего насоса и создания нормального давления топлива в трубопроводе эти кнопки отключают и включают «Управление общее». Затем вручную выдвигают рейки топливных насосов в пусковое положение и нажимают на кнопку «Пуск дизеля». В этом случае размыкающая блокировка реле РУ5 создаст цепь на катушки пусковых контакторов.

После появления устойчивых вспышек в цилиндрах дизеля отпускают кнопку «Пуск дизеля» и включают «Топливный насос». Выдвинутые рейки держат в положении подачи до тех пор, пока давление масла в системе не достигнет 1,6 кг/см<sup>2</sup>.

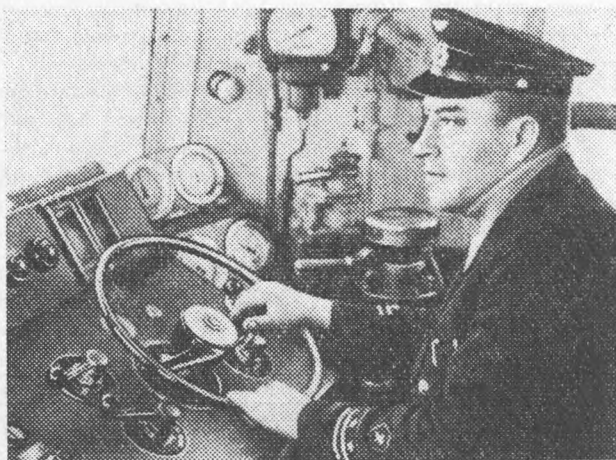
Если отсутствует контакт в размыкающих блокировках Б и ВВ, то нужно попробовать зачистить их поверхности. Если и после этого контакторы не включаются, то в таком случае рекомендуется перейти на аварийную схему. Собирают ее следующим образом. Изолированным проводом (длиной 1 м) соединяют клемму 3/11 в высоковольтной камере с зажимом катушки контактора Д1 в месте подсоединения провода 320 или с зажимом контактора Д2, к которому подведены провода 319 и 320.

Запуск дизеля осуществляют обычным порядком, предварительно прокачав масло в системе. При этом собирается цепь: кнопка «Пуск дизеля», провод 312, предохранитель на 10а, провод 316, клемма 3/11, перемычка, катушки пусковых контакторов и далее — общий минус.

Машинисты должны помнить, что поставленная перемычка зашунтировала такие важные блокировки, как Б и ВВ в цепи катушек Д1 и Д2. Поэтому при работающем дизеле на позиции контроллера «Холостой ход» в случае нажатия на кнопку «Пуск дизеля» могут включиться пусковые контакторы Д1 и Д2. Это вызовет замыкание вспомогательного генератора на вращающийся без возбуждения главный генератор и приведет к перегоранию предохранителя на 80а. Чтобы этого не произошло, необходимо после запуска дизеля вытащить предохранитель на 10а между проводами 312 и 316.

г. Запорожье

А. П. Ирха,  
машинист тепловоза



Большим уважением в коллективе депо Свердловск-Пассажирский пользуется машинист I класса Иван Александрович Абакумов. Он ударник коммунистического труда, общественный машинист-инструктор. К ленинскому юбилею Иван Александрович сэкономил свыше 25 тыс. квт·ч электроэнергии, подготовил к сдаче на право управления электровозом 5 помощников машиниста.

# ХОРОШО ЛИ ВЫ ЗНАЕТЕ АВТОТОРМОЗА?

Продолжаем нашу техническую викторину. Сегодня мы публикуем ответы на вопросы, сохранившиеся в шестом, июньском, номере журнала. Кроме того, задаются очередные четыре вопроса. Ждем, читатели, Ваших писем, отзывов и рекомендаций

**20 ВОПРОС.** Почему при отпуске тормозов грузового поезда после экстренного торможения ручки крана машиниста надо выдерживать в I положении до давления в уравнительном резервуаре не более 3,5 ат?

**Ответ.** После экстренного торможения ручки крана машиниста усл. № 222 без стабилизатора темпа перехода с завышенного на нормальное зарядное давление следует выдерживать в I положении до давления в уравнительном резервуаре не более 3,5 ат. При такой выдержке происходит наполнение резервуара времени, обеспечивающее необходимое для отпуска и зарядки тормозов завышение давления в магистрали. Если ручку крана выдерживать в I положении дольше, то возможно чрезмерное завышение давления в тормозной магистрали, которое в сочетании с зарядкой высоким давлением рабочих камер воздухораспределителей головных вагонов может вызвать срабатывание тормозов после перевода ручки крана в поездное положение.

При кране машиниста со стабилизатором темпа перехода с завышенного давления на нормальное зарядное давление ручки крана машиниста после экстренного торможения следует выдерживать в I положении до повышения давления в уравнительном резервуаре до 6,5—6,8 ат.

**21 ВОПРОС.** Какая существует зависимость между величиной снижения давления в тормозной магистрали, давлением в рабочей камере и в тормозном цилиндре при воздухораспределителях усл. № 270—002 и усл. № 135?

**Ответ.** Зависимость между величинами снижения давления в тормозной магистрали, рабочей камере и повышением давления в тормозном цилиндре показана на рисунке. При полном служебном торможении главный поршень диаметром 140 мм воздухораспределителя усл. № 135 имеет ход

Раздел ведут кандидаты технических наук В. Г. Иноземцев, Е. В. Клыков, инженеры В. И. Крылов, Н. Н. Климов, А. К. Второв, Б. Н. Голомазов, Н. П. Коврижкин, машинисты-инструкторы Г. А. Чиликин, Н. П. Лучной, Е. В. Смирнов.

Здесь показан характер изменения давления в рабочей камере воздухораспределителей усл. № 135 и усл. № 270. 002 и в тормозном цилиндре в зависимости от снижения давления в тормозной магистрали:

1 — давление в рабочей камере воздухораспределителя усл. № 270. 002  
2 — то же у воздухораспределителя усл. № 135  
3 — давление в тормозном цилиндре



88,5 мм, что увеличивает объем рабочей камеры с 9 л до 10,36 л. Давление в ней при этом снижается с 5,5 ат до 4,6 ат.

У воздухораспределителя усл. № 270.002 диаметр главного поршня равен 110 мм, а ход его 23 мм. Объем рабочей камеры этого прибора при полном служебном торможении увеличивается незначительно (с 6 до 6,24 л), понижение давления в ней также невелико и составляет примерно 0,3 ат.

**22 ВОПРОС.** В чем заключаются преимущества и недостатки работы электровоздухораспределителей с разрядкой тормозной магистрали поезда и без разрядки?

**Ответ.** Для регулирования скорости движения поезда по перегону и при остановках в пути следования производится ступенчатое торможение без разрядки магистрали постановкой ручки крана машиниста в положение Va с последующим переводом в IV положение (перекрышу с питанием).

Торможение без разрядки магистрали способствует повышению нестойчивости действия тормозов на спусках, так как воздух из магистрали не выпускается в атмосферу

и расходуется только на питание запасных резервуаров. Однако, в случае снятия напряжения с линейного провода при положении контроллера крана машиниста в перекрыше, может получиться сброс давления в тормозных цилиндрах, для восстановления которого необходима разрядка тормозной магистрали. Связанное с этим увеличение тормозного пути будет зависеть от времени начала срабатывания воздухораспределителей. Очевидно, что это время несколько удлинится разрядкой магистрали, имеющей почти полное предтормозное давление.

Если в поезде находится не более двух вагонов без электропневматического тормоза или с выключенным этим тормозом, то в пути следования торможение выполняется также без разрядки магистрали перемещением ручки крана машиниста в положение Va, и после достижения необходимого тормозного эффекта ручка крана машиниста переводится в III положение (перекрыша без питания).

При этом происходит снижение давления в тормозной магистрали за счет перетекания сжатого воздуха из тормозной магистрали в запасные резервуары. Таким же образом торможение производится при подходе к станциям, запрещающим сигналом и остановочным платформам.

В случае отказа электропневматических тормозов переход на пневматическое управление происходит при минимальном снижении давления в тормозных цилиндрах, так как перед началом разрядки тормозной магистрали через кран машиниста или срывной клапан давление в ней и запасных резервуарах воздухораспределителей выравнивается.

### **23 ВОПРОС. Почему при служебном торможении время наполнения тормозного цилиндра и давление в нем не зависят от величины выхода штока?**

**Ответ.** При воздухораспределителях МТЗ-135 и М-320 время наполнения тормозного цилиндра и величина давления в нем не зависят от величины выхода штока как при служебном, так и при экстренном торможениях. Это достигается действием уравнительного органа, ход поршня которого под воздействием давления из тормозного цилиндра соответствует ходу главного поршня и главного золотника воздухораспределителя. Если тормозной цилиндр имеет больший объем, то автоматически открывается большая щель в золотниках для его наполнения.

Независимость величины давления в тормозном цилиндре от его объема на ступенях торможения обеспечивается и в воздухораспределителе усл. № 270. Время наполнения тормозного цилиндра при этом зависит от его объема, так как происходит оно через определенное отверстие замедлителя в главной части.

Воздухораспределители пассажирского типа (усл. № 292, тройные скородействующие клапаны) при служебном торможении наполняют тормозной цилиндр по темпу разрядки тормозной магистрали. Время наполнения тормозного цилиндра, независимо от его объема, определяется временем снижения давления в тормозной магистрали. Величина давления в тормозном цилиндре зависит от его объема.

## **ВОТ СЛЕДУЮЩИЕ ЧЕТЫРЕ ВОПРОСА ТЕХНИЧЕСКОЙ ВИКТОРИНЫ**

**28. В чем заключаются особенности работы тормозных композиционных колодок? Как изменяется режим управления тормозами при наличии таких колодок в поезде?**

**29. Почему при воздухораспределителях усл. № 270.002 и экстренном торможении в голове поезда в начальный момент получается пауза? Отчего зависит ее величина? Что этим достигается?**

**30. Как перейти к нормальному зарядному давлению в тормозной магистрали в случае ее перезарядки в грузовых и пассажирских поездах?**

**31. Чем отличается равнинный режим отпуска от горного у воздухораспределителя усл. № 270.002?**

На вопросы, помещенные в июньском номере журнала, первыми наиболее правильные и полные ответы прислали М. Ф. Зинченко (г. Уссурийск), И. А. Белоусов (г. Бузулук), И. В. Шувиков (г. Москва), Н. К. Двойников (г. Кривой Рог), Ю. П. Постовалов (г. Каменск-Уральский), И. Л. Крапивников (г. Овруч).

**ТЕХНИЧЕСКАЯ  
ВИКТОРИНА**





U — напряжение питания статора;  
W — число витков статорной обмотки;  
C — постоянный коэффициент.

По мере роста частоты статора, если мы хотим иметь неизменный поток двигателя, требуется в соответствии с формулой (2) пропорционально увеличивать напряжение питания. Таким образом, преобразовательная установка должна позволять регулировать в широких пределах как частоту, так и величину напряжения на статоре асинхронного тягового двигателя.

На рис. 2 дана структурная схема преобразования частоты и напряжения, успешно испытанная на опытном моторном вагоне. От силового трансформатора питается выпрямитель В. Регулирование напряжения ведется как путем переключения ступеней вторичной обмотки трансформатора с помощью группового контроллера ГК, так и путем фазового управления выпрямителя. Выпрямленное напряжение подается далее на вход автономного инвертора И, который служит для регулирования частоты статора тягового асинхронного двигателя АД. Такой преобразователь частоты, состоящий из последовательно соединенных выпрямителей и инвертора, называется преобразователем с явно выраженным звеном постоянного тока.

В зависимости от закона, по которому взаимно регулируются напряжение и частота статора, определяются тяговые характеристики асинхронного двигателя и подвижного состава в целом. При этом могут быть получены как «жесткие», так и «мягкие» сериесные характеристики асинхронного двигателя.

В цепь автоматического регулирования частоты входят датчик скорости ДС, связанный с ротором двигателя, блок ведения режима БВР и блок управления инвертора БУИ. Сигнал датчика ДС пропорционален фактической скорости двигателя, т. е. частоте вращения ротора  $f_r$ . В блоке БВР производится суммирование сигнала датчика скорости  $u_n$  с постоянным сигналом  $u_0$ , который задает величину абсолютного скольжения ротора  $f_{ск}$ .

Сумма сигналов  $u_n$  и  $u_0$  подается на вход задающего генератора, входящего в блок БУИ. Этот генератор задает выходную частоту инвертора И, которая является частотой статора  $f_{ст}$ . Поскольку частота задающего генератора определяется суммой сигналов  $u_n + u_0$ , то автоматически поддерживается равенство  $f_{ст} = f_r + f_{ск}$ . Следовательно, при любой скорости вращения ротора на постоянную величину  $f_{ск}$  и тем самым обе-

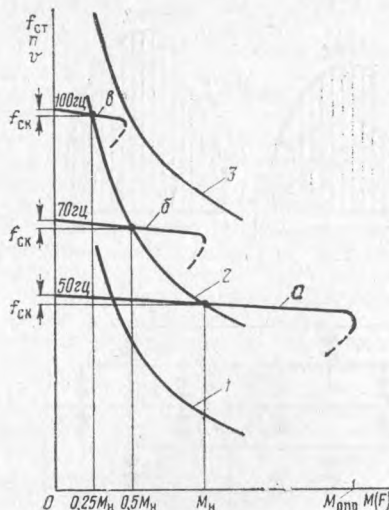


Рис. 3. Характеристика асинхронного двигателя при постоянном скольжении ротора

спечивается режим работы асинхронного тягового двигателя с постоянным абсолютным скольжением ротора.

Если двигатель при частоте статора 50 гц и напряжении 500 в имеет номинальный магнитный поток  $\Phi_n$ , а система регулирования поддерживает постоянную частоту скольжения ротора 1,0 гц, тогда в соответствии с формулой (1) скорость двигателя равна 980 об/мин и он развивает номинальный момент  $M_n$ , как это показано на кривой а рис. 3. Рассмотрим характеристики привода при фиксированном напряжении статора 500 в и при возрастании скорости.

По мере увеличения скорости движения поезда растет сигнал датчика ДС, увеличивается частота задающего генератора и частота статора двигателя. Если она возрастет в 1,41 (т. е. в  $\sqrt{2}$ ) раза и достигнет 70,5 гц, то магнитный поток двигателя в соответствии с равенством (2) снизится в 1,41 раза. Известно, что опрокидывающий момент двигателя  $M_{опр}$  изменяется в квадратичной зависимости от магнитного потока. Следовательно, в рассматриваемом режиме при частоте 70,5 гц опрокидывающий момент уменьшится в 2 раза. По этой причине момент, который развивает двигатель при частоте скольжения ротора 1,0 гц, составит 0,5  $M_n$  (характеристика 6 на рис. 3); скорость вращения при этом будет равна 1390 об/мин.

Если частота статора возрастет в 2 раза и достигнет 100 гц, то при напряжении 500 в магнитный поток уменьшится до величины 0,5  $\Phi_n$ , а момент двигателя при частоте скольжения 1,0 гц составит 0,25  $M_n$  при

скорости вращения 1980 об/мин (кривая в на рис. 3). В результате характеристики асинхронного тягового двигателя в режиме постоянного абсолютного скольжения при любом фиксированном напряжении статора становятся «мягкими», близкими к характеристикам тяговых двигателей постоянного тока с последовательным возбуждением (кривая 2 рис. 3). При изменении напряжения статора характеристики асинхронного двигателя смещаются в область более низких или более высоких скоростей, но имеют тот же вид (кривые 1 и 3 на рис. 3).

На опытном моторном вагоне напряжение можно изменять плавно, следовательно, имеется практически неограниченное количество ходовых позиций. Регулирование напряжения осуществляется в звене постоянного тока на стороне выпрямителя. От контроллера машиниста КМ (см. рис. 2) управляется переключатель ступеней — групповой контроллер ГК, с помощью блока выпрямленное напряжение плавно изменяется за счет регулирования фазового угла открытия выпрямителя В.

## ОСНОВНОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

Тяговый асинхронный электродвигатель ЭТА-200 изготовлен с использованием механической части серийного двигателя постоянного тока УРТ-110 завода РЭЗ и электрической части серийного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором типа А104-6М завода им. Владимира Ильича. Для заливки роторной беличьей клетки применен специальный сплав с повышенным удельным сопротивлением. Диапазон изменения частоты статора лежит в пределах от 1,0 до 100 гц, что соответствует изменению скорости движения от 0 до 120 км/ч; линейное напряжение на статоре регулируется в пределах от 0 до 700 в.

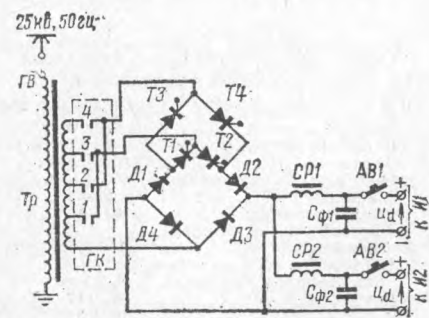


Рис. 4. Принципиальная схема трансформатора и выпрямителя

Рис. 5. Диаграммы выпрямленного напряжения

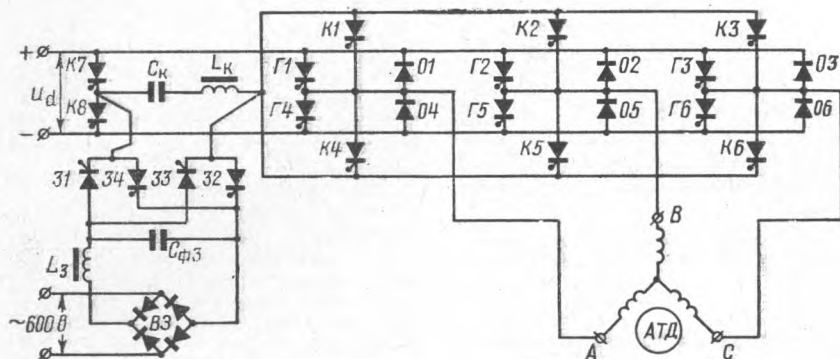
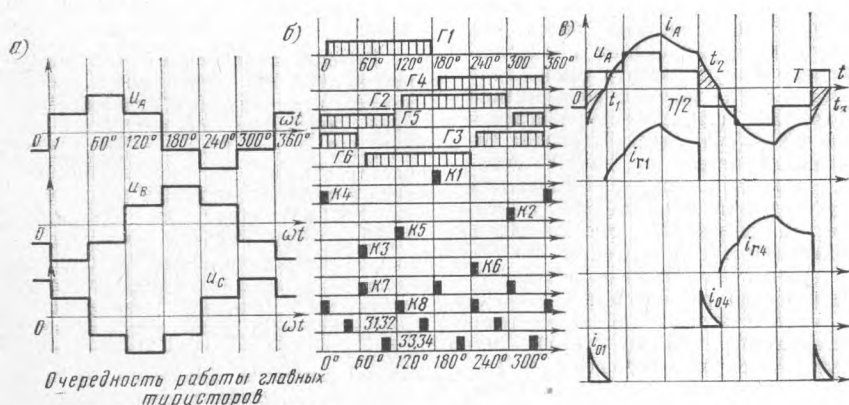


Рис. 6. Принципиальная схема автономного трехфазного инвертора



Очередность работы главных тиристоров

Г1, Г3	Г1	Г1, Г2	Г2	Г2, Г3	Г3	
Г5	Г5, Г6	Г6	Г6, Г4	Г4	Г4, Г5	
0°	60°	120°	180°	240°	300°	360°

Рис. 7. Диаграммы фазных напряжений (а); импульсов управления вентилями (б); токов фазы и вентиля инвертора (в)

Основные параметры двигателя ЭТА-200 в номинальном режиме:

Мощность на валу . . .	200 кВт
Частота статора . . . .	50 гц
Скорость вращения ротора . . . . .	975 об/мин
Напряжение статора (линейное) . . . . .	500 в
Скорость поезда . . . . .	61 км/ч
Тяговое усилие на обод колеса . . . . .	1200 кГ
Частота абсолютного скольжения ротора . .	1,22 гц
cos φ . . . . .	0,917
К. п. д. . . . .	0,934

Двигатель ЭТА-200 имеет 3 пары полюсов, обмотки статора соединены

«звездой». По своим расчетным тяговым параметрам асинхронный двигатель соответствует серийному коллекторному двигателю пульсирующего тока РТ-51Д, который применяется на электропоездах ЭР-9П. Однако он имеет значительно меньший вес и практически не требует ухода в эксплуатации; уход сводится к периодическому осмотру подшипников и добавлению смазки. Установлено, что при разработке нового тягового асинхронного двигателя с достаточно прочным и жестким, но более легким, чем у коллекторных двигателей осто-

вом, вес его на единицу мощности и момента будет на 35—45% меньше, чем у двигателей постоянного (пульсирующего) тока.

**Трансформатор и выпрямительная установка.** На рис. 4 показана принципиальная схема силового трансформатора и выпрямителя. Напряжение контактной сети (25 кв, 50 гц) подается через главный выключатель на первичную обмотку силового трансформатора Тр. Выпрямительная установка ВУ получает питание от вторичной обмотки через контактные элементы 1—4 группового контроллера ГК. Выпрямитель собран по однофазной мостовой схеме. Для того чтобы иметь возможность плавно регулировать напряжение, схема вентиляльного перехода выполнена на тиристорах Т1—Т4.

Трансформатор применен серийный типа ОЦВ-1000/25, но, исходя из напряжения двигателя ЭТА-200 используются только первые четыре ступени вторичной обмотки. На первой ступени регулирования, когда замкнут контактный элемент 1, путем постепенного изменения угла открытия тиристоров Т1 и Т2 от 180 до 0 эл. град. напряжение на выходе выпрямителя плавно возрастает от 0 до 220 в. Затем включается контактор 2 и с помощью изменения угла открытия тиристоров Т3 и Т4 выпрямленное напряжение увеличивается от 220 до 440 в. После размыкания контактора 1 и включения контактора 3 путем регулирования тиристоров Т1 и Т2 выпрямленное напряжение увеличивается от 440 до 660 в. На 4-й позиции при замкнутых контакторах 3 и 4 напряжение на выходе выпрямителя с помощью управления тиристором Т3 и Т4 увеличивается от 660 до 880 в.

Описанный процесс регулирования напряжения графически изображен на рис. 5. Плавное изменение угла открытия тиристоров Т1—Т4 производится от блока БРН, который выполнен на полупроводниковых элементах. На входе блока БРН управляющий импульс изменяется в зависимости от угла поворота сельсина СС, связанного с рукояткой контроллера машиниста КМ. В двух крайних положениях рукоятки контроллера, когда угол открытия тиристоров Т1—Т4 равен нулю, подается импульс на переключение контактных элементов 1—4 группового контроллера ГК.

На опытном моторном вагоне используется один общий выпрямитель для двух инверторов. Выпрямленное напряжение сглаживается с помощью двух реакторов СР1—СР2 типа СР-800 (и двух емкостных фильтров СФ1—СФ2 с конденсаторами типа ИМ-3 (100). Сглаженное выпрямленное напряжение поступает через быстроедействующие выключатели АВ1—



AB2 на входные клеммы двух инверторов И1 и И2.

Автономный инвертор регулируемой частоты выполнен по трехфазной мостовой схеме (рис. 6). В нем используются 6 главных Г1—Г6, 8 коммутирующих К1—К8 тиристоров и 6 диодов обратного (реактивного) тока О1—О6.

Как известно, тиристоры являются полупроводящими приборами — по цепи управляющего электрода их можно лишь открыть, но закрыть нельзя.

Поэтому в инверторе предусмотрена коммутирующая цепь, состоящая из конденсатора  $C_K$  и дросселя  $L_K$ . При разряде коммутирующей емкости  $C_K$  силовой ток вытесняется из работавшего до этого момента главного тиристора и тем самым обеспечивается его гашение. Дроссель  $L_K$  затягивает процесс разряда емкости  $C_K$  на определенное время для того, чтобы произошло надежное восстановление управляющей способности главного тиристора. Путем включения и гашения вентиля инвертора в определенной последовательности на обмотке статора двигателя АДД формируется трехфазное напряжение, имеющее ступенчатую форму, как это показано на рис. 7, а. Уровень напряжения статора двигателя определяется величиной выпрямленного напряжения  $U_d$ , поступающего на вход инвертора. Частота питания статора двигателя АДД регулируется путем изменения частоты переключения вентиля инвертора.

Для того чтобы независимо от величины входного напряжения  $U_d$  емкость  $C_K$  всегда приобретала заряд, достаточный для надежной коммутации инвертора, используется схема подзаряда емкости  $C_K$  от дополнительного источника. В цепь подзаряда входит выпрямитель ВЗ, получающий питание от обмотки 600 в силового трансформатора, сглаживающий фильтр  $L_3$ — $C_3$  и зарядные тиристоры 31—34. Мощность, забираемая цепью подзаряда, незначительна, так как она расходуется на компенсацию активных потерь в контуре коммутации, которые весьма малы.

Очередность работы вентиля инвертора и диаграммы импульсов управления тиристоров показаны на рис. 7, б. Формирование, усиление импульсов и их подачу на управляющие электроды тиристоров осуществляет блок управления инвертора БУИ, выполненный на полупроводниковых элементах.

Форма фазного тока двигателя при питании от инвертора показана на рис. 7, в. Поскольку асинхронный двигатель представляет собой активно-индуктивную нагрузку, то его ток отстает от напряжения. Рассмотрим

работу вентиля, относящихся к фазе А статора двигателя.

В интервале от  $t_1$  до  $T/2$ , где положительное направление тока  $i_A$  совпадает с положительным направлением напряжения  $u_d$ , ток протекает через главный тиристор Г1. В момент времени  $T/2$  открываются коммутирующие тиристоры К1 и К7 и благодаря разряду емкости  $C_K$  тиристор Г1 гаснет. После этого ток  $i_A$ , имеющий индуктивный характер, на интервале от  $T/2$  до  $t_2$  снижается, но сохраняет прежнее положительное направление. Тиристор Г4 проводит ток такого направления не может и потому вступает в работу диод обратного тока О4. При этом ток фазы А замыкается внутри инвертора — происходит обмен энергии между фазами двигателя. Аналогично в отрицательный полупериод на интервале от  $t_2$  до  $T$  проводит ток главный тиристор Г4, а после его гашения на интервале от  $T$  до  $t_3$  отстающая (реактивная) часть тока замыкается через диод О1.

В отличие от тяговых двигателей постоянного тока с последовательным возбуждением, для изменения направления вращения которых требуется силовой аппарат — реверсор, на опытном моторном вагоне с асинхронными двигателями он не нужен. Реверсирование двигателей достигается с помощью небольшого низковольтного реле, которое изменяет очередность подачи импульсов управления на тиристоры двух фаз инвертора.

**Расположение оборудования.** Опытный моторный вагон с асинхронными двигателями не предназначался для эксплуатационной работы. Основная цель его постройки, учитывая новизну и сложность проблемы, — всесторонняя проверка работоспособности различных элементов оборудования и системы асинхронного тягового привода в целом в условиях работы на линии. Для удобства исследований инверторные установки и электронный управления и регулиро-

вания были размещены в специально выделенном помещении пассажирского салона. Остальное оборудование (в основном серийное) расположено под вагоном.

Асинхронными тяговыми двигателями ЭТА-200 оборудована одна двухосная тележка; на другой тележке с целью сравнительных испытаний сохранены серийные коллекторные двигатели РТ-51Д.

Испытания показали, что по основным тяговым показателям асинхронные двигатели ЭТА-200 равноценны серийным коллекторным двигателям пульсирующего тока РТ-51Д. При кратности тока 1,83 от номинального двигателя в процессе разгона электротрассеки реализовал тяговое усилие 2 400 кГ, что составляет двукратную величину от номинального значения 1 200 кГ.

Расчеты показывают, что в случае движения на четырех асинхронных двигателях ЭТА-200 и при полной загрузке электротрассеки (до 120 т) может быть реализовано ускорение порядка 0,6—0,65 м/сек<sup>2</sup>, т. е. такой же величины, как и на серийных двигателях РТ-51Д.

Однако в габариты остова двигателя РТ-51Д можно вписать асинхронный тяговый двигатель мощностью 300—360 квт, что позволит поднять ускорение до величины 0,8—0,85 при 300 квт и 0,9—0,92 м/сек<sup>2</sup> при 360 квт.

В целом результаты проведенных испытаний следует признать положительными. В настоящее время спроектировано и изготавливается электрооборудование для опытного электропоезда с асинхронными тяговыми двигателями мощностью 300 квт, который должен быть построен в 1970 г.

Инженеры

Е. С. Аватков, Ю. Г. Быков,  
М. И. Гингольд, А. Л. Лувишис,  
С. А. Михайлов, Р. И. Мустафин

г. Москва

## ЧТО БУДЕТ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ!

- Полнее используем резервы производства [Из опыта коллектива депо Кавказская]
- Устройство дистанционного управления маневровым тепловозом
- Синхронизация управления тормозами в объединенных поездах
- Устранение неисправностей в электрических цепях электровоза ВЛ23 (Малоформатная книжечка)
- Особенности работы холодильника тепловоза ТЭП60 в зимних условиях (Техническая консультация)
- Заземление трансформаторных подстанций, питающихся от системы ДПТ (Техника безопасности)
- Электронные приборы для учета расхода электроэнергии (Новая техника)

## ТЕПЛОВОЗЫ СЕРИИ 2ТЭ10Л С УЛУЧШЕННЫМИ ПРОТИВОБОКСОВОЧНЫМИ СВОЙСТВАМИ

УДК 625.282-843.6.019

На Ворошиловградском тепловозостроительном заводе изготовлена опытная партия тепловозов 2ТЭ10Л, оборудованных комплексным электрическим противобоксовочным устройством. В ближайшее время в эксплуатацию поступит еще некоторое количество таких локомотивов.

В настоящей статье рассказывается об особенностях жестких характеристик генератора тепловоза, целесообразности их применения на локомотиве и способах получения. Описана также улучшенная схема обнаружения и прекращения боксования с использованием существующих реле боксования тепловоза 2ТЭ10Л.

Современная теория сцепления колес локомотива с рельсами и многочисленные эксперименты показывают, что реализация касательной силы тяги на ободе колеса неизбежно сопровождается некоторым скольжением его по рельсу. Другими словами, в тяговом режиме невозможно чистое качение колеса.

Характеристикой сцепления колесной пары с рельсами, как известно,

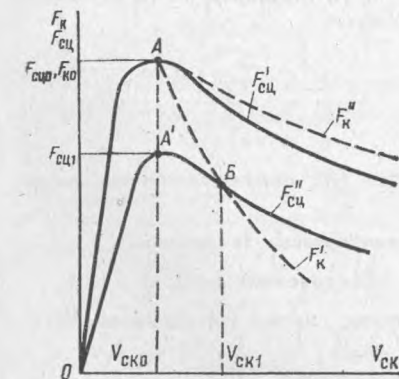


Рис. 1. Изменение силы сцепления  $F_{сц}$  колеса с рельсом в зависимости от скорости скольжения  $V_{ск}$ .  $F_k$  — сила тяги электродвигателя, приведенная к окружности колеса.

является зависимость коэффициента или предельной в данных условиях силы сцепления от скорости скольжения колесной пары. Если скольжение вызвано упругими деформациями материалов колеса и рельса и возникает в зоне контакта между ними, то его называют неполным или эксплуатационным. На рис. 1 ему соответствует интервал изменения скорости скольжения (избыточной скорости) колесной пары от  $V_{ск}=0$  до  $V_{ско}$ . В этом диапазоне с увеличением скорости скольжения сила сцепления  $F_{сц}$  возрастает и, следовательно, сила тяги  $F_k$  может быть увеличена. Такое неполное скольжение считают полезным.

Величина скорости скольжения, до которой сила сцепления растет, составляет примерно 2—2,5% от скорости поступательного движения локомотива. При дальнейшем увеличении скорости скольжения (более  $V_{ско}$ ) предельная сила сцепления  $F_{сц}$  будет уменьшаться. В этом случае скольжение становится полным и начинается боксование. У тепловозов, имеющих ограниченный источник мощности — дизель и сравнительно большой сцепной вес, боксование большей частью возникает при прохождении загрязненных (например, угольной пылью или нефтепродуктами) участков пути и особенно кривых, а также при неблагоприятных атмосферных условиях (гололед, изморозь, мелкий дождь, снегопад и т. п.).

Обычно начинают боксовать так называемые лимитирующие колесные пары, которые по тем или иным причинам находятся в отношении сцепления в худших условиях по сравнению с другими. У таких колесных пар отношение силы тяги к нагрузке на рельсы в данный момент времени является наибольшим.

Вследствие неравномерной статической развески одни колесные пары тепловоза оказываются менее нагруженными, чем другие. Кроме того, из-за реакции опор тяговых электродвигателей при реализации силы тяги 1, 2 и 4-я колесные пары тепловоза 2ТЭ10Л при движении вперед получают дополнительную разгрузку, а

3, 5 и 6-я — нагрузку. При движении тепловоза назад наоборот. Поэтому весьма часто при больших силах тяги лимитирующими оказываются колесные пары с наименьшей нагрузкой, так как величина их разгрузки может достигать нескольких тонн.

С увеличением скорости движения тепловоза сила тяги и ее влияние на перераспределение нагрузок колесных пар уменьшаются. В этих условиях лимитирующими могут оказаться другие колесные пары и по иным причинам, например, из-за неравномерного распределения токов по тяговым электродвигателям или вследствие динамических колебаний нагрузок из-за неровностей пути. Очень часто лимитирующей бывает 1-я колесная пара, которая раньше других вступает на участок пути с ухудшенными условиями.

Процесс боксования в значительной мере зависит от характеристик элементов электрической передачи тепловоза и системы регулирования дизель-генератора. Предположим, что в точке А (см. рис. 1) касательная сила тяги  $F_k$  лимитирующей колесной пары была равной силе сцепления  $F_{сц}$ , соответствующей характеристике сцепления  $F'_{сц}$ . Скорость полного скольжения при этом  $V_{ско}$ . Если тепловоз перешел на участок с ухудшенным сцеплением (например, на загрязненные рельсы), то изменение предельной силы сцепления в зависимости от скорости скольжения будет соответствовать другой характеристике  $F''_{сц}$ , расположенной ниже, и точка А переместится в положение А'. Теперь сила тяги  $F_k$  станет больше новой предельной силы сцепления  $F_{сц1}$ , вследствие чего возникает ускоряющее усилие, равное разности  $F_k - F_{сц1}$  и стремящееся увеличить скорость скольжения колесной пары.

С увеличением скорости скольжения колесной пары ток и сила тяги связанного с ней электродвигателя уменьшаются. Однако в зависимости от характеристики двигателя снижение силы тяги может происходить по-разному, например по кривой  $F'_k$  или по  $F''_k$ . В первом случае в некоторой

точке Б сила тяги  $F'_k$  станет равной силе сцепления  $F''_{сц}$ , наступит их равновесие. Боксование не прекратится, но скорость скольжения колесной пары не возрастет более величины  $V_{скл}$ , т. е. развитие боксования будет приостановлено. Для полного его прекращения сила тяги должна быть искусственно снижена настолько, чтобы она стала меньше силы сцепления и появилось замедляющее усилие, обеспечившее достижение равновесия сил тяги и сцепления в точке А'.

Гораздо хуже, если изменение силы тяги электродвигателя соответствует кривой  $F'_k$ . Так как эта кривая лежит значительно выше  $F''_{сц}$  и не пересекает ее, то появившаяся ускоряющая сила вызовет интенсивное развитие разносного боксования, для прекращения которого требуется значительное снижение силы тяги. Чем круче тяговая характеристика или, как говорят, чем выше ее жесткость, тем при меньшей скорости скольжения она пересекается с характеристикой сцепления и тем меньше вероятность развития боксования.

От чего же зависит крутизна тяговой характеристики двигателя боксующей колесной пары? Во-первых, от схемы соединения тяговых электродвигателей. При параллельном их подключении, как на тепловозе 2ТЭ10Л, и прочих равных условиях крутизна тяговой характеристики будет больше, чем при последовательно-параллельном, как на тепловозе ТЭЗ.

Во-вторых, от характера изменения подводимого к двигателю напряжения. На тепловозе 2ТЭ10Л напряжение генератора в зависимости от тока нагрузки изменяется в соответствии с внешней характеристикой, представленной на рис. 2 линией АБВГ, состоящей из участков ограничения пускового тока АВ, гиперболы постоянной мощности ВВ и ограничения максимального напряжения ВГ.

Допустим, что боксование возникло в режиме, соответствующем току генератора  $I_{г0}$  и напряжению  $U_{г0}$  (точка Б на рис. 2). При этом уменьшение тока тяговых электродвигателей боксующих колесных пар вызовет снижение тока генератора, например до величины  $I_{г1}$ . Если бы элементы системы регулирования дизель-генератора были безынерционными, то напряжение генератора возросло по гиперболе ВВ. Однако существенное запаздывание объединенного регулятора по отношению к изменению тока генератора при боксовании ведет к тому, что напряжение последнего стремится расти по линии БД параллельной наклонной части Б'В' селективной характеристики. При токе генератора  $I_{г1}$  напряжение станет равным  $U_{г1}$ .

Даже незначительное повышение напряжения генератора, а значит, и

тяговых электродвигателей вызывает существенное увеличение тока и силы тяги двигателей небоксующих колесных пар. Чем больше колесных пар одновременно боксует, тем значительнее снижается ток генератора и растет его напряжение. В итоге тяговая характеристика электродвигателей боксующих колесных пар становится более пологой, а сила тяги двигателей небоксующих колесных пар повышается, что во многих случаях без специальных защитных мер ведет к лавинообразному развитию боксования всех колесных пар (см. журнал № 2 за 1970 г.). Наибольшее влияние внешней характеристики генератора на развитие боксования соответствует ограничению пускового тока (участок АВ на рис. 2), т. е. при трогании тепловоза с места и разгоне.

Устранение указанных недостатков возможно при работе главного генератора по такой характеристике, при которой боксование колесных пар не вызывает повышения напряжения. Этого можно достигнуть двумя путями:

во-первых, за счет обеспечения внешних характеристик генератора с постоянным или по крайней мере мало изменяющимся напряжением на каждой позиции контроллера. Такие характеристики будем называть **статическими жесткими характеристиками генератора по напряжению**. Они сохраняются независимо от числа одновременно боксующих колесных пар. Примером могут служить внешние характеристики генератора тепловоза 2ТЭ10Л при работе на аварийном возбуждении возбудителя. Однако если генератор будет постоянно работать по таким характеристикам, то для полного использования мощности дизеля придется вводить дополнительные автоматические устройства, регулирующие его мощность при отсутствии боксования и обеспечивающие защиту от перегрузки;

во-вторых, за счет работы генератора при отсутствии боксования по обычной внешней характеристике, а в случае его возникновения — при постоянном или малоизменяющемся напряжении. Такие характеристики будем называть **динамическими жесткими характеристиками генератора по напряжению**. Они удовлетворяют условию полного использования мощности дизеля и в этом отношении являются более предпочтительными по сравнению со статическими.

Динамические жесткие характеристики генератора могут быть обеспечены устройством регулирования возбуждения возбудителя с использованием сигнала не по сумме (как в существующей схеме), а по наибольшему из токов тяговых электродвигателей, как это показано на рис. 3. Для упрощения рассмотрим схему с двумя

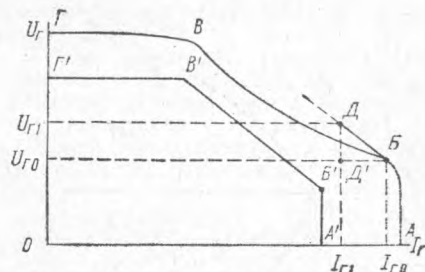


Рис. 2. Внешняя АБВГ и селективная А'В'В'Г' характеристики генератора тепловоза 2ТЭ10Л

параллельно включенными тяговыми электродвигателями. При помощи трансформаторов постоянного тока 1 и 2 производится измерение токов тяговых электродвигателей Д1 и Д2. Сигналы поступают в узел выделения максимума 3 (диодные мосты, включенные последовательно). На его выходе образуется сигнал, пропорциональный наибольшему из токов тяговых двигателей. Он подается в селективный узел 5, на который поступает также сигнал от трансформатора постоянного напряжения 4.

Остальные элементы соответствуют обычной схеме тепловоза 2ТЭ10Л. На вход амплитаста 6 поступает ток управления от селективного узла 5, ток задания от тахогенератора или бесконтактного блока задания 7 и регулируемый ток от реостата или индуктивного датчика 8 объединенного регулятора. От амплитаста через выпрямитель осуществляется питание обмотки НВ независимого возбуждения возбудителя В, который питает обмотку возбуждения НГ генератора.

При отсутствии боксования одновременное уменьшение токов тяговых электродвигателей Д1 и Д2 с ростом сопротивления движению вызывает увеличение напряжения генератора по характеристике, соответствующей

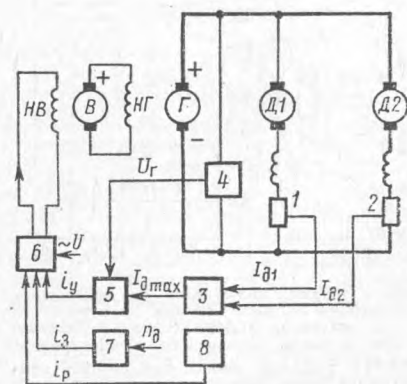


Рис. 3. Блок-схема устройства, обеспечивающего динамические жесткие характеристики генератора тепловоза



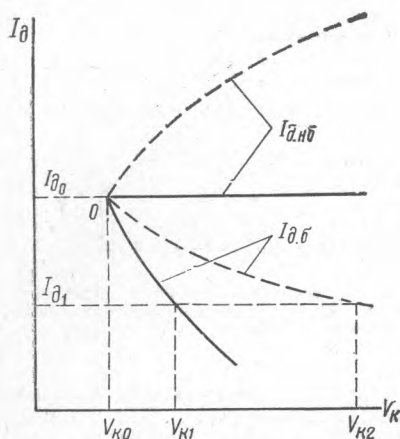


Рис. 4. Зависимость токов тяговых электродвигателей от скорости боксующей колесной пары.  $V_{K0}$  — скорость перед боксованием. Сплошные линии — при жестких характеристиках генератора; пунктирные — при гиперболических характеристиках

обычной схеме. Это происходит потому, что уменьшается ток на выходе обоих трансформаторов. То же самое будет и в случае одновременного боксования обеих колесных пар с одинаковыми или близкими скоростями.

В случае же боксования одной колесной пары, связанной, например, с тяговым двигателем Д1, ток последнего падает. Но поскольку ток электродвигателя Д2 небоксующей колесной пары не снижается, то на выходе узла сравнение 3 сигнал тоже не уменьшается и напряжение генератора не увеличивается, т. е. последний работает по жесткой характеристике. На шестисютом тепловозе, у которого имеются трансформаторы в цепи каждого электродвигателя, жесткая характеристика сохраняется при одновременном боксовании до 5 колесных

пар. Принцип регулирования напряжения генератора с использованием сигнала по наибольшему из токов тяговых двигателей использован в схеме опытных тепловозов 2ТЭ10Л.

При жестких характеристиках генератора по напряжению (статических или динамических), как видно из рис. 4, снижение тока  $I_{д.б.}$ , а значит, и силы тяги электродвигателя боксующей колесной пары с увеличением ее скорости более резкое, чем при гиперболических характеристиках генератора. Ток  $I_{д.б.}$  и сила тяги двигателей небоксующих колесных пар при жестких характеристиках остаются практически постоянными. Поэтому при равных токах двигателей  $I_{д.б.} = I_{д1}$  скорость боксующей колесной пары  $V_{K1}$  при жестких характеристиках генератора значительно меньше, чем при гиперболических, т. е. боксование менее интенсивное. Вследствие этого, если даже боксование в неблагоприятных условиях при жестких характеристиках генератора полностью не ликвидируется, то оно все же может быть прекращено меньшим снижением напряжения генератора, чем в существующей схеме (например, частичным уменьшением тока задающей обмотки амплитастата). Это должно осуществляться устройством обнаружения и прекращения боксования.

Токовые реле боксования, применяемые в схеме тепловозов 2ТЭ10Л, реагируют на разность падений напряжения в обмотках главных полюсов тяговых электродвигателей (рис. 5) и при срабатывании отключают контактор возбуждения возбуждителя ВВ. Эти реле обеспечивают высокую чувствительность по разности скоростей колесных пар в режиме полного поля, особенно при больших токах тяговых электродвигателей. Однако после срабатывания реле быстрое уменьшение тока генератора вызывает резкое снижение разности токов тяговых электродвигателей и отключение реле, иногда еще при прекратившемся боксовании. Поэтому во многих случаях при восстановлении мощности генератора серийного тепловоза после отпадания реле процесс боксования возобновляется.

При ослабленном поле чувствительность токовых реле резко снижается, так как уменьшается суммарное падение напряжения на обмотках возбуждения тяговых электродвигателей и сопротивлений ослабления поля. В связи с этим на ослабленном поле (особенно на второй ступени) эти реле своевременно не обнаруживают боксования. Так, из рис. 5 видно, что для срабатывания реле боксования при ослабленном поле необходимо, чтобы разность токов тяговых двигателей достигла почти 1000 а. Это нереально, так как уже при значительно меньшей разности токов ско-

рости боксующих колесных пар намного превысят предел, максимально допустимый для тяговых электродвигателей.

Определенное влияние на характер боксования оказывает и объединенный регулятор дизель-генератора. Регулятор стремится поддержать нагрузку генератора независимо от причин, вызвавших это изменение. Так как при срабатывании реле боксования контактор ВВ отключается, то цепь регулировочной обмотки амплитастата прерывается. Однако индуктивный датчик регулятора стремится занять положение, соответствующее максимальному току в регулировочной обмотке, и начинает двигаться в положение максимума. Чем дольше будет отключен контактор ВВ, тем ближе переместится индуктивный датчик к положению максимума. Поэтому после отпадания реле боксования восстановление нагрузки генератора может произойти при токе регулировочной обмотки, большем чем до начала боксования.

Если же работа реле боксования будет периодической, то всякий раз в момент его отпадания ток регулировочной обмотки будет больше, чем в предыдущем цикле, пока не достигнет максимума при крайнем положении индуктивного датчика. В результате этого в конце каждого цикла работы реле боксования величина мощности генератора может быть несколько большей, чем в конце предыдущего цикла, даже при неизменных условиях движения. Периодическая работа реле боксования в сочетании с описанным действием регулятора может привести (и во многих случаях приводит) к возникновению колебаний в системе дизель-генератор — тяговые электродвигатели, вызывающих соответствующие изменения силы тяги на крюке тепловоза с возрастающей амплитудой колебаний. Такая «раскачка» способствует возобновлению боксования даже при устранении причин, вызвавших его, и иногда заканчивается интенсивным разносным боксованием всех колесных пар с близкими скоростями. Реле при этом отключается и боксование становится неуправляемым, что требует немедленного сброса нагрузки.

С целью улучшения работы устройств прекращения боксования в схеме опытных тепловозов 2ТЭ10Л был внесен ряд изменений. Для повышения чувствительности в режиме ослабленного поля реле боксования включены на обмотки главных и дополнительных полюсов тяговых электродвигателей. В этом случае суммарное падение напряжения на обмотках главных и дополнительных полюсов после шунтирования первых остается достаточно большим. На полном же поле чувствительность оказывается

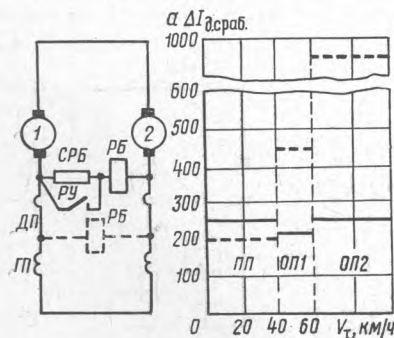


Рис. 5. Схема включения катушки реле боксования в цепь тяговых электродвигателей тепловоза 2ТЭ10Л (слева) и зависимость разности токов тяговых электродвигателей  $\Delta I_{д.ср}$  (справа), при которой срабатывает реле боксования; сплошные линии — при включении реле на обмотки главных и дополнительных полюсов электродвигателей; пунктирные — для серийной схемы

чрезмерной. Поэтому во избежание включения реле при отсутствии боксования в цепь его катушки на полном поле контактами реле управления РУ вводится добавочное сопротивление СРБ (см. рис. 5). Величина разности токов тяговых электродвигателей, при которой срабатывает реле на ослабленном поле, значительно ниже, чем у серийной схемы включения.

Введено частичное уменьшение тока задающей обмотки амплистата при срабатывании реле боксования и ступенчатое восстановление: до 0,8—0,85% от начального значения с выдержкой на этой ступени 1,5 сек, а затем полное восстановление тока задания. Во время работы реле боксования регулятор мощности блокируется устройством, препятствующим увеличению мощности генератора при его разгрузке. Блокируются также и контакторы ослабления поля с тем, чтобы они не включались во время работы реле боксования, так как это приводит к возникновению нежелательных колебаний нагрузки.

Испытания тепловозов 2ТЭ10Л с описанными выше жесткими динамическими характеристиками генератора и изменениями в схеме обнаружения и прекращения боксования проводились на экспериментальном кольце ЦНИИ МПС, а также на участке Воркута — Сосногорск Северной до-

роги. Отмечено, что реализуемый коэффициент тяги при трогании с места и разгоне у этих тепловозов примерно на 15% выше, чем у серийных. При этом чаще всего пробоксовки наблюдаются только на отдельных колесных парах. Часть из них прекращается без воздействия реле боксования, а некоторые, на которые реле реагирует, кратковременным снижением силы тяги, не оказывающим существенного влияния на режим движения. Максимальные скорости скольжения колесных пар не превышают 4—5 км/ч, реже — 7—8 км/ч. Как правило, при подъезде к поезду, трогании с места и разгоне песок не применяли. При движении на руководящем подъеме в средних условиях сцепления обеспечивается реализация расчетной силы тяги практически без применения песка при пробоксовках колесных пар.

В неблагоприятных внешних условиях схема одновременно обнаруживает боксование и прекращает его с небольшими потерями силы тяги. Колебания силы тяги значительно меньше, чем у серийного тепловоза, и имеют затухающий характер. В особо неблагоприятных условиях эксплуатации новый противобоксовочный комплекс позволяет применять лишь ограниченную подачу песка преимуще-

ственно под первую колесную пару тепловоза.

Реле боксования, включенное на обмотки главных и дополнительных полюсов тяговых электродвигателей, в большинстве случаев позволяет своевременно обнаружить и прекратить боксование и в режиме ослабленного поля первой ступени. В режиме ослабленного поля второй ступени чувствительность реле значительно выше, чем в серийной схеме и в ряде случаев позволяет своевременно обнаруживать боксование. Однако при скоростях движения тепловоза более 60—70 км/ч обнаруживаемые разности скоростей достигают 30—35 км/ч, что объясняется ограниченными возможностями реле данного типа.

Более эффективное обнаружение и прекращение боксования при высоких скоростях движения может быть обеспечено бесконтактными противобоксовочными устройствами, в особенности с датчиками скорости колесных пар, реагирующими на разность скоростей и ускорение колесных пар.

Кандидаты технических наук  
Л. К. Филиппов, Г. А. Михневич,  
инженеры  
Ю. М. Перегудов, В. А. Сергеев

## О короткозамкнутых контурах в цепях промышленных электровозов

При эксплуатации промышленных электровозов иногда бывают случаи, когда при движении, например, «вперед» реверсивная рукоятка случайно оказывается в положении «назад». Если при таком положении реверсивной рукоятки осуществляется набор позиций реостатного торможения, то могут выйти из строя тяговые двигатели из-за кругового огня по коллекторам.

Чтобы объяснить явления, происходящие при этом в силовой цепи электровоза IV-КП-1, рассмотрим путь тока в принципиальной схеме реостатного торможения. Допустим, что перед началом реостатного торможения токи  $I_{1-2}$ ,  $I_{3-4}$  и э. д. с.  $E_{1-2}$ ,  $E_{3-4}$  в обмотках якорей и возбуждения тяговых двигателей имели направление, показанное на рис. 1 стрелками. На первой позиции реостатного торможения токи в обмотках возбуждения и э. д. с. якорей сохраняют прежнее направление, а токи в обмотках якорей меняют направление. Тормозные токи  $I_{p1-2}$  и  $I_{p3-4}$  тяговых двигателей протекают через сопротивления пуско-тормозного реостата.

Если же при переходе на реостатное торможение реверсивную рукоятку установить в положение, противоположное направлению движения, то поменяются местами начало  $H_1$  и

конец обмоток  $K_2$  возбуждения 1—2 и соответственно  $H_3$  и  $K_4$  обмоток возбуждения 3—4. В результате этого токи  $I_{K1-2}$  и  $I_{K3-4}$  якорей тяговых двигателей будут протекать в замкнутом контуре навстречу друг другу в направлении, показанном на рис. 1 пунктирными стрелками, минуя пуско-тормозной реостат. Ток  $I_{K1-2}$  якорей 1 и 2 двигателей будет размагничивать обмотки возбуждения 3 и 4 двигателей и намагничивать свои обмотки возбуждения двигателей 1—2. Ток  $I_{K3-4}$  якорей 3 и 4 двигателей, направленный встречно току  $I_{K1-2}$ , будет размагничивать обмотки возбуждения 1 и 2 и намагничивать обмотки возбуждения двигателей 3—4.

Если бы остаточные магнитные потоки и э. д. с. двигателей 1, 2 и 3, 4 были равны по величине, то произошло бы размагничивание двигателей и никакого тормозного эффекта не было бы. Однако такого равенства, как правило, не бывает. Предположим, что магнитный поток и э. д. с. двигателей 1 и 2 больше, чем у двигателей 3 и 4. В этом случае под дей-

ствием разности э. д. с. тяговых двигателей по контуру потечет ток, определяемый из соотношения

$$I_K = \frac{(e_1 + e_2) - (e_3 + e_4)}{4R_d},$$

где  $e_1, e_2, e_3, e_4$  — э. д. с. тяговых двигателей 1, 2, 3, 4;

$R_d$  — сопротивление обмотки тягового двигателя.

Направление тока  $I_K$  в обмотках возбуждения осталось без изменения, поэтому магнитные потоки и, следовательно, э. д. с. этих двигателей увеличатся. Так как в обмотках 3 и 4 двигателей ток  $I_K$  поменял направление, магнитные потоки и э. д. с. этих двигателей, уменьшившись до нуля, поменяют свое направление и начнут увеличиваться. Теперь ток контура будет определяться не разностью, а суммой э. д. с.

При скорости движения 3 км/ч и сопротивлении обмотки двигателя  $R_d = 0,2$  ом э. д. с. одного двигателя составляет 80 в. Ток в короткозамкнутом контуре без учета сопротивле-

ния соединительных проводов — 400 а.

Даже при такой низкой скорости двигателя будут перегружены. Если же из-за неправильных действий машиниста образование короткозамкнутого контура произойдет при более высокой скорости, то в этом контуре ток  $I_k$  будет иметь большее значение. Это вызовет срабатывание реле перегрузки РП1-2 и РП3-4. При срабатывании защиты тяговых двигателей в тормозном режиме разборки короткозамкнутого контура не произойдет, поскольку

контакты реле РП1-2 и РП3-4 введены в цепь питания катушек линейных контакторов 18 и 24. Чтобы срабатывание защиты тяговых двигателей вызывало разборку короткозамкнутого контура, необходимо блок-контакты РП1-2 и РП3-4 ввести также в цепь питания катушек линейных контакторов 14 и 20.

Величина тока  $I_k$  в короткозамкнутом контуре зависит только от скорости движения электровоза и не зависит от количества набранных позиций, так как этот ток не протекает через пуско-тормозные сопротивления. На нулевой позиции контроллера машиниста короткозамкнутый контур не

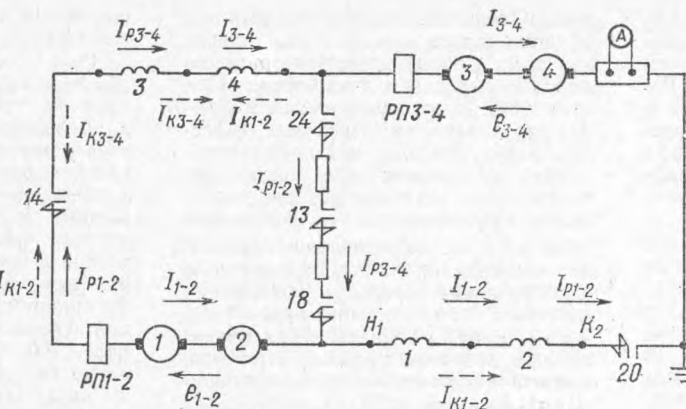


Рис. 1. Принципиальная схема реостатного торможения электровоза IV-КП-1

Рис. 2. Схема короткозамкнутого контура группировки тяговых двигателей электровозов

образуется — разомкнуты контакторы 14 и 20.

Аналогичные явления имеют место в силовых цепях промышленных электровозов ЕЛ-1 и ЕЛ-2, если при наборе позиций реостатного торможения реверсивная рукоятка установлена в положение, противоположное направлению движения.

Протекание тока  $I_k$  в короткозамкнутом контуре группировки тяговых двигателей 1 и 2 показано на рис. 2 стрелками.

Чтобы защитить тяговые двигатели от протекания через них больших токов в случае образования короткозамкнутых контуров, следует в силовой цепи сделать пересоединения проводов, показанные на рис. 2 пунктирной линией, а в цепях управления контакты РП включить в провод BS2, от которого получают питание катушки линейных и реостатных контакторов. В случае образования короткозамкнутого контура сработает РП и своими контактами обесточит цепь питания катушек линейных контакторов. Отключившийся контактор 2 разорвет короткозамкнутый контур.

При наборе первой позиции реостатного торможения, когда реверсивная рукоятка установлена неправильно, электровоз испытывает сильный толчок. На коллекторах тяговых двигателей возникнет круговой огонь, последствия которого общеизвестны. У тяговых двигателей GBM 350/1500, установленных на электровозах ЕЛ-1 и ЕЛ-2, между обмотками действуют электродинамические усилия, величины которых достаточны для изгиба катушек дополнительных полюсов и компенсационной обмотки.

Изгиб проводников вызывает повреждение корпусной и витковой изоляции катушки. Трещины на поверхности изоляции, покрытые пылью, ослабляют пробивную прочность.

На месте трещины изоляции в условиях эксплуатации может произойти короткое замыкание, поэтому при ремонте тяговых двигателей приходится заменять катушки обмоток с поврежденной изоляцией.

## ● БИБЛИОГРАФИЯ

# ТОКОПРИЕМНИКИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

В современных условиях при возросших скоростях движения и мощностях электроподвижного состава крайне важно обеспечить безотказную работу токоприемников. Помощь в этом деле и призвана оказать книга «Токоприемники подвижного состава» (авторы И. А. Беляев, Б. Г. Бердзешивили, В. П. Михеев, В. А. Шиян, изд-во «Транспорт», 1970 г., 192 стр., ц. 78 к.)

В этом издании представлен опыт содержания и ремонта токоприемников, накопленный работниками депо. Необходимо отметить, что в книгах и брошюрах, посвященных ремонту подвижного состава, токоприемникам, как правило, отводилось не более нескольких страниц. В рецензируемой книге мы впервые получили широкое обобщение технологии ремонта, описание применяемых приспособлений. Это позволит эксплуата-

ционникам внедрять у себя передовой опыт других депо.

В книге приводятся все справочные данные по применяемым у нас на дорогах токоприемникам, которые необходимы для их эксплуатации.

К достоинствам издания следует отнести доступность формы изложения материала, несмотря на наличие, в частности, в главе II теоретических расчетов. Последние даны на высоком уровне и исключают существенную упрощенную трактовку в области взаимодействия токоприемников с контактными подвесками.

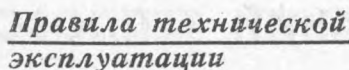
С удовлетворением подчеркиваем, что научные сотрудники различных организаций, объединив свои усилия, создали полезную для эксплуатационников книгу.

Инж. Ю. Д. Бочаров,  
начальник локомотивного депо  
Московка Западно-Сибирской дороги

Инж. В. В. Залищук

г. Кривой Рог





Инж. М. А. Буканов



Вологодская областная универсальная научная библиотека  
www.booksite.ru

# ЭЛЕКТРОННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ТЕПЛОВЗОВ

УДК 625.282-843.6.066:621.316.3.004.5.  
002.51

В последние годы на железнодорожных линиях США значительно увеличилось количество тепловозов с электрической передачей переменного-постоянного тока. Схемы этих локомотивов намного сложнее, чем у тепловозов с электропередачами постоянного тока.

Железнодорожные компании США отмечают, что в связи с усложнением электрической схемы тепловозов неисправности в схемах составляют наибольшую долю всех дефектов новых локомотивов. Отыскание этих неисправностей сопровождается рядом трудоемких операций и занимает в 9 раз больше времени, чем их устранение. Наиболее типичные неисправности — повреждения электродинамического тормоза, проводки и выпрямительных установок.

Для автоматизации контроля электрических схем этих тепловозов одна из электротехнических компаний США совместно с железнодорожными компаниями создала электронную установку «Поиск». Эта установка предназначена для автоматизированных диагностических испытаний электрических схем. Она состоит из электронного прибора (рис. 1) и линий, связывающих его с тепловозом.

На тепловозе также должны быть проложены линии связи более чем к 250 точкам. Поэтому вновь заказываемые тепловозы оборудуются такими цепями на локомотивостроительных заводах, а тепловозы, находящиеся в эксплуатации, — во время капитального ремонта в депо.

Программа испытаний на установке «Поиск» записана на перфоленту. Она вводится в прибор и автоматически обеспечивает последовательные измерения в электрической схеме как при работающем, так и при остановленном дизеле.

Для проведения измерений, не предусмотренных в программе ее можно изменить вручную. Установка «Поиск» указывает допустимые отклонения для цепей и элементов на передней панели и одновременно выдает результаты, отпечатанные на ленту.

Диагностическая установка автоматически определяет разрывы электрических цепей, проверяет сопротивление изоляции, а также правильность выполнения функций различных цепей электрической схемы тепловоза. Железнодорожные компании сообщают, что они придерживаются следующей последовательности испытаний при остановленном дизеле: поиск «земли» в силовой цепи, проверка сопротивления изоляции между клеммами, контроль на отсутствие обрывов в силовой цепи, определение сопротивления изоляции между силовой

цепью и цепью управления, затем между цепью управления и землей, далее определение сопротивлений реле, блокировок и контакторов.

В процессе испытаний с работающим дизелем компании выполняют контрольные измерения в силовой цепи, регулируют переходы и последовательность их срабатывания, определяют обороты дизеля по позициям контроллера, замеряют характеристики возбуждения и генератора, регулируют электродинамический тормоз, а также проверяют мощность на всех позициях контроллера машиниста.

Автоматические установки «Поиск» используются уже рядом железных дорог, но до сих пор не составлены единые программы для проверки электрических цепей различных серий тепловозов. Создание их затруднено тем, что нередко даже на тепловозах одного и того же типа используются различные системы управления. Поэтому некоторым компаниям приходится иметь несколько программ для своего эксплуатационного парка тепловозов.

Пока железнодорожные компании не установили периодичности испытаний электрических схем тепловозов с помощью установки «Поиск». Но существует мнение, что испытания каждого тепловоза в полном объеме можно проводить ежегодно. Между этими испытаниями следует проверять отдельные цепи и элементы электрических схем.

По данным железной дороги Пенн Сентрал контроль электрической схемы тепловоза установкой «Поиск» в зависимости от типа тепловоза будет включать от 1 500 до 2 000 отдельных измерений. Проверка электрической схемы тепловозов FP-45 и SD-45 компании Санта Фе, включающая 800 измерений, занимает немногим более 30 мин. Полная проверка секции тепловоза SD-45, оборудованной электродинамическим тормозом с устранением повреждений производится за 6 ч. Контроль электрической схемы тепловоза в полном объеме, включая присоединение всех кабелей, компания Южной Тихоокеанской дороги осуществляет за 8 ч. При этом в программу входят регулировки возбуждения, динамического тормоза и напряжения.

Рис. 1. Прибор «Поиск» для автоматизированных испытаний электрических схем тепловозов



Обычно установка «Поиск» размещается в отдельном здании возле депо. Площадь зданий 35 м<sup>2</sup>. Пол его на уровне рамы тепловоза. Вдоль здания со стороны установки испытуемого тепловоза расположена платформа шириной 1 м, облегчающая обслуживание тепловоза во время испытаний. Обогрев и воздушное кондиционирование обеспечивают требуемые технические условия среды для работы электронных систем контрольно-измерительной установки. В холодное время года используются переносные электрические обогреватели для установки их в кабине тепловоза. Силовые кабели и линии связи расположены под полом здания и платформой.

Для более тщательной оценки состояния электрической схемы тепловоза и выявления ее неисправностей в условиях эксплуатации компания Южной Тихоокеанской дороги создала переносной портативный прибор (рис. 2). Он включается в цепи локомотива, предназначенные для подсоединения к установке «Поиск». Прибор позволяет одновременно измерять параметры основных цепей электри-

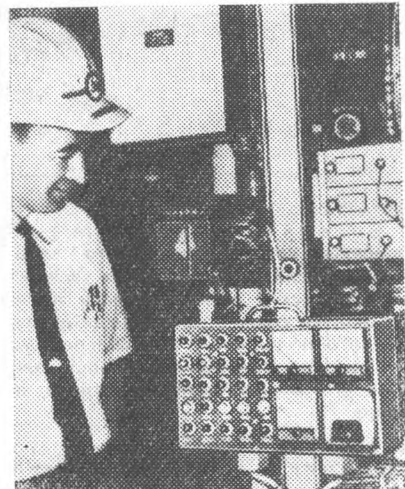
Рис. 2. Переносной прибор для проверки исправности электрических схем тепловозов

ческой схемы и определять положение контакторов и реле в эксплуатационных условиях.

На передней панели этого прибора 25 индикаторных ламп. Они показывают положения: контроллера машиниста, регулятора мощности, различных контакторов и реле и отмечают включения схемы боксования, подачи песка и т. д. Здесь же расположены приборы, измеряющие ток и напряжение главного генератора.

С помощью данного прибора удастся предупредить некоторые неисправности электрической схемы, не поддающиеся устранению в условиях депо, такие, как боксование колес, снижение мощности силовой установки и т. д.

В настоящее время шесть крупнейших железнодорожных компаний применяют автоматические установки «Поиск» для диагностических испытаний электрических схем мощных тепловозов. Опыт показывает, что эти



установки повышают надежность работы тепловозов в эксплуатации и уменьшают количество поломок электрических схем.

Инж. И. Л. Поварков

## АВТОМОБИЛЬ — ТЯГАЧ

На весенней ярмарке 1970 г. в Лейпциге фирмой АДОЛЬФ РИС. (ФРГ) был представлен автомобиль — тягач «УНИМОГ», приспособленный для передвижения по рельсам. Для работы на железнодорожных путях (ширина колеи 1 435 мм) он выпускается в двух вариантах. При первом варианте колеса, предназначенные для езды по шоссейным дорогам, сменяются на специальные резино-

вые железнодорожные шины с диаметром по кругу катания 900 мм и внутришинным давлением 8,5 ат. При этом постановка или снятие тягача с рельсов, подъем тягача для смены колес производится специальным гидropодъемником.

Во втором варианте для езды по рельсам на тягаче постоянно смонтированы спереди и сзади специальные направляющие оси, оборудован-

ные металлическими гребневыми колесами. Эти оси имеют маятниковую подвеску. Управление ими автоматизировано и осуществляется гидрoприводом из кабины. В поднятом состоянии направляющие оси не мешают езде по дорогам и улицам, а также пересеченной местности. Передние и задние колеса выполнены ведущими.

При работе на рельсах для обеспечения необходимого служебного веса установлен съемный балластный груз. При равной тяговой силе с тепловозом обычной конструкции универсальный тягач «УНИМОГ» имеет служебный вес в 4—6 раз меньший, за счет высокого коэффициента сцепления резиновых ведущих колес.

На тягаче установлен двигатель мощностью 70 л. с., служебный вес с балластом — 6000 кг.

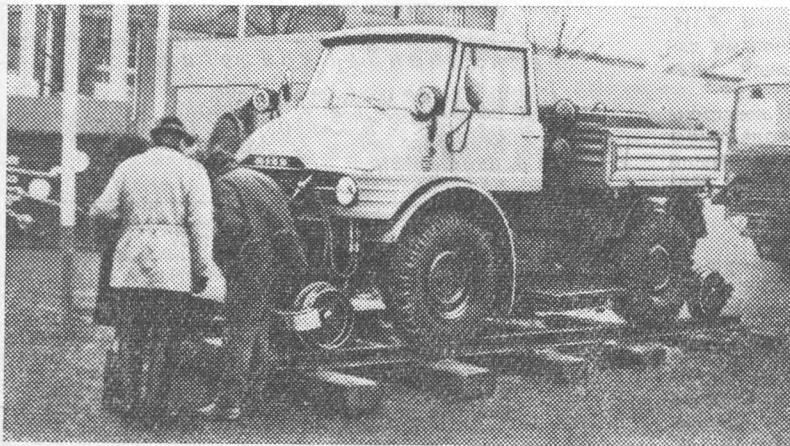
Для питания тормозов вагонов имеется 170-литровый запас воздуха под давлением 7 ат. На тягаче установлен компрессор производительностью 520 л/мин при противодавлении 7 ат.

Благодаря наличию гидравлически управляемых направляющих тележек тягач может «переезжать» через препятствия на рельсах высотой до 140 мм, что в значительной степени увеличивает его мобильность.

При тяговом усилии 3 000 кг по мокрому рельсам тягач может тянуть состав весом до 300 т по прямому профилю пути или на подъеме не более 4—5%.

Инж. В. М. Богомолов

Тягач «УНИМОГ» с направляющими тележками





УДК 625.282.004:656.22

Зикеев Б. И., Авдеев М. М. Пригородный электроподвижный состав переменного тока на полупроводниках. «Электрическая и тепловозная тяга» № 8, 1970 г.

Горьковская дорога явилась полигоном для проверки и обработки совместно с заводами промышленности моторвагонного подвижного состава переменного тока.

Показано совершенствование электропоезда ЭР9 за время его эксплуатации на дороге, отмечены его преимущества.

УДК 621.335.2.025.004.15

Охремчик А. В. Юго-Восточная — электрифицированная. Техничко-экономическая эффективность внедрения электрической тяги на переменном токе. «Электрическая и тепловозная тяга» № 8, 1970 г.

На первом этапе электрификации Юго-Восточной дороги на электрическую тягу переведено 1300 км железнодорожных линий, на которые приходится 68,3% грузооборота дороги. Поначалу на электрифицированных участках эксплуатировались электровозы ВЛ60, которые позднее были заменены на ВЛ80К. Анализируется технико-экономическая эффективность их эксплуатации.

УДК 621.331:621.311.017.2.001.24:681.3

Колин А. Ф., Палей Д. А. Расчет на ЭЦВМ потерь электроэнергии в системе энергоснабжения «Электрическая и тепловозная тяга» № 8, 1970 г.

Сообщается об исследованиях системы энергоснабжения на ЭЦВМ, которые позволили с достаточной точностью определить величину потерь в устройствах, возможные пределы ее изменения, а также оценить необходимость и экономическую целесообразность конкретных мер по снижению потерь.

УДК 625.283—843.6.006

Соловов Д. И. Назначение контактов электрических аппаратов маневрового тепловоза ТЭМ2. «Электрическая и тепловозная тяга» № 8, 1970 г.

В статье, которая оформлена в виде малоформатной карманной книжечки, подробно разобрано назначение контактов и блокировок электрических аппаратов, включенных в электрическую схему ТЭМ2.70.01 сх. 5.

УДК 621.333:621.313.333:621.335.42

Аватков Е. С., Быков Ю. Г., Гингольд М. И., Лувишис А. Л., Михайлов С. А., Мустафин Р. И. Опытная двухвагонная электросекция с асинхронными тяговыми двигателями. «Электрическая и тепловозная тяга» № 8, 1970 г.

Рассмотрены основные особенности работы асинхронных трехфазных тяговых двигателей на электроподвижном составе. Приведено описание схем и электрооборудования опытного моторного вагона с асинхронными тяговыми двигателями.

УДК 625.282—843.6.019

Филиппов Л. К., Михнезич Г. А., Перегудов Ю. М., Сергеев В. А. Тепловозы серии 2ТЭ10Л с улучшенными противобоксовочными свойствами. «Электрическая и тепловозная тяга» № 8, 1970 г.

В настоящей статье дано обоснование целесообразности применения жестких характеристик генератора тепловоза, принцип их реализации, а также описана улучшенная схема обнаружения и прекращения боксования с использованием существующих реле тепловоза 2ТЭ10Л.

## В НОМЕРЕ

Локомотивам — высокую производительность . . . 1  
Зикеев Б. И., Авдеев М. М. Пригородный электроподвижной состав переменного тока на полупроводниках . . . 4  
Охремчик А. В. Юго-Восточная электрифицированная . . . 7

### Творческая инициатива и опыт

Колин А. Ф., Палей Д. А. Расчет на ЭЦВМ потерь электроэнергии в системе энергоснабжения . . . 11  
Белинков Л. И. Машинист-инструктор Виталий Скачков . . . 14  
Исаев П. К. Эффективный способ установки подшипника генератора . . . 15  
Радченко А. И. Восстановление клапанов дизеля М753Б . . . 16  
Лазаренко В. Защита от подгара сегментов реверсора . . . 16  
Шрамко В. Ф. Стенд для проверки регулировки дистанционных манометров . . . 16  
Кричанский П. Б. Освещение смотровых канав включает автомат . . . 18

### В помощь машинисту и ремонтнику

Ненаташвили Г. А., Келаурдзе А. Г., Вардонани В. Ю. Блокировки дверей высоковольтной камеры электровоза серии ВЛ110 . . . 19  
Соловов Д. И. Назначение контактов электрических аппаратов маневрового тепловоза ТЭМ2 (Из серии «Наша библиотечка» выпуск № 18) . . . 21  
Назаров Л. С. Влияние нагрева обмоток генератора на мощность тепловоза серии ТЭ3 . . . 29  
Бербецнев Н. И. Вышел из строя регулятор давления . . . 31  
Андрейченко В. И. Некоторые неисправности схемы тепловоза ТЭМ1 . . . 31  
Михайлов А. А. Чем были вызваны эти случаи? . . . 32  
Ирха А. П. Нарушения в цепи запуска дизеля . . . 32  
Хорошо ли Вы знаете автотормоза? Техническая викторина . . . 34

### Новая техника

Аватков Е. С., Быков Ю. Г., Гингольд М. И., Лувишис А. Л., Михайлов С. А., Мустафин Р. И. Опытная двухвагонная электросекция с асинхронными тяговыми двигателями . . . 36

### Наша техническая консультация

Филиппов Л. К., Махневич Г. А., Перегудов Ю. М., Сергеев В. А. Тепловозы серии 2ТЭ10Л с улучшенными противобоксовочными свойствами . . . 40  
Залищук В. В. О короткозамкнутых контурах в цепях промышленных электровозов . . . 43  
Ответы на вопросы читателей . . . 45

### Зарубежом

Поварков И. Л. Электронная установка для диагностических испытаний тепловозов . . . 46  
Богомолов В. М. Автомобиль — тягач . . . 47

На второй стр. обложки — Очерк «Люди творческого поиска»  
На третьей стр. обложки — «Возможные неисправности в электрических цепях тепловоза ЧМЭЗ и способы их устранения» (Справочная таблица).

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. И. ПОТЕМИН (главный редактор),  
Д. И. ВОРОЖЕЖКИН, В. И. ДАНИЛОВ,  
И. И. ИВАНОВ, П. И. КМЕТК, В. А. НИКАНОВ,  
А. Ф. ПРОНТАРСКИЙ, В. А. РАКОВ,  
Ю. В. СЕНЮШКИН, Б. Н. ТИХМЕНЕВ,  
Н. А. ФУФРЯНСКИЙ,

Адрес редакции: Москва. Б-174, Садовая-Черногрозская, 3-а.  
Тел. 262-12-32, 262-33-59

Техн. редактор Л. А. Кульбачинская Корректор Л. П. Петрова

Сдано в набор 5/VI 1970 г. Подписано к печати 17/VII 1970 г.  
Формат 84×108/16. Усл. печ. л. 5,04. Бум. л. 1,5 Уч-изд. 6,95  
Тираж 95140 экз. Т 10929 Заказ 933

Чеховский полиграфкомбинат Главполиграфпрома  
Комитета по печати при Совете Министров СССР  
г. Чехов, Московской области

**ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ ТЕПЛОВОЗА ЧМЭЗ  
И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ (ПРИ ТРОГАНИИ С МЕСТА И РАБОТЕ ПОД НАГРУЗКОЙ)**

Характерные признаки неисправности	Причины неисправности	Способ устранения
1. При перестановке реверсивной рукоятки контроллера в положение «Вперед» или «Назад» барабан реверсера не разворачивается: а) электромагнитный вентиль не включается	Нет контакта у кулачкового пальца JPZ4 или JPZ3 реверсивного барабана контроллера  Не включен контактор управления SR или нет контакта между его губками. При этом аккумуляторная батарея не заряжается и обороты вала дизеля не увеличиваются  Выбило автоматический предохранитель 202J на тепловозах до № 13 или нет контакта у предохранителя 202J  Нарушен контакт у режимного переключателя JD1 между проводами 119 и 108  Нет контакта у кулачкового пальца JPZ5 реверсивного барабана контроллера (только при работе по системе двух единиц)	Контакт восстановить. Если рассыпался кулачковый палец, то собрать его и поставить на место  Выяснить причину неисправности, устранить ее. Если это не удастся, то можно вставить электрощетку между губками контактора (при этом перемычкой замыкают провода 309 и 300) или выключить предохранитель 220J, замкнуть и связать губки контактора SR и снова включить предохранитель 220J Включить предохранитель. Если контакт не восстановился, то можно временно поставить перемычку на пакетнике между проводами 200 (сверху) и 220 (снизу) Повторным переключением попытаться восстановить контакт. Если это не удастся, то поставить перемычку между проводами 108 (сверху) и 119 (снизу) Восстановить контакт. Можно также воспользоваться временной перемычкой, поставив ее между проводами 108 и 119 на режимном переключателе Золотниковый питательный клапан отнять, промыть в керосине, поставить на место и отрегулировать
б) электромагнитный вентиль включился	Низкое давление воздуха в резервуаре управления. Забит или разрегулирован золотниковый питательный клапан ЗПК или заело его поршень. В основном это бывает при низкой температуре наружного воздуха Замерзла трубочка, подводящая воздух к силовым контакторам и пневматической части реверсера Надломилась трубочка, подводящая воздух к электропневматическому вентилю Нет давления воздуха в резервуаре управления Отключатели тяговых электродвигателей JO1, JO2 и JO3 поставлены в положение «Выключено» Остался не замкнутым палец PZ1 или PZ2 на барабане реверсера. Это возможно при неполном развороте реверсера	Трубочку (она проходит под аккумуляторной батареей) отнять, отогреть и снова поставить на место Развальцовкой сделать буртик на трубочке и поставить ее на место Установить краны на трубопроводах к резервуару управления в положение «Открыто» Отключатели тяговых двигателей поставить в положение «Включено»  Реверсор довести до крайнего положения вручную и в дальнейшем попытаться выяснить причину Промазать подшипники реверсера при помощи нажимных масленок, протереть и вновь смазать сегменты техническим вазелином. Одновременно проверить нажатие пальцев реверсера, отнять торцовые крышки и промазать внутренние стенки цилиндров и манжеты пневматической части реверсера. Проверить открытие клапанов электромагнитных вентилях и каналы в корпусе пневматической части реверсера, которые могут быть забиты густой смазкой или окалиной Восстановить контакт
2. При перестановке рукоятки контроллера в 1-ю и последующие позиции:  а) силовые контакторы S1, S2 и S3 не включаются	Нет контакта у пальца реверсера PZ1 между проводами 216 и 218 (или PZ2 между проводами 217 и 218) Нет контакта у кулачкового пальца барабана контроллера JK2 или JK7 между проводами 218 и 205 Перегорел диод U в цепи катушек силовых контакторов S1, S2 и S3  Выключен один из отключателей тяговых электродвигателей Неисправна катушка электромагнитного вентиля одного из силовых контакторов Приварились во включенном положении губки одного из пусковых контакторов G1 или G2 В случае приваривания губок обоих пусковых контакторов одновременно при наборе позиций тепловоз резко «бросает» вперед (или назад в зависимости от положения реверсера) Нет контакта у размыкающего блок-контакта G1 между проводами 254 и 277 или у блок-контакта G2 между проводами 277 и 274 Неплотно закрыта верхняя или нижняя дверь в высоковольтную камеру	Восстановить контакт. Рассыпавшийся палец собрать и поставить на место  От клеммы 266 отнять провод и соединить его с клеммой провода 204 (или наоборот) на этой же панели Выяснить причину отключения. Если все в порядке, то отключатель JO включить Сменить катушку. До смены катушки работать с отключенной группой тяговых двигателей Губки пускового контактора разъединить  Восстановить контакт  Плотно прикрыв дверь в высоковольтную камеру, восстановить контакты KDR1 между проводами 267 и 276, KDR2 между проводами 276 и 254
б) не включается один из силовых контакторов S1, S2 и S3		
3. Силовые контакторы S1, S2 и S3 включаются нормально, но тепловоз с места не трогается, обороты с набором позиций не увеличиваются: а) не включился контактор BG, следовательно, и реле RV		

*Окончание таблицы см. на 4-й стр. обложки*

Окончание таблицы. Начало см. на 3-й стр. обложки

Характерные признаки неисправности	Причины неисправности	Способ устранения
б) контактор ВГ включается, обороты вала дизеля увеличиваются, а тепловоз с места не трогается	<p>Сработало реле заземления RO (если перегорела лампа KRO, то сигнала зуммера не будет) или нарушен контакт между проводами 274 и 242 у этого реле</p> <p>Давление воздуха в тормозной магистрали ниже 4,5 атм или нет контакта у реле давления воздуха</p> <p>Нет контакта хотя бы у одного из замыкающих блок-контактов силовых контакторов S1, S2 и S3 между проводами соответственно 204 и 228, 228 и 229, 229 и 267</p> <p>Надлом провода у наконечника, соединенного с выводом катушки ВГ</p> <p>Неисправна катушка контактора возбуждения главного генератора ВГ. Определяют это с помощью контрольной лампы</p> <p>Плохой контакт между губками контактора возбуждения главного генератора ВГ или его подвижная часть задевает за дугогасительную камеру</p> <p>Нет контакта у замыкающей блокировки реле RV между проводами 205 и 201 на тепловозах № 053—112 или у замыкающего блок-контакта ВГ между этими же проводами на тепловозах от № 113 и выше</p> <p>Обрыв вывода или межполюсной перемычки независимой обмотки F1 возбуждения возбудителя В</p> <p>Произошло зависание щеток в обоймах щеткодержателей возбудителя</p> <p>Обрыв в цепи независимой обмотки возбуждения главного генератора НГ (в месте соединения наконечника с кабелем, выводы дугогасительной катушки, межполюсные перемычки)</p>	<p>Восстановить реле заземления в нормальное положение. Нарушенный контакт попытаться восстановить переключением. В противном случае поставить перемычку между проводами 274 и 242 там же на реле</p> <p>Зарядить тормозную магистраль до нормального давления. Восстановить контакт или поставить перемычку между клеммами проводов 232 и 242 на рейках в высоковольтной камере</p> <p>Восстановить контакт. Если нарушенную цепь питания катушки ВГ быстро обнаружить не удастся, воспользоваться временной перемычкой, поставив ее между клеммами проводов 204 и 232 на рейках. В дальнейшем неисправность устранить</p> <p>Провод зачистить, вставить в наконечник и последний обжать</p> <p>На нулевой позиции контроллера замкнуть контактор во включенном положении и зажать его так любым изоляционным предметом, вставив его сверху между подвижной частью (якорем) и кронштейном. В депо катушку сменить</p> <p>Зачистить губки контактора, устранить перекос дугогасительной камеры</p> <p>Восстановить контакт</p> <p>Попытаться определить и устранить неисправность</p> <p>Расходить щетки по месту в обоймах. При необходимости слегка подчистить наждачной бумагой</p> <p>Определить неисправность можно по признаку безыскрового отключения контактора возбуждения ВГ. Найти повреждение и попытаться устранить его</p>

Эта таблица подготовлена машинистом-инструктором депо Люблино С. С. Шалаевым по материалам брошюры «Устранение неисправностей тепловозов ЧМЭЗ и ЧМЭ2».

