

# ЭТТ

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ  
И ТЕПЛОВОЗНАЯ  
ТЯГА

2 \* 1987



ISSN 0422-9274



Моторвагонное депо Львов — одно из самых молодых предприятий Львовской магистрали. Строительство его еще не закончено, но депо-вчане все увереннее справляются с пригородными перевозками, ремонтом.

На снимках (слева направо, сверху вниз):

- за обслуживанием шлифовального станка с ЧПУ — слесарь Я. В. ЖУК и токарь М. Д. ЛУЦАК;

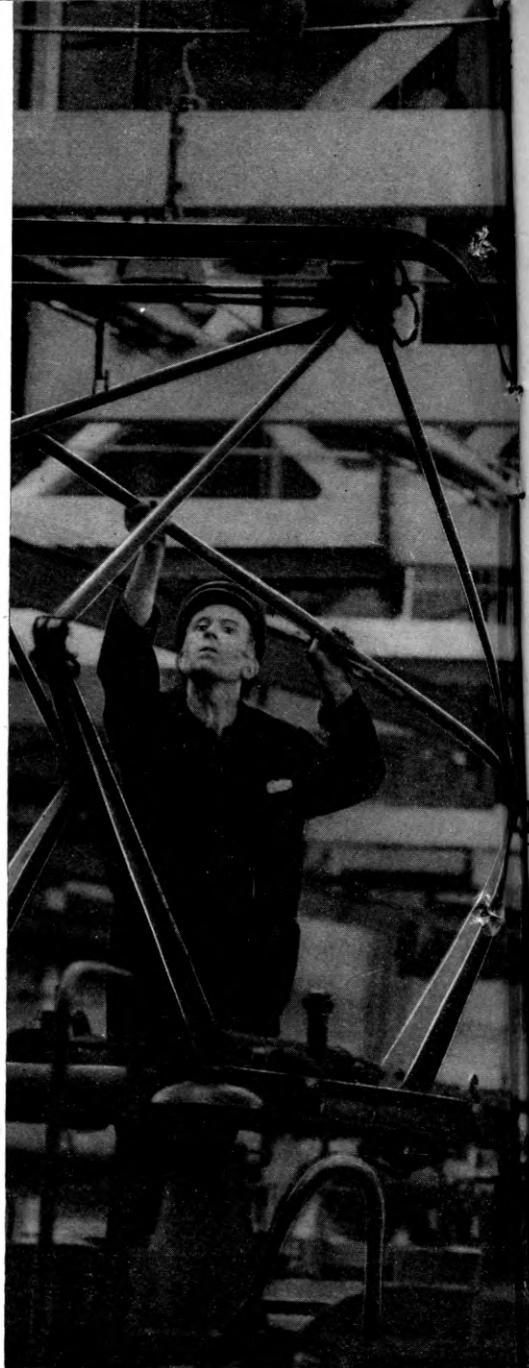
- ветеран труда С. А. ГАПИИ;

- ударник коммунистического труда, слесарь-электроаппаратчик М. И. ЛУЦИШНИН;

- в цехе ТО-3 и ТР-1;

- помощник машиниста М. Я. ЛЫЛЫО и заместитель начальника депо Л. И. СТОЛЯР обсуждают план ремонта поезда.

Фото Ю. Я. ЯКОВЛЕВА





# РАБОТАТЬ ПО-НОВОМУ — ЗНАЧИТ РАБОТАТЬ БЕЗАВАРИЙНО

Выполнение поставленных XXVII съездом КПСС задач по ускорению социально-экономического развития страны во многом зависит от слаженной, четкой и бесперебойной работы железнодорожного транспорта. Труженики отрасли добились значительных успехов в первом году двенадцатой пятилетки. Достигнут небывалый объем погрузки — более четырех миллиардов тонн. Благодаря внедрению на ряде дорог прогрессивного белорусского метода и новых условий хозяйствования на 7,2 процента повысилась производительность труда, снизилась себестоимость перевозок, достигнута существенная экономия топливно-энергетических ресурсов.

Однако наряду с несомненными достижениями положение с безопасностью движения остается очень напряженным.

Наш специальный корреспондент **Б. Н. ЗИМТИНГ** встретился с заместителем министра — главным ревизором по безопасности движения **МПС С. И. СОЛОВЬЕВЫМ** и попросил его ответить на ряд вопросов.

— Прежде всего, Сергей Иванович, расскажите, пожалуйста, как обеспечивалась безопасность движения на сети дорог в 1986 году?

— К сожалению, состояние безопасности движения остается очень неблагоприятным. Судите сами: если общее число крушений и аварий по сравнению с 1985 годом несколько снизилось, то тяжесть их последствий значительно возросла. Количество крушений с пассажирскими поездами увеличилось более чем в два раза, допущено несколько десятков аварий. И что самое нетерпимое — погибло и ранено немало людей. Нанесен громадный экономический ущерб, разбиты и повреждены сотни вагонов, десятки дорогостоящих локомотивов. Полный перерыв движения поездов составил свыше 1100 часов.

Крушения с пассажирскими поездами допущены на Октябрьской, Прибалтийской, Куйбышевской, Московской, Юго-Западной, Молдавской, Одесской, Южной, Алма-Атинской, Кемеровской и Дальневосточной дорогах.

Главной причиной неудовлетворительного обеспечения безопасности движения является низкий уровень трудовой и производственной дисциплины, слабый уровень контроля руководителей за действиями подчиненных, беспечность и безответствен-

ность в выполнении должностных обязанностей, упрощенчество при ремонте и содержании технических средств.

Анализ показывает, что наиболее часто крушения и аварии происходят из-за неисправности пути и стрелочных переводов, проездов запрещающих сигналов, самопроизвольного ухода вагонов, изломов и падения деталей подвижного состава на путь, неисправностей колесных пар и наездов на автотранспорт.

На Свердловской, Среднеазиатской, Куйбышевской, Закавказской и Одесской дорогах участились случаи приема и отправления поездов по неготовому маршруту. На Московской, Свердловской, Горьковской, Одесской, Приднепровской, Целинной, Южно-Уральской, Кемеровской, Красноярской и Забайкальской — проезды запрещающих сигналов и столкновения подвижного состава.

— По данным предыдущих лет, по вине работников локомотивного хозяйства происходит значительное количество крушений и аварий. Как вы оцениваете положение дел с безопасностью движения в минувшем году?

— По вине локомотивщиков произошло 22 процента от общего числа допущенных крушений. Это очень много. В целом по сети на 20 процентов возросли проезды запрещающих сигналов. Всего их допущено 197.

Особенно неблагоприятное положение с безопасностью движения сложилось на Кемеровской, Одесской, Западно-Сибирской дорогах, где по вине локомотивных бригад случились тяжелейшие крушения с пассажирскими поездами.

Крайне плохо обеспечивалась безопасность движения в некоторых депо. Так, работники депо Тайга Кемеровской дороги 12 марта 1986 года на станции Судженка допустили крушение почтово-багажного поезда, повлекшее за собой человеческие жертвы.

Причины и обстоятельства столкновения были рассмотрены на Коллегии МПС, где определены конкретные меры по предупреждению аварийности. Однако, как говорится, урок не пошел впрок. Локомотивные бригады этого депо вновь допустили пять проездов запрещающих сигналов.

Нельзя не вспомнить тяжелейшее крушение двух пассажирских поездов на станции Користовка Одесской до-

роги, произошедшее 6 ноября 1986 года. Машиниста Галущенко в момент проезда даже не было в кабине электровоза, а управляющий локомотивом помощник машиниста Шишка спал.

По вине работников депо Чарджоу произошла авария и четыре проезда. Бригады депо Челябинск и Николаев допустили по пять проездов, депо Котовск, Знаменка, Тула, Агрыз, Бельцы, Верхний Баскунчак, Магат, Березники, Тында — по три.

— Как я понял, проезд запрещающего сигнала вы считаете основной причиной всех крупных поражений в локомотивном хозяйстве?

— Да, конечно. Из-за этого грубейшего нарушения допущено три четверти всех крушений и половина аварий по вине локомотивных бригад. Почти половина всех проездов произошла на выходных светофорах, треть — во время маневровой работы.

Анализ показывает, что основными причинами проездов являются: отвлечение от наблюдения за сигналами, невыполнение установленного регламента переговоров; потеря ориентации из-за слабых знаний ТРА станции; потеря бдительности; неправильное управление тормозами, недостаточное тормозное нажатие; сон на локомотиве; передача управления помощнику; оставление локомотива, который самопроизвольно приходит в движение; нахождение на работе в нетрезвом состоянии.

Вот несколько наглядных примеров допущенных проездов.

*Пролетарии всех стран, соединяйтесь!*



**Ежемесячный массовый  
производственный журнал  
Орган Министерства  
путей сообщения**

**ФЕВРАЛЬ 1987 г., № 2 (362)**

**Издается с 1957 г., г. Москва**

В мае прошлого года машинист депо Верхний Баскунчак, отвлекшись от наблюдения за сигналами, допустил проезд запрещающего сигнала маневрового светофора и столкновение с другим маневровым тепловозом. В результате произошел сход обоих локомотивов. В нарушение всех приказов и инструкций причины и факт проезда не были доведены до сведения локомотивных бригад. Руководители дороги и службы для расследования ЧП на место не выезжали. В итоге спустя некоторое время другой машинист этого же депо из-за потери ориентации совершил еще более тяжелую аварию.

17 октября на станции Минеральные Воды машинист депо Гудермес, неправильно восприняв показания сигнала с соседнего пути, открытого для другого поезда, допустил столкновение с отправляющимся составом.

Ночью 25 октября работающий в одно лицо машинист депо Красноярск при перестановке вагонов на станции Коркино развил скорость 47 километров в час и допустил столкновение с группой вагонов. В результате машинист погиб, а находившиеся в кабине составитель и работник вагонного депо травмированы. Установлено, что все трое находились в состоянии алкогольного опьянения. Машинист медицинский осмотр не проходил, но был допущен к работе.

— Как убедительно свидетельствуют примеры, все крушения, аварии, проезды запрещающих сигналов произошли из-за ошибок и неправильных действий локомотивных бригад в различных ситуациях, грубых нарушений дисциплины и требований нормативных документов. Этого могло и не быть, если бы руководители предприятий и в первую очередь машинисты-инструкторы более добросовестно и принципиально относились к выполнению своих прямых обязанностей.

— В локомотивных депо работает достаточно большое количество должностных лиц, основной функцией которых является обеспечение всемерного контроля за действиями локомотивных бригад: машинисты-инструкторы, нарядчики, техники-расшифровщики, медперсонал здравпунктов. Имеются и различные формы общественного контроля.

Однако, как свидетельствуют обстоятельства и причины аварийности, в ряде депо их эффективности крайне мала, чем создается прямая угроза безопасности движения. Не везде уделяется должное внимание расшифровке скоростемерных лент. Многие случаи нарушений остаются неразобранными, своевременных мер для их предупреждения не принимается. А ведь по отдельным параметрам расшифровки скоростемерных лент вполне можно

выявить сон машиниста в пути следования, лихачество, рискованный проезд к красному сигналу и другие нарушения.

В результате в отдельных депо оставляют безнаказанными такие нарушения, как автостопное экстренное торможение, выключение автостопа, превышение скорости, неправильное управление тормозами и многое другое.

Особая роль в обеспечении безаварийного движения принадлежит машинистам-инструкторам — основному звену в системе профилактической и воспитательной работы с бригадами. Практика показала, что вся деятельность инструкторского состава должна сводиться к трем задачам.

Прежде всего — это обучение и инструктаж локомотивных бригад. Необходимо добиться, чтобы каждый машинист и помощник постоянно повышали свои технические знания, умели быстро определять и устранять возможные неисправности, возникающие при ведении поезда. Большое внимание должно быть уделено знанию тормозного оборудования, умению пользоваться и управлять тормозами, определять их действие и эффективность в пути следования. Машинист обязан хорошо знать профиль пути, расположение сигналов на обслуживаемом участке, техническо-распорядительные акты и особенности расположения путей на каждой станции.

Вторая задача — проведение воспитательной и профилактической работы в своем коллективе. Инструктор обязан хорошо знать машинистов и помощников, их семейное положение, жилищные условия, взаимоотношения в семье, данные о стаже работы и квалификации, интересоваться, чем увлекается человек и как проводит свободное время, любит ли свою профессию, как переносит работу в ночное время и многое другое.

Совершенно прав был машинист-инструктор А. И. Голосинский из депо имени Тараса Шевченко, который протестовал против назначения неподготовленного машиниста Галущенко в пассажирскую колонну. Когда же волевым и незаконным приказом начальника депо тот был закреплен в колонне, случилось всем известное тяжелейшее крушение в Користовке. Из этого следует вывод, что машинист-инструктор должен смело и принципиально отстаивать свои решения перед руководителями любого ранга.

Следующая задача инструкторского состава — контроль за работой локомотивных бригад. Это наиболее ответственная и сложная функция, так как во время графиковых или внеплановых проверок он узнает о недостатках и нарушениях машинистов, помощников и принимает меры к их ликвидации.

К сожалению, именно слабый контроль на линии, низкая эффективность внезапных проверок являются основным недостатком многих машинистов-инструкторов. По положению руководитель колонны должен уделять равное количество времени всем локомотивным бригадам. Но практика говорит о другом. Если с опытным мастером вождения достаточно просто побеседовать, то с молодым машинистом порой необходимо сделать пять — семь контрольных поездок.

Поэтому с целью расширения самостоятельности инструкторского состава, создания условий для инициативы, изыскания новых форм и методов профилактической и воспитательной работы на Октябрьской, Юго-Западной, Азербайджанской, Южно-Уральской дорогах отдельным машинистам-инструкторам разрешено работать по индивидуальным планам с оценкой их деятельности по результатам работы прикрепленной колонны в конце месяца.

— Анализируя причины аварийности, нельзя не учитывать недостатки в организации труда и отдыха локомотивных бригад как важнейшего фактора, способствующего нарушениям безопасности. Изменилось ли к лучшему положение с этим делом?

— Да, в минувшем году положение несколько улучшилось. Наполнину снизило количество завышенной по сравнению с нормой продолжительности работы локомотивных бригад, значительно сократилась сверхурочная работа, непроизводительные простои.

Вместе с тем на ряде дорог продолжают иметь место серьезные недостатки в организации труда и отдыха локомотивных бригад. Нарушается порядок выдачи начальниками отделений приказов на продление режима работы бригад. Фактическое их нахождение на линии на ряде участков в полтора-два раза превышает графиковое время.

В результате завышенного против норм времени оборота у локомотивных бригад растут сверхурочные часы, работникам не полностью предоставляются выходные дни, сокращается их продолжительность и время домашнего отдыха. У машинистов и помощников накапливается усталость, что создает прямую угрозу безопасности движения.

Например, 25 мая 1986 года произошло крушение на Куйбышевской дороге. Бригада депо Пенза III находилась на работе 21 час, уснула, проехала запрещающий сигнал и допустила столкновение с пассажирским поездом.

Через два дня также вследствие нарушения режима работы заснула бригада депо Помощная Одесской дороги и при следовании с грузовым поездом проехала запрещающий сигнал.



За неприятие должных мер по созданию нормальных условий труда и отдыха локомотивным бригадам строго наказаны заместители начальников дорог: Свердловской — Колтунюк, Среднеазиатской — Желтоухов, Куйбышевской — Грошев. Понесли наказание десятки начальников отделений и руководителей предприятий. Среди них начальники Пермского, Свердловского, Астраханского, Грозненского, Могочинского, Казанского и Нахичеванского отделений.

Значительные потери рабочего времени локомотивных бригад допускаются из-за массовых задержек поездов вследствие значительного количества сверхграфиковых предупреждений на ограничение скорости, передержек «окон» при ремонте пути, неисправностей локомотивов и вагонов, неудовлетворительного планирования поездной работы и неприятия поездов станциями, превышения накладного времени и невыдачи локомотивных бригад.

Только по этим причинам на дорогах содержится дополнительно свыше 11 тысяч работников локомотивных бригад. Однако в целом по сети сверхурочные на одного работника составляют 136,3 часа, а на таких дорогах, как Приволжская — 272,3, Забайкальская — 253,6, Азербайджанская — 224,3, Горьковская — 215,8 часа.

Целенаправленное и планомерное осуществление комплекса организационных, технических, воспитательных и других мер, определенных приказом № 28Ц и направленных на улучшение организации труда и отдыха локомотивных бригад, будет способствовать обеспечению безопасности движения.

— В этот комплекс входит, видимо, и оборудование локомотивов более совершенными приборами безопасности!

— Совершенно верно. После допущенных тяжелых крушений мы получаем много писем от машинистов с предложениями по разработке более совершенных приборов безопасности, предупреждающих грубейшие нарушения и, прежде всего, проезд запрещающих сигналов.

Глядя правде в глаза, надо сказать, что в последние годы Главным

управлением локомотивного хозяйства МПС этот вопрос был упущен, на совершенствование приборов безопасности выделялось мало ассигнований.

В настоящее время на Московской, Южной и Приднепровской дорогах ведется опытная эксплуатация прибора контроля бдительности машиниста, разработанного Лобовкиным из депо Лобня. В процессе работы прибор совершенствуется и после доработки предполагается оборудовать им 10 тысяч локомотивов уже в текущем году. А завершить оборудование всего локомотивного парка устройством Лобовкина предполагается в 1988 году.

Также будут внедряться новые приборы безопасности Л132 «Дозор» и система автоматического управления торможением поезда САУТ-У.

— В связи с интенсификацией перевозочного процесса обеспечение безопасности движения потребует от всех работников локомотивного хозяйства дополнительной мобилизации знаний, опыта, слаженности, личной дисциплинированности. Какова в этом большом деле роль аппарата главного ревизора МПС, дорожных и отделенческих ревизоров?

— Придавая особое значение борьбе с аварийностью, Коллегия министров неоднократно рассматривала вопросы улучшения работы, повышения роли и ответственности ревизоров по безопасности движения. Был издан специальный приказ № 7Ц, который стал основой нашей дальнейшей работы.

Ревизорам предоставлены права заместителей начальников дорог и отделений. Вместе с тем возросли и требования к ревизорскому аппарату. Главная задача — вести настойчивую борьбу с аварийностью, быть нетерпимым к нарушениям ПТЭ, инструкций и приказов, быть, что называется, организатором безаварийной работы.

Задачи поставлены важные и ответственные. Как же мы их решаем? К сожалению, пока далеко не лучшим образом. Ревизоры отдельных дорог и отделений поменяли только знаки различия и вывески служебных кабинетов, но не изменили своего отношения к порученному делу. Это относится прежде всего к Октябрьской (быв-

ший дорожный ревизор Кузнецов), Приволжской (Сидоров), Азербайджанской (Саидов), Западно-Сибирской (Кравцов), Горьковской (Помогаев).

Здесь ревизорский аппарат проявляет формализм, недопустимую медлительность в перестройке своей деятельности, не ведет повседневной настойчивой борьбы за укрепление дисциплины, пытается решать вопросы профилактики крушений и аварий устаревшими формами и методами, не дающими должного результата.

Настоящий ревизор не боится, как говорят, вынести сор из избы, испортить, если требуют интересы дела, отношения с руководителями любых рангов.

Гласность — действенное средство профилактики нарушений безопасности. Попытка скрыть брак, выгородить виновных, приукрасить положение разлагает дисциплину, подрывает доверие к ревизорскому аппарату.

Недавно работниками Комитета народного контроля РСФСР при проверке Красноярской дороги было выявлено около 150 скрытых случаев брака. Разве об этом очковитательстве не знали ревизоры отделений дороги и дорожный ревизор Козыдуб? И разве можем мы в дальнейшем доверять этим товарищам?

Мы наметили обширную программу мероприятий, направленных на коренное улучшение безопасности движения. В ее основе — укрепление дисциплины и организованности на каждом рабочем месте, в каждом звене перевозочного процесса, широкое внедрение технических средств по предупреждению аварийности. Решить эту важную задачу можно только на основе всеохватывающего контроля за качественным выполнением должностных обязанностей локомотивными бригадами, слесарями по ремонту подвижного состава, командно-инструкторским персоналом депо, повышенной требовательности, коллективной ответственности за результаты работы.

Обеспечение безопасности движения должно стать делом всех железнодорожников. Работать по-новому — значит работать безаварийно. Только в этом случае железнодорожный транспорт с честью выполнит поставленные партией и правительством планы перевозок народнохозяйственных грузов и населения.





# НАШ КУРС — ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС

## Опыт депо Златоуст

УДК 629.472.3.001.7

Как известно, интенсификация железнодорожного транспорта связана прежде всего с ускорением перевозочного процесса, увеличением массы поездов и, как следствие, ростом провозной и пропускной способности. Одна из главных задач работников нашего депо состоит в том, чтобы в двенадцатой пятилетке полностью перейти на вождение поездов массой более 6000 т двумя электропоездами ВЛ10, соединенными по системе СМЕТ и управляемыми одной локомотивной бригадой. Для сравнения скажу, что сейчас весовая норма колеблется от 3300 до 3400 т. Как видно, прибавка в средней массе поезда довольно значительна.

Для того чтобы пропускать такие составы через уральский хребет, пришлось реконструировать приемо-отправочные пути на станциях Златоуст и Кропачево. Первая очередь была закончена с вводом нового поста ЭЦ в Златоусте, и 7 октября 1985 г. от Челябинска до Кропачева пошли поезда массой 6000 т.

Понятно, что очень многое зависит от надежности электропоездов ВЛ10, соединенных по системе СМЕТ. Поэтому в депо проводится большая, поистине кропотливая работа по обучению ремонтников и эксплуатационников навыкам ремонта электронной аппаратуры, вождению поездов повышенной массы и длины.

Для этого создан также цех электроники, где выполняют техническое обслуживание блоков электронного оборудования. В цехе, возглавляемом мастером Б. М. Шестаковым, работает 16 человек. Среди них люди, которые не просто умеют хорошо работать, но и творчески мыслят.

Это позволяет им постоянно вносить предложения, улучшающие работу электропоездов по системе СМЕТ.

Вот лишь некоторые из них: схема сигнализации о давлении в тормозных цилиндрах ведомого электропоезда, синхронизация работы объединенных компрессоров ведущего и ведомого локомотивов, оригинальная конструкция замка пульта сигнализации. Кроме того, изготовлено несколько стендов и приборов для проверки блоков системы.

В конце 1985 г. коллектив цеха закончил установку на всем локомотивном парке электронного оборудования. Оно позволяет в любой мо-

мент и любом месте в течение 10—15 мин соединить по системе СМЕТ два электропоезда или разъединить их для работы с обычными поездами.

Вначале мы сомневались, доверять ли первозимникам вождение тяжелых поездов по системе СМЕТ? Но ввиду того что только в зиму 1985/86 г. заступило 65 молодых машинистов, решили после специальной подготовки предоставить им такое право. Как показала практика, первозимники не подвели.

На основе опыта передовых машинистов депо, прежде всего Л. И. Рязанова, А. Г. Журавлева, В. А. Глинина, Ю. А. Болдырева, составлена новая режимная карта вождения поездов массой 6000 т. В ней учтены все сложности горного профиля, что позволяет предупредить разрывы поездов (число которых увеличилось при вождении длинных составов), а также экономно расходовать электроэнергию, используя возможности синхронного и асинхронного соединения ведущего и ведомого электропоездов.

За первое полугодие 1986 г. был проведен 10 291 поезд по системе СМЕТ одной локомотивной бригадой. Это в 2 раза больше, чем за тот же период 1985 г.

Благодаря повышению массы поездов на 189 т увеличилась пропускная и провозная способность нашего отделения. Уменьшилось количество составов, а грузов перевезено на 3,3 % больше, чем в первом полугодии 1985 г. Улучшился также режим труда и отдыха локомотивных бригад. Сверхурочные часы работы снижены более чем в 2 раза. Появилась возможность внедрить именные расписания.

Силами инженерно-технических работников депо создан и внедряется комплекс мер, направленных на усиление надежности электропоездов в пути следования и, как следствие, уменьшение порч и неплановых ремонтов.

При ремонте ТР-3 электропоездов ВЛ10 введена принципиально новая технология подбора рессорного подвешивания и растановки тележек с минимальным отклонением от чертежных размеров. Для этого рационализаторы депо А. П. Избяков, А. М. Хрипунов, Г. А. Бурнин разработали специальный пресс для подбора спиральных и листовых рессор.

В электромашиностроительном цехе депо создана новая технология подбора и растановки тяговых двигателей в определенном порядке в зависимости от числа оборотов тягового двигателя, диаметров бандажей колесных пар. Как оказалось, 8 тяговых двигателей, подобранных для сборки колесно-моторных блоков электропоезда на ТР-3, можно расставить на локомотиве более чем в 50 вариантах.

Авторы технологии — заведующий дорожно-технической лабораторией дороги А. Б. Дашкевич, начальник отдела ремонта локомотивной службы дороги А. Д. Шестаков и начальник депо просчитали на электронно-вычислительной машине 28 наиболее оптимальных вариантов растановки двигателей. Они учитывают разницу характеристик тяговых двигателей от 1 до 1,5 %. Кстати, правила ремонта электрических машин допускают расхождения характеристик тяговых двигателей при ремонте ТР-3 до 3 %.

Перед тем, как выдать тяговые двигатели на сборку, мастер или инженер электромашиностроительного цеха сообщает в дорожно-техническую лабораторию характеристики 8 тяговых двигателей, подобранных на электропоезд. Через 20—25 мин после расчета на ЭВМ лаборатория сообщает в цех, в каком порядке согласно оптимальному варианту следует их расставить. После этого мастер цеха пишет на двигателях соответствующие номера.

Комплекс проводимых мер при ремонтах ТР-3 электропоездов ВЛ10 депо Златоуст, Челябинск, Петропавловск позволил улучшить техническое состояние локомотивов. Например, электропоезда стали менее склонны к боксованию, меньше расходуют песка, но самое главное — удельный расход электроэнергии у них сокращен на 5—6 % по сравнению с обычными локомотивами.

В дальнейшем для экономии топливно-энергетических ресурсов и других материалов предусмотрено перевести отопление котельной оборотного депо на топочный мазут, расширить восстановление изношенных деталей с помощью гальваники и вибродуговой наплавки, реконструировать кожаное отделение и механизировать в нем трудоемкие процессы. Кроме того, намечено модернизировать песочные трубы.

На последнем останавливаюсь наиболее подробно. Дело в том, что расход песка в оборотном депо Кропачево составляет в год от 80 до 100 тыс. т. Оборудовав весь парк новыми трубами, мы сможем значительно уменьшить количество потребляемого сухого песка, который приготавливается в оборотных депо с большими трудовыми затратами. Как показала практика, электровозы с модернизированными трубами расходуют на 25—30 % песка меньше, чем обычные.

В депо заканчивается аттестация рабочих мест. Работа эта очень нужна, поскольку в конечном счете определяет материально-техническую базу предприятия. К сожалению, процент неаттестованных рабочих мест, видимо, составит 15—18 %. Поэтому в планах технического перевооружения на двенадцатую пятилетку в первую очередь запланировано привести рабочие места в соответствие с требованиями сегодняшнего дня.

В депо постоянно изыскивают резервы повышения производительности труда и сокращения численности занятых на производстве по методу Белорусской дороги. Так, намечено высвободить около 315 чел. и поднять производительность труда на 16,0 %. При этом будет сэкономлено около 1 млн. руб. фонда заработной платы.

Ярким примером тому, что у нас есть еще неиспользованные резервы, является почин почетного железнодорожника, машиниста Л. И. Рызнова. Он взял обязательство повысить производительность труда в текущей пятилетке по сравнению с достигнутой в 1985 г. на 50 % (на 10 % в год).

Все локомотивные бригады поддерживали этот почин, хотя поначалу многие сомневались, можно ли его выполнить. Первое полугодие 1986 г. показало, что 129 бригад повысили производительность труда более чем на 10 %, а сам инициатор достиг 167,7 %. Этот пример говорит о том, что если перестроиться в работе, задаться определенной целью, то достичь можно многого.

Слаженный труд коллектива нашего депо позволил добиться неплохих результатов. Например, за первое полугодие 1986 г. выполнены все технико-экономические показатели. По итогам II квартала депо стало победителем во Всесоюзном, дорожном, городском социалистическом соревнованиях и получило переходящие Красные знамена Министрства путей сообщения, управления Южно-Уральской дороги, деления дороги, райкома и горкома партии.

Но мы считаем, что успокаиваться на достигнутом нельзя, поскольку в работе депо имеются еще недо-

## ЮБИЛЕЮ ОКТАБРЯ — ДОСТОЙНУЮ ВСТРЕЧУ!



статки и прежде всего брак в поездной работе, порчи локомотивов в пути следования. Не все гладко с трудовой и технологической дисциплиной.

Партийная и профсоюзная организации наметили конкретные меры по улучшению технического состояния локомотивного парка. Так, организовано прошел осенний комиссионный осмотр. Своевременно подготовили хозяйство и кадры к зиме.

Не забывая и социальные вопросы. В минувшем году совместно с трестом «Металлургстрой» начали строительство 90-квартирного дома. С его вводом значительно улучшатся жилищные условия работников депо.

Есть полная уверенность в том, что воодушевленные решениями XXVII съезда КПСС коллектив депо успешно справится с выполнением государственного плана двенадцатой пятилетки.

**В. А. ВИНУКОВ,**  
начальник депо Златоуст  
Южно-Уральской дороги

# СВЕРЯЯ ШАГ ПО ВЕТЕРАНАМ

## Соревнуются машинисты Москвы и Ленинграда

Соревнование машинистов Москвы и Ленинграда за вождение тяжелых поездов и экономии энергоресурсов имеет давние и прочные традиции. Началось оно 12 лет назад. Тогда четыре машиниста — Б. М. Петров и И. П. Васильев из депо Ленинград-Сортировочный-Московский, С. Е. Яцков из московского депо имени Ильича и В. Е. Алешин из депо Москва-Сортировочная-Рязанская первыми заключили индивидуальные договоры на социалистическое соревнование.

Его арбитрами стали редакции двух газет — «Московский железнодорожник» и «Октябрьская магистраль». Следуя ленинским принципам социалистического соревнования, журналисты постоянно заботятся о гласности этого движения, возможности повторения и распространения опыта. В новых условиях хозяйствования они вместе с работниками локомотивного хозяйства стремятся найти новые формы соревнования, совершенствовать его согласно решениям XXVII съезда КПСС.

Для победителей соревнования на Дятьковском хрустальном комбинате

был изготовлен специальный кубок с автографами А. Г. Стаханова и П. Ф. Кривоноса. Его первым обладателем стал машинист депо имени Ильича, Герой Социалистического Труда, в то время депутат Верховного Совета СССР Сергей Егорович Яцков. Следующим на кубке засверкало имя лауреата ВДНХ СССР Бориса Матвеевича Петрова из депо Ленинград-Сортировочный-Московский.

В 1976 г. в это трудовое соперничество буквально «ворвался» известный машинист из Москвы-Сортировочной-Рязанской Виктор Фадеевич Соколов, ныне дважды Герой Социалистического Труда. Он ошеломил всех своими рекордами вождения сверхтяжеловесных поездов и экономии электроэнергии. Его почин — принять на социалистическую сохранность вверенную технику стал достоинством всех передовых железнодорожников страны.

Два года подряд никто из соревнующихся не мог достичь результатов лидера и хрустальный кубок перекочевал в Москву, в музей «Великого почина» прославленной Сортировки.

Лишь одному ленинградцу Петру Ивановичу Васильеву удалось повторить успех В. Ф. Соколова, дважды завоевав кубок, но в разные годы.

Кубком владели также делегаты съездов партии Н. И. Никонов и А. И. Золотарев из депо имени Ильича, ленинградец И. А. Гапон. Все эти асы вождения далеко опережали остальных соревнующихся.

За 12 лет соревнования число его участников постоянно росло. Вначале было 4 человека, потом 51. Сегодня в трудовом соперничестве принимают участие все локомотивные бригады шести депо! Было решено несколько изменить его условия. Теперь при подведении итогов учитываются не абсолютные показатели вождения тяжеловесных поездов и экономия электроэнергии, а их рост в процентах к прошлому году.

Новые условия значительно расширили возможности соревнующихся. И результаты сразу сказались. Теперь на арену вышли молодые, грамотные специалисты-машинисты. Но заслуги молодых только подчеркивают опыт и знания ветеранов. Они не утратили





Победители и призеры соревнования машинистов Москвы и Ленинграда. В центре с кубком — О. В. МАРТЫНОВ.  
Фото А. П. БАКАЛОВА

своих позиций, оставаясь наставниками молодых.

Совместным решением редколлегии газет «Московский железнодорожник» и «Октябрьская магистраль» лучшим в первом году двенадцатой пятилетки назван машинист депо Ленинград-Витебский Олег Васильевич Мартынов. Ему и вручен хрустальный кубок победителя.

Алые ленты призеров соревнования получили машинисты А. Н. Садиков (Ленинград-Сортировочный-Московский), Ю. А. Полубояров (Ленинград-Финляндский), С. И. Редькин (Москва - Сортировочная - Рязанская), И. А. Зинин (имени Ильича), А. Н. Гусев (Москва III).

По условиям соревнования предусмотрено также присвоение звания — почетный победитель. Первым был удостоен этого звания Герой Социалистического Труда С. Е. Яцков. Ныне им стал бывший машинист, много лет участвовавший в соревновании, секретарь парткома депо Ленинград-Сортировочный-Московский В. И. Кузнецов.

Итак, полку победителей прибавилось. Еще шесть лауреатов сделали шаг вперед, внося свою долю самоотверженного труда в соревнование между Москвой и Ленинградом. И все машинисты шести депо заметно выросли как специалисты, стали смелее решать более сложные и ответственные

задачи, в коллективах заметно укрепились дисциплина и порядок, сократилось количество брака.

Все это несомненные плюсы соревнования. Казалось бы, что руководители дорог, отделений, депо, профсоюзные комитеты должны были подхватить живое и творческое дело, распространять имеющийся опыт на другие предприятия.

Однако некоторые хозяйственные и профсоюзные руководители, заученно повторяя с трибун лозунги о перестройке, к соревнованию, которое есть, живет и ширится, относятся, мягко говоря, равнодушно. Даже когда вопрос касается подведения итогов и выезда в Ленинград или Москву для вручения наград, многие из ответственных лиц, ссылаясь на занятость, отказываются принять участие в этом важном деле. А ведь само присутствие руководителя, его компетентное выступление, наказ будущим победителям — все это дисциплинирует, придает общественную значимость происходящему.

Представители Московско-Рязанского, Московско-Смоленского, Московско-Ярославского отделений и службы локомотивного хозяйства в последние годы в город на Неве на встречи участников соревнования не выезжали ни разу. Более того, даже если вручение кубка происходит в столице, то гостей принимают только

представители одного депо. Подобное отношение к такому важному делу наблюдается и в Ленинграде.

Редко увидишь портреты победителей соревнования на Досках почета, не упоминают о них в клубах и Домах культуры. Их забывают пригласить выступить перед молодежью, поделиться опытом. А ведь многие из них стали настоящими новаторами, достигли высот в общественной жизни.

В связи с этим возникает вопрос: почему бы локомотивному главку МПС и Центральному Комитету отраслевого профсоюза не обобщить накопленный опыт соревнования машинистов Москвы и Ленинграда, помочь им правильно сориентироваться в будущей деятельности, устранить имеющиеся недостатки и распространить на другие дороги то полезное, что уже достигнуто?

Сейчас повсеместно развернулось соревнование в честь 70-летия Великого Октября. Чтобы успешно решить поставленные задачи, необходимо создать соревнующимся необходимые условия, обеспечить им высокую организацию труда и инженерную поддержку.

**В. П. ФИЛИМОНОВ,**  
редактор газеты

«Московский железнодорожник»,  
заслуженный работник культуры  
РСФСР



Можно ли проработать тридцать лет на локомотиве, из них двадцать пять за правым крылом, и не иметь ни одного взыскания и замечания? Думаю, что отвечая на этот вопрос, даже бывалые машинисты недоверчиво покачают головами. Работа есть работа, как же здесь без ошибок...

Но вот он сидит передо мной — плотный, широкоплечий, уверенный в себе человек с умными внимательными глазами — машинист локомотивного депо Волховстрой Анатолий Николаевич Архипов. Да, за три десятилетия службы на транспорте он не допустил ни одного брака, ни разу не наказывался и не снимался с должности.

По праздникам и торжественным дням парадный костюм машиниста украшают награды Родины: знак «Почетному железнодорожнику», медали «За трудовую доблесть», «Ветеран труда» и три ордена Трудовой Славы. Они — лучшее подтверждение трудового подвига человека, выбравшего себе нелегкую, но очень верную дорогу в жизни.

Старые фронтовики говорят, что на войне стать полным кавалером ордена Славы было гораздо труднее, чем порой получить звание Героя. Ничуть не умаляя значение подвигов наших Героев, все же соглашусь с ветеранами и добавлю, что и в мирное время стать полным кавалером Трудовой Славы несколько не легче.

Строки характеристики или анкеты не дают полного представления о человеке. Да и как вложить в сухой формуляр бессонные ночи и напряжение трудного рейса, благодарность наставникам и гордость за учеников, память об отце, ненависть к войне и воспоминания детства? А ведь именно в детстве, опаленном войной, сформировался и закалился характер Анатолия, именно в детстве определился выбор будущей профессии.

...Самым последним поездом, ушедшим из Ленинграда в Волховстрой в 1941 году, вывезли знакомые люди шестилетнего Толю из родного города. А в марте 42-го через легендарную Дорогу жизни сумела перебраться к нему мама — Мария Григорьевна. Устроились у бабушки Анастасии Матвеевны в деревне Мелекса, неподалеку от Волховстроя.

В этом городе суждено было им остаться жить навсегда. В городе, именем которого был назван фронт — Волховский. Тот самый фронт, где на Синявских болотах сражался и погиб отец — Николай Семенович.

Железнодорожный узел Волховстрой стал местом, куда прибывали из тыла грузы для осажденной Невской твердыни, через который вывозились на восток люди, ценности Эрмитажа и оборудование заводов. Станция стала мишенью при массированных налетах вражеских стервятников.

Толя Архипов был живым свидетелем тех грозных событий. Он видел пикирующие «Юнкерсы», горящие вагоны и паровозы, развороченные взрывами бомб пути. Он помнит израненных, в окровавленных бинтах и даже убитых людей в железнодорожной форме.

Трудно понять, но именно после всего увиденного и пережитого мальчишка все-таки твердо решает стать железнодорожником! После окончания в 1952 году семилетки ему, как сыну погибшего фронтовика, предлагают пойти учиться в Ленинградское нахимовское училище. В те годы сотни его сверстников могли об этом только мечтать. Но Анатолий подает документы в железнодорожное училище. И через два года молодой паровозный кочегар поехал в свою первую поездку.

Спустя несколько лет Архипов вновь получает заманчивое предложение, которое могло бы коренным образом изменить его жизнь. Во время службы в армии исполнительный, дисциплинированный и инициативный воин становится членом КПСС, получает звание старшины, исполняет офицерскую должность. Командование предложило ему поступить учиться в высшее военно-политическое училище. Можно с уверенностью сказать, что и на военном поприще он мог бы добиться больших успехов. Но верность раз и навсегда выбранной профессии взяла верх.

— Не жалеете? — спрашиваю машиниста. — Ведь судьба могла сложиться иначе. Окончив нахимовское учи-



Борис Матвеев

## ЗВЕЗДЫ ТРУДОВОЙ СЛАВЫ

Очерк

лище или оставшись в армии могли бы быть сегодня даже адмиралом или генералом?

— Только железнодорожником и только машинистом, — улыбается он. — Я счастлив, что моя мечта осуществилась. И поверьте, если вернуть то далекое время, я повторил бы все сначала...

Да, бегут годы... Вот уже и внук Дениска своими ножками затопал, сынок старшей дочери Галины. Она родилась в том памятном 60-м, когда демобилизованный воин, brave помощник машиниста, встретил славную девушку Людмилу, дочку машиниста из их же депо. Встретил и полюбил, раз и навсегда, как он делает все в жизни.

Доволен детьми отец. Галя уже окончила электротехнический институт, вышла замуж и работает. Младшая, двадцатилетняя Татьяна, решила стать железнодорожни-

ком. Учится сейчас на третьем курсе ЛИИЖТа, будет инженером-связистом.

Разлетелись птенцы, но жизнь в доме идет своим установленным чередом. Как и прежде, собирает машинисту в рейс дорожный чемоданчик верная подруга жизни Людмила Михайловна. И также добродушно ворчит, что мало видит своего беспокойного мужа дома.

Действительно, Анатолия Николаевича дома застать очень трудно. И не график работы здесь виноват. Просто выполнение общественных поручений он никогда не считает второстепенным делом. Сколько времени у него отнимают депутатские дела — и сам сказать не может. В Волховское и прилегающих районах сегодня проживает более 120 тысяч человек. Со многими познакомился еще будучи депутатом Ленинградского областного совета народных депутатов, когда постоянно выезжал в другие города и села на встречи со своими избирателями. Полезными советами, добрыми делами помогал им. Не стеснялся обращаться в самые высокие инстанции, если была такая необходимость. И постоянно добивался принципиальных решений по своим депутатским запросам.

Когда стал в 1985 году представителем Верховного Совета РСФСР, круг обязанностей заметно расширился. Да и указы избирателей стали крупнее, масштабнее. Если раньше шли к нему больше по жилищным делам, то нынче требуют ускорить строительство моста в левобережную часть города и сооружения ретранслятора для приема второй общесоюзной программы телевидения. Пришлось встречаться даже с министром связи СССР, но наказ избирателей будет скоро выполнен.

Очень важная эта черта характера — не стоять в стороне от жизни, от ее больших проблем, а участвовать в их решении. Поэтому в свободное от депутатских и партийных поручений время спешит Архипов в свое депо. Нет, не на явку. Очередной рейс через сутки. Но разве может он отдыхать спокойно, если именно сегодня на тепловозе новой серии отправляется в поездку один из его бывших учеников?

И не потому спешит, что сомневается в Николае Александрове. И поездили вместе много, досконально разбирали схемы нового локомотива, прикидывали, как быстрее ликвидировать возможную поломку... Просто по собственному опыту Анатолий Николаевич знает цену доброму напутствию, теплом слову или просто улыбке человека, который был когда-то твоим наставником.

Впрочем, почему — был? Признанный мастер вождения, старейший машинист пассажирской колонны А. Н. Архипов и сейчас остается добрым помощником и товарищем для своих многочисленных воспитанников, ставших неплохими машинистами. И молодежь старается во всем походить на старшего товарища, перенимает лучшие черты его характера — высочайшую требовательность к себе и окружающим, самодисциплину, любовь к технике, принципиальность.

Но не только классных машинистов готовит из молодежи наставник, а в первую очередь стремится сделать из них настоящих людей. Многих вытаскил из болота пьянства, вернул к семьям. Известно, куда бы завела кривая дорожка Сергея Гусенкова, если бы не вмешался в его судьбу старший товарищ. Сейчас Сергей — отличный производственник, член дорпрофсожа, прекрасный семьянин — отец троих детей.

Секретарь парткома депо Михаил Алексеевич Шитов, ровесник и старый друг Архипова, делится:

— Вот уже тридцать с лишним лет знаю Анатолия Николаевича, а он все такой же... Неуемный. Все стремится что-то сделать лучше, усовершенствовать... Принцип у него армейский: «делай, как я». И вперед.

По экономии электроэнергии на сегодня он в коллективе лучший. Но этого ему мало. Стареется, чтобы все

машинисты научились бережно расходовать топливо, «колдует» над чем-то с инструктором — теплотехником, воюет с локомотивным отделом за рациональные нормы расхода. И в том, что бригады депо за прошедший год перевезли в тяжеловесных поездах свыше трех миллионов тонн сверхплановых грузов — тоже есть его заслуга.

Еще одна характерная черта Анатолия Николаевича — это бережное, а бы сказал — любовное отношение к технике. Не завидую тому машинисту, который осмелится сдать ему грязный или неисправный тепловоз. Бедняга тут же будет красоваться в «Молнии», а потом месяца два краснеть на свес планерках, техзанятиях и совещаниях.

То же самое и в отношении к ремонтникам. Случилась у него в рейсе как-то неприятность — произошел пробой газов в воду. До депо кое-как дотянул. Сделал запись в бортовом журнале, сообщил машинисту-инструктору, доложил заместителю по ремонту. А душа болит. Прибегает на следующее утро в депо, смотрит, а этот тепловоз уже на КП стоит, в рейс собирается. Проверил, а ремонт-то не выполнен! Последствия могли быть самыми неприятными. В поездке выбьет воду из системы охлаждения, и все... И дизель можно запороть, и на перегоне встать...

Помчался к дежурному по депо, к начальнику. Добился своего. А уж потом этот вопиющий случай рассматривали на парткоме. Досталось тогда и ремонтникам, и заму по ремонту — всем. И надо сказать, что после этого разговора, после целого ряда принятых мер положение с ремонтом значительно улучшилось. Уменьшились случаи брака, сократилось количество неплановых ремонтов.

В последний год хлопот у А. Н. Архипова прибавилось. Октябрьская дорога, а следовательно и депо Волховстрой, перешли на работу по Белорусскому методу. Как меньшим числом работающих выполнить прежний объем работы, дать прирост перевозок, и при этом обеспечить безопасность движения — этот вопрос сегодня больше всего волнует делегата XXVII съезда КПСС машиниста Архипова.

— Провести сокращение штата и повысить заработную плату — только поддела, — говорит он. — Надо добиться устойчивой обратной связи, когда отдача людей, их производительность, станут соответствовать новым требованиям.

Значительный сдвиг в сторону улучшения наметился в работе ремонтных цехов. Все участки там переведены на бригадный подряд. Условия жесткие: зашел локомотив на неплановый ремонт по вине той или иной бригады — бракоделы повторный ремонт делают за свой счет.

А вот в цехе эксплуатации еще не все в порядке. Очень велики производственные потери времени у локомотивных бригад. Чаще всего это происходит по вине движенцев. Запрашивают они локомотив, мы выдаем его на КП. Проходит час, другой. А станция все не берет. Наконец подогнали тепловоз под поезд. И опять ожидание — пока раскатаются вагонники и слесари — автоматчики. Еще час проходит.

Наконец выехали, а у бригады уже три часа работы за спиной. Диспетчер впередилежащего участка этого не знает и гонит локомотив еще на один участок. Вот и переработка, и усталость, и сон, и проезды запрещающих сигналов. В прошлом году вышел приказ № 281Ц, но на нашем отделении каких-либо перемен в деле улучшения организации работы локомотивных бригад пока не заметно.

Видимо, еще не все железнодорожники сумели перестроиться на работу по-новому, не все осознали необходимость перемен. Придется с ними бороться, перевоспитывать. А не поймут — надо расставаться. Ведь перестройка, как я ее понимаю, это когда каждый человек должен повернуться лицом к проблемам своего предприятия и быстро решать их.





# ПОЕЗДА ПОВЫШЕННОЙ МАССЫ И ДЛИНЫ

## Особенности управления автотормозами на сложном профиле

УДК 656.222.2

Продолжаем публикацию статей, связанных с формированием и вождением грузовых поездов повышенной массы и длины [см. «ЭТТ» № 12, 1980 г.; 4, 5, 7, 10, 1981 г.; 2, 6, 1982 г.; 3, 6, 1983 г.; 2, 3, 6, 10, 1984 г.; 3, 1985 г.; 4, 9, 10, 1986 г.]. В предлагаемом материале машинисты-инструкторы депо Кандалакша Октябрьской дороги А. М. БЫСТРОВ и Н. Н. ЛЕЙКО рассказывают о проблемах и опыте управления автотормозами сдвоенных поездов на участках сложного профиля.

В 1985 году на Мурманском отделении Октябрьской дороги организовали постоянное обращение поездов массой 5,2—5,5 тыс. т с электровозами ВЛ23 в голове состава, работающими по системе двух единиц. Участники этого движения — локомотивные бригады депо Кандалакша — убедились в возможности и эффективности вождения тяжеловесов и порожняков длиной до 400 осей.

Однако для освоения поставленной перед отраслью задачи — ежегодно повышать среднюю массу грузовых поездов на 100 т — потребовались поиск и внедрение новых технических и организационных решений. Одним из неиспользованных резервов оставалось формирование на отделении соединенных поездов. Конечно, опыта работы с такими составами ни у локомотивных бригад, ни у движущихся не было. К тому же техническая оснащенность участка Апатиты — Кандалакша и сложность профиля первоначально ставили под сомнение реализацию этих идей.

Изучив опыт работы других дорог по организации пропуска соединенных поездов и действующие инструкции, решили провести опытные поездки. Такие исследования были необходимы потому, что участок обслуживания Апатиты — Кандалакша отличался наличием большого числа чередующихся подъемов и спусков крутизной до 15‰, а действующие инструкции разрешают вождение соединенных поездов только по спускам до 12‰.

На экспериментальные поездки были приглашены сотрудники ВНИИЖТа и специалисты дороги, с которыми предстояло определить требования к формированию составов, нагрузочную способность системы тягового электроснабжения, режимы следования по участку и способы управления тяговыми и тормозными средствами. Опыты проводили с соединенными поездами общей массой до 11 тыс. т, сформированными из однородных полностью загруженных вагонов, а также состоящих из груженого и порожнего поездов общей массой до 6 тыс. т.

Формирование поездов по такой схеме оказалось наиболее приемлемым по структуре поездопотока и технологии работы участка Апатиты — Лоухи. При этом сплотки из двух электровозов ВЛ23 устанавливали в голову и середину состава. Тормозные магистрали обоих поездов объединяли, а локомотивы оборудовали сигнализаторами обрыва с датчиком № 418.

Уже в первых поездках выявили ряд отрицательных явлений. На некоторых участках не обеспечивалась необходимая мощность системы электроснабжения, в результате чего понижалось ниже допускаемых ПТЭ норм напряжение в контактной сети. На других с поездами массой до 11 тыс. т зафиксировали случаи горения стыковых соединителей в рельсовых цепях.

При следовании по перевалистому профилю возникали продольные силы. В свою очередь динамические реакции вызывали появление дополнительных источников утечки апатитового концентрата из вагонов, что приводило к большой запыленности воздуха и отрицательно влияло на работу тягового оборудования электровозов. О величине динамических толчков можно было судить после осмотра электровоза, который ставили в середину состава: после пяти рейсов у него оказался разбитым клин автосцепки.

Значительные реакции в поезде наблюдали в режиме выбега и тяги. Для попытки избежать это явление применяли асинхронный и синхронный режимы тяги. Опытные поездки показали, что мощности двух сплотов из двух электровозов ВЛ23 не хватает для того, чтобы вести сдвоенный

поезд в растянутом состоянии. При следовании состава по перевалистому профилю продольно-динамические реакции неизбежны. Уже спуск протяженностью 100 м вызывает набеги хвостовой части, а такой же длины подъем приводит к отяжке.

Трудности возникали и в эксплуатации тормозов. Динамические реакции в составе зачастую вызывали их самопроизвольное срабатывание, особенно на втором поезде, где продольно-динамические реакции проявлялись наиболее значительно. Из пяти опытных поездок в четырех отметили самопроизвольное действие автотормозов. Повышенная чувствительность воздухораспределителей к самопроизвольному срабатыванию наблюдается и в поездах повышенной массы и длины с тягой в голове.

Предполагается, что причиной случайного срабатывания тормозов являются большие ускоряющие или замедляющие силы, выводящие из состояния равновесия магистральный поршень воздухораспределителя № 270.002, перемещение которого препятствуют силы трения кольца магистрального поршня и золотника о свои втулки. Способствует этому положение воздухораспределителя относительно продольной оси подвижного состава. Следует усилить требования к ремонту воздухораспределителей на автоконтрольных пунктах. Это поможет исключить случаи их самопроизвольного срабатывания.

После разъединения состава обнаружили неотпуск автотормозов хвостовой части первого поезда. Объясняется это, видимо, тем, что до расформирования подвижного состава хвостовая часть тормозной магистрали первого поезда была заряжена давлением, на которое отрегулирован кран второго в сплотке электровоза. С первого же локомотива очень трудно создать толчок давления величиной 0,2 кгс/см<sup>2</sup> для полного отпуска автотормозов.

Как уже отмечалось, локомотивы были оборудованы сигнализатором обрыва тормозной магистрали поезда № 418. Однако на втором электровозе сплотки сигнализатор утрачивает свое назначение, так как обслуживающая локомотивная бригада согласно инструкции ЦШ-ЦТ/3502



обязана выключить автостоп. В то же время его блок-контакт «К» по существующей схеме включен последовательно с блок-контактом промежуточного реле ПР сигнализатора обрыва поезда. Поэтому на практике получалось так, что машинист второго электровоза быстрее реагировал на срабатывание автотормозов, чем сигнализатор. Чтобы не нарушать его работу, предлагаем ПКС ЦТ МПС проработать вариант шунтирования блок-контакта «К» отдельным выключателем.

На оперативном совещании в Мурманском отделении решили отказать от сдвигания поездов общей массой 11 тыс. т, так как это не улучшает пропускную способность участков при существующих размерах движения и другие технико-экономические показатели работы депо. Кроме того, при ограниченной согласно нормативам по автотормозам скорости 65 км/ч не преодолеваются расчетные подъемы.

Одновременно на совещании пришли к мнению о возможности сдвигания поездов общей массой до 6 тыс. т (4,2+1,8 тыс. т) на четном направлении по участку Лоухи — Кандалакша — Апатиты, для чего дали задание депо в короткие сроки разработать местную инструкцию по вождению таких поездов, а также обучить все локомотивные бригады практическим навыкам управления ими.

Для оказания практической помощи движению аппарату в сдвигании поездов на ст. Лоухи установили круглосуточное дежурство машинистов-инструкторов депо Кандалакша. При этом второй по ходу движения поезд формировали из порожних вагонов. Парное соединение груженого и порожнего поездов имеет ряд преимуществ. Они

становятся особенно ощутимыми в период длительных окон для ремонта пути и других сооружений, когда возникает необходимость пропуска поездов по неправильному пути. Кроме увеличения пропускной способности, обеспечивается запас по расчетной силе тяги, реализуемой на проследование переездов, мест ограничения скорости и др.

Резерв по силе тяги создается также для следования соединенных поездов при неблагоприятных погодных условиях: осадках в виде мокрого снега с дождем, сильных морозах до минус 30 °С, снежных заносах. Сдвигание поездов выгодно и тогда, когда локомотивы работают на аварийной схеме. Этим исключается возвращение их в депо резервом из пункта оборота. Добавим, в соединенных груженом и порожнем поездах в не меньшей степени наблюдаются продольно-динамические реакции, а значит и самопроизвольно не срабатывают тормоза, сберегается электроэнергия и дизельное топливо.

В процессе опытных поездок электровозы оборудовали прибором «Советчик машиниста», который разработали в Уральском электромеханическом институте инженеров транспорта (г. Свердловск). Этот прибор действует совместно с другими электропневматическими устройствами, устанавливаемыми на кран машиниста № 394, магистраль поезда и подключается к локомотивной радиостанции. При этом управлять автотормозами можно с первого и второго локомотивов по радио, чем достигается высокая синхронность их действия на торможение и отпуск. Кроме того, «Советчик машиниста» выдает информацию бригаде второго локомотива о начале набора и сброса позиций.

Конечно, опыт вождения объединенных составов у локомотивных бригад депо Кандалакша небольшой, но уже сейчас можно высказать несколько рекомендаций. Так, при разъединении состава трудно отпустить тормоза в хвосте первого поезда. Это можно предупредить, если на первом локомотиве давление в магистрали регулировать по верхнему пределу 5,5 кгс/см<sup>2</sup>, а на втором — по нижнему — 5,0—5,2 кгс/см<sup>2</sup>. Разъединять состав лучше в заторможенном состоянии с обязательной проверкой автотормозов в хвостовой части при сокращенном опробовании, которое выполняет помощник машиниста второго поезда.

При служебном торможении с головного локомотива первую ступень торможения следует производить разрядкой тормозной магистрали на 0,7—0,8 кгс/см<sup>2</sup>, а на втором — 0,5—0,6 кгс/см<sup>2</sup>. Это уменьшает тормозной эффект второго поезда и, следовательно, растягивающие усилия в момент его торможения.

Предварительное применение вспомогательного крана № 254 перед поездным, а также задержка отпуска первым после отпуска автотормозов в составе мало снижает продольно-динамические реакции в поезде. Наоборот, в связи с тем, что тормоза второго поезда более эффективны, после торможения вновь происходит оттяжка. Кроме того, длительное применение вспомогательного тормоза приводит к нагреву бандажей с последующим их проворотом на колесных центрах.

Колесно-моторный блок локомотива можно рассматривать как инерционный двигатель, маховиком которого служит якорь. Поэтому, если не пользоваться краном № 254, то локомотив сохраняет силу тяги, за счет чего заторможенный состав следует в растянутом состоянии. При отпуске автотормозов поезд также остается растянутым по причине того, что тормоза начинают отпускать с головной части к хвостовой. Исходя из этого можно дать совет машинисту: при применении автотормозов не давать возможности срабатывать крану № 254 на торможение, для чего нажимать его ручкой на буферное устройство.

Проблемы, с которыми столкнулись локомотивные бригады депо Кандалакша, уверенно, волнуют сегодня всех, кто связан с вождением тяжеловесов. Их решение даст новый импульс в развитии большегрузного и длинносоставного движения по участкам различного профиля стальных магистралей.

**А. М. БЫСТРОВ, Н. Н. ЛЕЙКО,**  
машинисты-инструкторы  
депо Кандалакша  
Октябрьской дороги

## Редакции отвечают

В статье «Своевременно подготовиться к зиме!» («ЭТТ» № 10, 1986 г.) депо Облучье подверглось критике за систематические сбои в эксплуатационной работе, а Дальневосточная дорога — за слабую подготовку локомотивного парка к работе зимой.

По сообщению начальника службы локомотивного хозяйства Дальневосточной дороги В. П. КОНОВАЛОВА, коллектив депо Облучье из-за неудовлетворительного технического состояния локомотивного парка действительно не обеспечивал обмен поездов по станции Архара. В целях устранения сбоев в поездной работе теперь локомотивные бригады этого депо все грузовые

перевозки выполняют электровозами ВЛ80Т и ВЛ80С приписки депо Хабаровск II, которое обеспечивает более высокое их техническое содержание и надежность в эксплуатации.

Локомотивный парк всех депо дороги за счет проведения организационно-технических мероприятий [перераспределения и оздоровления тягового подвижного состава, повышения квалификации ремонтных и локомотивных бригад, укрепления ремонтной базы и др.] к работе в зиму 1986—1987 гг. подготовлен лучше, чем в прошлые годы. Об этом свидетельствует устойчивая работа в первые месяцы зимнего периода, сокращение порч и непланового ремонта локомотивов.

# РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ГРУППОВЫХ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ЧС2

Как известно, для переключений цепей тяговых двигателей (ТД) и пусковых резисторов на электровозах ЧС2 используют главные групповые переключатели (ГП), а для переключения резисторов, шунтирующих обмотки возбуждения ТД, — переключатели ослабления возбуждения (ПОВ). Устройство этих схожих по конструкции аппаратов очень сложное. Контакты ПОВ коммутируют сравнительно небольшие токи при малых напряжениях. Их отказы очень редки, а если и случаются, то не вносят больших затруднений в работу машинистов, поскольку поезд можно вести, не пользуясь ослаблением возбуждения.

Переключатель ГП, напротив, является самым ответственным аппаратом электровоза и работает в очень сложных условиях. Его отказ в пути следования требует, как правило, длительной стоянки локомотива для ремонта или его замены. Из всех отказов электроаппаратуры и электрических цепей электровозов ЧС2, потребовавших замены локомотива, более 40 % приходится на ГП (или каждая шестая порча). На каждом четвертом электровозе ЧС2, исключаемом из эксплуатации для выполнения непланового ремонта электрической аппаратуры, поврежден ГП.

При этом нельзя не учитывать, что за многие годы работы локомотивов серии ЧС конструкция ГП и схемы цепей неоднократно усовершенствовались. Ремонтным персоналом депо накоплен огромный опыт технического обслуживания и ремонта аппаратов. Однако он нуждается в систематизации, поскольку, научившись исправлять многие повреждения, ремонтники обычно не знают причин и закономерностей их появления. Это приводит к различным предубеждениям и непониманию значения тех или иных работ в обеспечении надежности ГП. Результатом являются, например, интенсивные зачистки силовых контактов и дугогасительных камер.

Многолетние исследования, проведенные кафедрой «Электрическая тяга» Всесоюзного заочного института инженеров железнодорожного транспорта (ВЗИИТ), позволяют более обоснованно подойти к обеспечению высокой надежности ГП.

## РАБОТА КОНТАКТОРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Контакторные элементы ГП и ПОВ имеют особую конструкцию, не похожую ни на одну из аппаратов

локомотивов и моторвагонного подвижного состава СССР. Она обеспечивает включение и притирание силовых контактов при наличии только одной пружины, в то время как обычно аппараты имеют две пружины: отключающую и притирающую. Уяснить особенности работы контакторного элемента позволяет его кинематическая схема, показанная на рис. 1.

Подвижной рычаг контактора состоит из двух частей. На одной из них укреплены контакты 2, а на другой — шариковые подшипники 7. Обе части соединены между собой шарнирами 3, 5 так, что могут качиваться относительно друг друга за счет зазора 1 мм в шарнире 5, когда подвижной рычаг находится в свободном состоянии. Весь рычаг имеет возможность поворачиваться относительно рамы ГП благодаря наличию шарнира 6. Заметим, что в реальной конструкции шарниры 6, 5 совмещены друг с другом.

При включении контактора, пока контакты 4, 2 не замкнулись, а подшипники находятся на скосе кулачковой шайбы 8, шарнир 5 будет находиться в положении, показанном на рис. 1. После соприкосновения контактов, когда подшипники 7 начнут висеть в воздухе, пружина 1 начнет перемещать подвижные контакты 2 по неподвижным в левую сторону.

Длина пути проскальзывания составляет около 1 мм. За это время кулачковый вал ГП повернется на  $1^\circ$ . Во включенном положении пружина 1 обеспечивает нажатие контактов 7 кс. Отметим, что на отечественном тяговом подвижном составе силовые контакты аппаратов, коммутирующих токи около 500 А, обычно сжаты с усилием 27–30 кс.

В первый момент при выключении контактора, когда ролики 7 начинают катиться по скосу кулачка шайбы 8, выбирается зазор в шарнире 5. Вследствие этого контакты 2 скользят по контактам 4 в правую сторону, и только затем начинается размыкание силовых контактов.

Притирание включающих контактов, как описано выше, может произойти только при их медленном сближении. В действительности рычаг подвижных контактов перемещается с большой скоростью, и соударение контактов приводит к их упругой деформации. В результате подвижные контакты вновь отскакивают и соударяются с неподвижными. Это явление, называемое вибрацией, сопровождается перемещением

подвижных контактов вперед вдоль поверхности неподвижных контактов. Изучая его, установили, что первое соприкосновение контактов непродолжительно. Пробыв в замкнутом состоянии 0,5 мс, неподвижные контакты вновь отрываются от подвижных на 5,5 мс.

## ЭРОЗИЯ И ИЗНОС КОНТАКТОВ

На рис. 2 приведена осциллограмма тока в цепи контактора, шунтирующего резистор 1 Ом в цепи последовательно соединенных ТД. Она показывает, что при первом замыкании контактов по ним начинает протекать ток, возрастающий по величине. Когда они начнут отходить друг от друга под действием упругой деформации, между ними возникает мостик расплавленного металла.

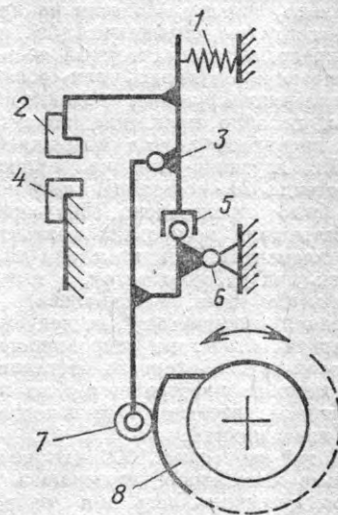


Рис. 1. Кинематическая схема контакторного элемента:

1 — пружина; 2, 4 — контакты; 3, 5, 6 — шарниры; 7 — подшипник; 8 — шайба

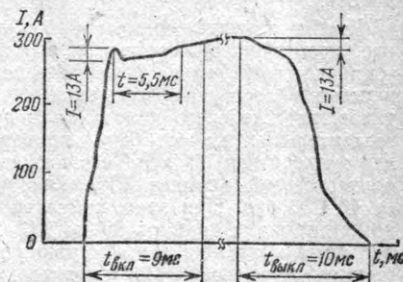


Рис. 2. Изменение тока при включении и отключении контактора, шунтирующего резистор сопротивлением 1 Ом



Чем дальше отлетят подвижные контакты от неподвижных, тем больше растянется и станет уже этот мостик (как капля масла растягивается между расходящимися пальцами) и тем больше возрастает его электрическое сопротивление. Эти изменения приводят к уменьшению протекающего через них тока (на осциллограмме отчетливо виден «провал» продолжительностью 5,5 мс). При новых соударениях контакты обладают уже меньшей энергией. Поэтому амплитуда последующих отскоков и их продолжительность уменьшаются. Число и продолжительность отскоков определяются большим числом факторов: жесткостью включающей пружины, прочностью скрепления контактов, трением в шарнирах и др. Обычно их число колеблется от 2 до 6 при среднем значении 3. Однако при любом количестве отскоков общая продолжительность процесса вибрации контактов не превышает 9 мс, практически совпадая с процессом их притирания.

Вибрация контактов — явление отрицательное, но неизбежное. Не будь ее, контактные поверхности при включении контактора оставались бы идеально чистыми. Но если на практике контакты замыкаются без вибрации, значит, контакторный элемент неисправен: сломалась или ослабла включающая пружина, заедает шарниры, ослабло крепление контактов или появилось другое повреждение.

Для изучения влияния процесса включения на состояние контактов ГП было произведено 1500 циклов срабатываний нескольких контакторных элементов. При этом они включались под рабочим током, а выключались без тока. Установлено, что вибрация контактов исследуемого аппарата обычно не сопровождается выносом расплавленного металла в окружающее пространство, но приводит к значительной эрозии контактных поверхностей.

В той же серии 1500 циклов несколько контакторов включались без токов, а выключались под рабочим током. Эрозия их контактных поверхностей возникала при отключении тока, а при его протекании через включенный контактор подгора контактных поверхностей не наблюдалось.

Чтобы изучить совместное влияние процессов включения и выключения контакторов на изменение технического состояния их деталей и узлов, прежде всего контактов и дугогасительных камер, был произведен эксперимент. В ходе его каждый контакторный элемент ГП включился 40 000 раз. При этом контакторы коммутировали токи от 90 до 540 А, линейные контакторы полностью разрывали цепь шести последовательно соединенных ТД, а реостатные контакторы были зашунтированы резисторами от 0,92 до 1,1 Ом. Указанное число циклов срабатывания со-

ответствует пробегу электровоза ЧС2 примерно 0,3—1 млн. км или 1,5—5 годам работы. Однако за весь период опыта никакого технического обслуживания ГП не производилось.

К концу опыта все контакты имели полное прилегание, хотя к началу оно не регулировалось. Не наблюдалось заметных отличий во внешнем виде анодов и катодов контакторов линейных и реостатных контакторов, нижних и верхних контактов контакторов, а также различий в их износе.

Торцовые поверхности всех контактов были сильно закопчены. В месте сопряжения торцовой и контактной поверхностей образовались наросты застывшего металла и шлака, легко отделявшиеся при очень слабом нажатии пальцем. В основании этих наростов хорошо различимы мелкие застывшие капли металла. Иногда такие капли наблюдаются и на боковых поверхностях контактов.

Наблюдения и осциллограммы позволили уяснить процесс отключения контактора под током. Как только контакты начинают расходиться, между ними образуется мостик расплавленного металла. Нагрев замкнутых контактов обычно не превышает 70 °С, и в практически неуловимое мгновение температура в зоне контакта превышает температуру плавления меди 1083 °С.

Под действием магнитного поля дугогасительной катушки контактора расплавленный металл начинает перемещаться к торцовым поверхностям элементов. Одновременно из-за увеличения расстояния между расходящимися контактами мостик расплавленного металла растягивается и сужается в перешейке. В результате возрастает сопротивление на этом участке электрической цепи. Об этом свидетельствует резкое уменьшение тока в отключаемой цепи на 13 А в первый момент выключения контактора (рис. 2). Картина полностью соответствует тому, что наблюдается при первом отскоке замыкающихся контактов.

Примерно через 3 мс от начала размыкания контактов при их раскрытии 1,3—1,7 мм основания мостика расплавленного металла выходят с контактных поверхностей. В момент, когда падение напряжения между контактами начинает превышать 13—14 В, наступает процесс ионизации воздуха и образуется электрическая дуга. Она растягивается в дугогасительной камере. Ее концы движутся по торцовым поверхностям контактов, а затем по контактодержателям со скоростью 6 м/с. Столь быстрое движение оснований дуги является одной из причин отсутствия заметного эрозионного износа на торцовых поверхностях контактов.

Продолжительность воздействия отключаемого тока на контактные поверхности, в результате которого

происходит их износ, составляет только 15—30 % времени дугогашения. Никаких повторных зажиганий дуги между расходящимися контактами при отключении не наблюдается.

Скорость движения оснований дуги снижается с выходом их на держатели контактов. В результате замедляется темп уменьшения отключаемого тока. Следы оплавления на торцовых поверхностях держателей свидетельствуют о том, что температура в основаниях дуги превышает в этот момент температуру плавления алюминия (660 °С).

Выносимый с контактных поверхностей жидкий металл застывает в виде легко разрушаемых наростов, образующихся на стыке с торцовой поверхностью, рассеивается в окружающем пространстве, осыпаясь на детали рамы группового переключателя, и оседает в виде небольших вкраплений на стенках дугогасительной камеры. Результатом выноса металла является постепенное, слой за слоем уменьшение толщины контактов.

Сравнение контактов участвовавших в опыте контакторов позволяет сделать заключение о том, что изменение напряжения на контакторе от 200—300 (реостатные контакторы) до 1000—1600 В (линейные контакторы) не оказывает влияния на износ контактов. Как было отмечено, образующийся между размыкающимися контактами мостик расплавленного металла вытесняется с поверхности соприкосновения еще до образования дуги. Вынос расплавленного металла в окружающее пространство происходит в тот момент, когда напряжение на отключающемся контакторе составляет 12—14 В.

Этим также объясняется и тот факт, что износ контактов аппарата не зависит от продолжительности горения дуги, поскольку основания дуги очень быстро перемещаются с контактных поверхностей на рычаги и держатели. Поэтому при ее длительном горении ухудшается состояние держателей, рычагов, дугогасительных камер, но не контактных поверхностей.

### ВЛИЯНИЕ ЗАЧИСТКИ КОНТАКТОВ НА ИХ НАДЕЖНОСТЬ

Допустимый износ одного контакта при номинальной толщине 8 мм равен 4 мм. Это означает, что допустимый суммарный износ верхнего и нижнего контактов составляет 8 мм. Определенная в результате опыта интенсивность износа контактов позволяет рассчитывать, что в зависимости от частоты срабатываний и коммутируемых токов можно менять контакты из-за износа через 4,5—9 млн. км при среднем значении 6,5 млн. км. (Напомним, что второй капитальный ремонт электровоза ЧС2



выполняется через 2,1 млн. км пробега, значит, более половины контактов ГП могли бы работать без замены до списания локомотива.)

На практике контакты ГП зачищают почти ежедневно при каждом техническом обслуживании ТО-2, не говоря уже о ТО-3 и текущих ремонтах. О том, хорошо ли слесари отремонтировали ГП, в некоторых делах судят по тому, как блестят их контакты. Но нужно ли это? Ведь в опыте контакты отработали 40 000 циклов включений-отключений без какого-либо вмешательства ремонтного персонала.

Чтобы ответить на этот вопрос, требуется узнать, лучше ли стали контакты после их зачистки. Один из путей — оценка переходного сопротивления контактов до и после зачистки. Однако на него оказывают большое влияние окисные пленки, которые обычно легко разрушаются под действием тока. Например, блокировочные контакты аппаратов, имеющие нажатие 200—300 гс, хорошо очищаются от окисных пленок при пропускании через них тока около 6 А (а контакты ГП коммутируют токи в несколько сотен ампер).

Основным следствием плохого состояния контактных поверхностей является чрезмерный нагрев. Поэтому в опыте решили измерить его температуру до и после зачистки контактов на плановых ремонтах. В ходе эксперимента через них в течение 1 ч пропускали ток 575 А, что значительно превышает эксплуатационный. Установлено, что зачистка контактов приводила как к уменьшению, так и увеличению контактного сопротивления. На контролируемых электровозах после нее зарегистрировали как уменьшение температуры нагрева контактов на 23 °С, так и ее увеличение на 7 °С. В среднем температура их нагрева уменьшилась на 4,3 °С.

Важно отметить, что даже при длительном пропускании очень большого тока (575 А) наибольшая зарегистрированная температура перегрева контактов относительно окружающей среды не превысила 68 °С (действующим ГОСТом допускается перегрев до 75 °С).

Проведенные повторные измерения температуры нагрева спустя 1 сут после зачистки не позволили заметить существенного изменения состояния контактов. Такой же результат получен, когда после зачистки многократно включали и отключали контакторы под током (их число достигло среднего числа срабатываний ГП между двумя техническими обслуживаниями ТО-2). Вообще, отрицательные и положительные последствия зачистки исчезали после небольшой серии срабатываний контактора под током.

Таким образом, доказано, что вынос расплавленного металла при выключении контактора ГП и взаим-

ное проскальзывание контактов при включении и выключении приводят к хорошему самоочищению поверхностей, улучшают их прилегания, а следовательно, и улучшают качества контактного соединения.

Зачистка контактов вызывает их износ (назовем его технологическим в отличие от естественного, являющегося следствием выноса расплавленного металла при разрыве токовой цепи). Взвешивания указанных деталей ГП до и после ремонта, сравнение износа контактов, работающих длительное время при запломбированных камерах, и контактов аппаратов, проходивших техническое обслуживание и ремонты в обычном порядке, позволили установить, что при одной зачистке слесарь снимает с контактов контакторного элемента до 160 мг меди. При этой операции, на первый взгляд, ремонтники шадят контакты, редко используют напильник, чаще они применяют жесткую металлическую щетку. И тем не менее, если принять весь износ за 100 %, на долю естественного в среднем приходится только 40 %, а на долю технологического — 60 %. Для отдельных контактов это соотношение было более разительным — соответственно 17,3 % и 82,7 %. В результате срок их службы снижается в 2,5—3,5 раза, непроизводительно используется рабочее время ремонтного персонала. Растрачивая силы и время на ненужные зачистки, ремонтники часто не имеют возможности уделить внимание оборудованию, действительно работающему ненадежно.

Двухлетняя подконтрольная эксплуатация пяти электровозов, на которых была исключена возможность неоправданных зачисток контактов, подтвердила полную справедливость сделанных выводов. Но нужно ли совсем отказаться от зачистки контактов ГП? Конечно, нет. Выполнять ее следует только тогда, когда в этом есть необходимость. Например, вводя в эксплуатацию электровоз

после длительного отстоя, полезно снять с контактов ГП пленку окислов. Когда верхние контакты садятся на нижние с некоторым смещением, то по мере износа на них образуются своеобразные бурты, которые при текущем ремонте также полезно снять.

Возможен вопрос: как поступить, если при осмотре ГП встретились необычно сильно подогревшиеся контакты? Ответ однозначен: их необходимо зачистить или заменить, но этим ограничиваться ни в коем случае нельзя. Ремонтный персонал должен твердо усвоить, что плохое состояние силовых контактов обычно представляет собой не изолированное явление, а один из главных признаков серьезного повреждения аппарата или электрических цепей, в которые он включен.

Прежде всего требуется не только заменить или зачистить контакты, но и выявить причину отклонения их от нормального состояния. Например, был случай, когда в шахте пусковых резисторов отгорел слабо закрепленный наконечник подходящего кабеля. Это привело к нарушению нормальных токовых цепей. Некоторые контакторы, размыкавшиеся без тока, стали разрываться при выключении необычно большие токи, что неизбежно сказалось на их состоянии.

Однако требуется заметить, что положительный опыт эксплуатации ГП без зачистки силовых контактов нельзя механически переносить на другие аппараты, например на электромагнитные контакторы. Условия их работы иные (см. «ЭТТ», № 9, 1981 г.).

## ИЗНОС ДУГОГАСИТЕЛЬНЫХ КАМЕР

Наблюдение за состоянием дугогасительных камер в течение 40 000 выключений-отключений контакторов под током и сравнение их с камерами в нормальной эксплуатации позволили сделать важные вы-

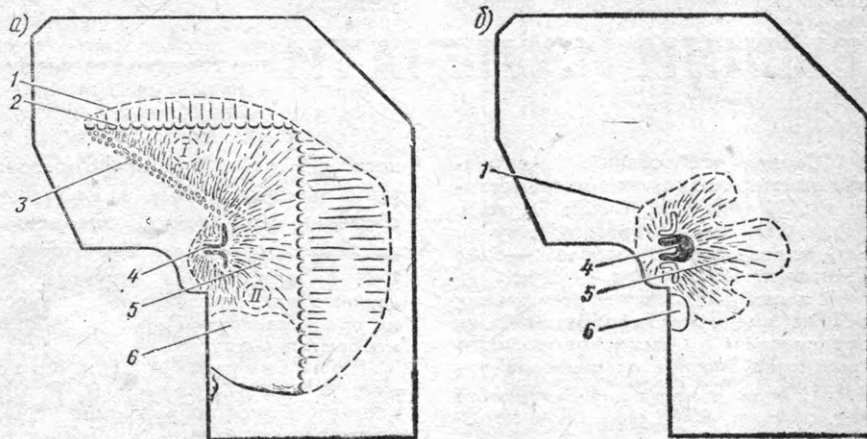


Рис. 3. Следы дугогашения на внутренних поверхностях стенок дугогасительных камер: а — линейный контактор; б — реостатный контактор

воды (рис. 3): внутренние поверхности их были одинаковыми.

При номинальном значении 6 мм толщина новой стенки камеры составляет 5,8—6,3 мм, а ее минимальная толщина в эксплуатации (допускаемая действующими правилами) — 3 мм. В непосредственной близости от контактов находится зона интенсивного запыления и вкраплений застывших капелек меди 4. Толщина слоя копоти не превышает 0,1 мм, ее черный цвет свидетельствует о том, что на стенках камеры осели окислы меди.

В этой зоне как у камеры линейного контактора, так и у камеры реостатного контактора не наблюдаются прогара стенки за время ресурсных испытаний. Диаметр области интенсивного запыления 30—35 мм. У снятых для сравнения с эксплуатируемого электровоза камер реостатного и линейного контакторов диаметр пятна составляет соответственно 40—45 и 60—80 мм, а глубина прогара (протертости) — 0,5 и 2,5 мм.

Область менее интенсивного запыления 5 ограничена линией 1. В этой зоне практически не заметны следы вкрапления медных брызг. В зоне 6 стенка камеры покрыта налетом окислов алюминия, образовавшимся в результате испарения металла с держателя неподвижного контакта. Площадь этой зоны у камеры реостатного контактора около 95×105 мм. У камеры линейного аппарата налет окислов алюминия покрывает все пространство между неподвижным контактом и деионизационной решеткой.

На стенке камеры линейного контактора вдоль рога подвижного контакта располагается область точечных прогаров 3 с редкими вкраплениями капелек металла. Диаметр пятен до 5 мм, глубина прогаров менее 0,1 мм. Внизу у начала рога подвижного контакта прогар, различимый в виде перевернутой буквы «Г», имеет глубину до 0,2 мм. Линия 2 обозначает прогар по концам

деионизационных пластин в виде узкой извилистой канавки шириной 2,5 — 4,5 мм и глубиной 0,1 — 0,8 мм.

Индексами I и II обозначены места установки на заводских камерах сухарей, стягивающих внешние стенки и внутреннюю перегородку. Вокруг них, особенно со стороны, обращенной к контактам, образуется наибольший прогар. На электровозах депо Москва III сухари удалены, а места их установки на стенках залиты эпоксидной смолой. Такая мера способствовала существенному улучшению работы и состояния камер, исключив возможность образования прогара вокруг.

Ремонт и замена камер в эксплуатации в основном выполняется из-за уменьшения толщины их стенок в зоне 4. Как показывают результаты стендовых испытаний, оно представляет собой не естественный, а главным образом технологический износ, вызванный интенсивными зачистками камер наждачным полотном при ТО-3 и всех текущих ремонтах, т. е. после пробега 14—15 тыс. км. В результате камеры некоторых линейных контактов требуют ремонта или замены уже после пробега 200—250 тыс. км. Зачистка камер один раз в 1—2 года, т. е. только при текущих ремонтах ТР-2 и ТР-3, позволяет обеспечить их надежную работу до капитального ремонта (на пробег свыше 2,1 млн. км).

Многочисленные осциллограммы показывают, что процесс дугогашения протекает абсолютно одинаково как в новой камере, так и в камере, ни разу не очищенной от копоти и налетов меди за 40 000 циклов срабатываний контакторов. Однако преодолеть сложившуюся годами традицию и полностью отказаться от зачистки контакторов и дугогасительных камер нелегко. Выход можно найти в использовании химических средств очистки — различных растворов и паст. Здесь широкое поле работы для рационализаторов и ученых.

Даже беглый взгляд на таблицу замыкания ГП позволяет увидеть, что за один цикл набора и сброса позиций аппарата контакторы срабатывают неодинаковое число раз. Причем на разных позициях и при разных скоростях движения они коммутируют различные токи. Продолжительность горения дуги и ее воздействие на детали контактора и дугогасительной камеры зависят от напряжения и индуктивности отключаемой цепи. Перечисленные обстоятельства и являются причиной различий во внешнем виде деталей контакторов и дугогасительных камер.

Слесарю, обслуживающему ГП, очень важно запомнить, что на всех электровозах контакты определенного контактора всегда слегка поиневшие, а контакты другого — всегда чистые, в то время как контакты третьего всегда имеют следы повышенного износа. То же можно сказать и о дугогасительных камерах: у одних контакторов они всегда сильно закопчены, а у других почти незаметны следы дугогашения.

Любое отклонение от обычного состояния, неважно — в худшую или лучшую сторону, должно насторожить слесаря и заставить его начать поиск причины. Например, на одном электровозе, длительное время находившемся в эксплуатации, был обнаружен контактор 01, бывший как новый. Ни контакты, ни дугогасительная камера не имели следов какой-либо работы и были совсем чистыми, в то время как обычно контакторы 01 работают с большой нагрузкой. Причиной явилась ошибка в монтаже, в результате которой аппарат был выведен из работы, а всю нагрузку взяли на себя два других контактора, работавшие на грани отказа. Слесари ничего не замечали, поскольку были твердо убеждены: чистые контакты и дугогасительная камера — это хорошо.

(Окончание следует)

Канд. техн. наук Э. Э. РИДЕЛЬ,  
ВЗИИТ

## ВЫШЛИ ИЗ ПЕЧАТИ

**Сборник изобретений, внедренных на железнодорожном транспорте в 1984 году/МПС СССР; Гл. техн. упр.; Отд. по изобретательству и пат.-лицензионной работе. — М.: Транспорт, 1986. — 62 с. — 25 к.**

В целях дальнейшего расширения обмена внедрения изобретений на предприятиях железнодорожного транспорта Главное техническое управление МПС СССР рекомендует управлениям МПС, железным дорогам, метрополитенам, заводам, территориальным объединениям и другим предприятиям железнодорож-

ного транспорта тщательно рассмотреть опубликованные в настоящем сборнике изобретения, внедренные на железнодорожном транспорте в 1984 г., отобрать из их числа возможные для использования и учесть их при составлении планов работ по изобретательству.

Поплавский А. Н., Краснов Б. Д., Недачин В. В. **Стационарная электроэнергетика железнодорожного узла. — М.: Транспорт, 1986. — 279 с. — 1 р. 30 к.**

Приведены основные эксплуатационные энергетические характери-

стики потребителей электроэнергии всех служб железнодорожных узлов, показаны особенности электрооборудования и режимов электроустановок, изложены технические и организационные мероприятия по экономному расходованию электроэнергии во всех отраслях стационарной электроэнергетики железнодорожного узла.

Предназначена для инженерно-технических работников всех служб железнодорожного транспорта, занимающихся вопросами электропотребления и электроснабжения, и работников проектных организаций.



# БАМ: ЭЛЕКТРОВОЗАМ РАБОТАТЬ УСТОЙЧИВЕЕ

УДК 629.423.1.004(571.5/6)

В конце 1985 г. закончена электрификация западного участка БАМа Лена — Северобайкальск (320 км), а с февраля 1986 г. в депо Северобайкальск началась регулярная эксплуатация электровозов ВЛ80Р. Решение использовать здесь именно эти локомотивы не было случайным. Они по сравнению с другими восьмьюсиными электровозами переменного тока за счет плавного, бесступенчатого регулирования напряжения на тяговых двигателях имеют меньший (в среднем на 2—3 %) удельный расход электроэнергии в режиме тяги и оснащены мощным рекуперативным тормозом.

Ожидают, что эти два преимущества заметно скажутся при вождении поездов повышенной массы и длины в сложных условиях трассы БАМа, характеризующейся наличием затяжных подъемов и спусков большой крутизны. Так, по расчетам специалистов, возврат электроэнергии в тяговую сеть при рекуперативном торможении на участке Лена — Северобайкальск будет достигать 20—25 % от расхода на тягу.

Электрифицированный участок имеет 8 тяговых подстанций при расстояниях между ними 30—67 км. На подстанциях использованы однофазные трансформаторы типа ОРДТНЖ-25000/220 с расщепленной тяговой обмоткой 27,5 кВ. Эти трансформаторы могут работать как по системе 2×25 кВ (при последовательном соединении секций расщепленной обмотки), так и по обычной системе 25 кВ (при параллельном включении секций).

Контактная подвеска состоит из сталемедного несущего троса и контактного провода МФ-100. На дополнительных кронштейнах над контактной сетью подвешен питающий провод системы 2×25 кВ марки А-185 (на отдельных зонах 2А-120 без расщепления).

В настоящее время участок эксплуатируется по временной схеме пускового комплекса, которая включает в себя 6 тяговых подстанций из восьми запроектированных, систему 25 кВ с использованием питающего провода в качестве усиливающего (подключенного к контактной сети), консольное питание между подстанциями. Контактная сеть получает напряжение только от одной расщепленной обмотки однофазного трансформатора.

Кроме того, линия внешнего электроснабжения 220 кВ имеет сравнительно большую протяженность (около 500 км) и получает одностороннее питание. Наличие мощного потребителя с выпрямительной установкой в начале сети внешнего элект-

роснабжения приводит к существенному искажению кривой напряжения в электрически удаленных участках тяговой сети.

С 1987 г. будут переходить на основную схему питания участка по системе 2×25 кВ. При такой системе секции расщепленной тяговой обмотки подстанции однофазного трансформатора соединяют последовательно. Общий средний вывод обмоток подключают к рельсам, а крайние выводы — к контактной сети и питающему проводу.

В результате напряжение между контактной сетью и питающим проводом составляет (номинально) 55 кВ, а по отношению к рельсам и земле — 27,5 кВ. Линейные автотрансформаторы, расположенные в междоустаночной зоне на расстояниях 7—12 км друг от друга, понижают напряжение с 55 до 27,5 кВ и передают энергию в контактную сеть.

Между подстанцией и ближайшим к электровозу автотрансформатором тяговый ток протекает в основном по контактной сети и питающему проводу при повышенном напряжении (55 кВ). Поэтому потеря напряжения и эквивалентное сопротивление тяговой сети до токоприемника локомотива в 1,6—1,8 раза меньше, чем сопротивление обычной контактной сети при использовании усиливающего провода.

Еще одна особенность системы 2×25 кВ — ограниченное влияние на линии связи, поскольку возврат тока в ней осуществляется не по земле, как обычно, а по питающему проводу, расположенному вблизи контактной сети. Двустороннее питание междоустаночных зон по системе 2×25 кВ позволит практически вдвое уменьшить результирующую индуктивность цепи передачи энергии по сравнению с существующей временной схемой.

Относительно большие величины индуктивного сопротивления и емкости временной схемы электроснабжения на участке Лена — Северобайкальск приводят к тому, что при работе тиристорных преобразователей электровозов ВЛ80Р в тяговой сети возникают значительные искажения формы кривой питающего напряжения. Эти искажения вызваны так называемыми послекоммутационными колебаниями напряжения. Они вполне закономерны для локомотивов переменного тока с тиристорными преобразователями, однако имеют значительно большую амплитуду и длительность по сравнению с другими участками Красноярской, Восточно-Сибирской и Дальневосточной дорог, на которых работают электровозы ВЛ80Р и ВЛ85.

Как известно, управление тиристорными выпрямительно-инверторными преобразователями (ВИП) локомотива ВЛ80Р производится от специального электронного блока управления (БУВИП), надежная работа которого определяет устойчивую эксплуатацию всего электровоза. В ряде случаев сильные искажения формы кривой питающего напряжения могут нарушать стабильную работу БУВИП, что и происходит на участке Лена — Северобайкальск при временной схеме электроснабжения.

Электрическая схема электровоза ВЛ80Р предусматривает четырехзонное плавное регулирование напряжения на тяговых двигателях. При этом на всех зонах регулирования (кроме первой) в каждом полупериоде кривой питающего напряжения (рис. 1) возникают провалы из-за так называемой зонной ( $\gamma_0$ ) и фазной ( $\gamma_f$ ) коммутаций тока в преобразователях с последующими послекоммутационными колебаниями. Если зонная коммутация начинается в одно и то же время (около 10 эл. град.), то начало фазной коммутации в зависимости от угла поворота штурвала контроллера машиниста может произойти в любой точке интервала от 165 до  $(10+\gamma_f)$  эл. град.

Работа БУВИП обычно нарушается после перехода с одной зоны регулирования на другую, когда фаз-

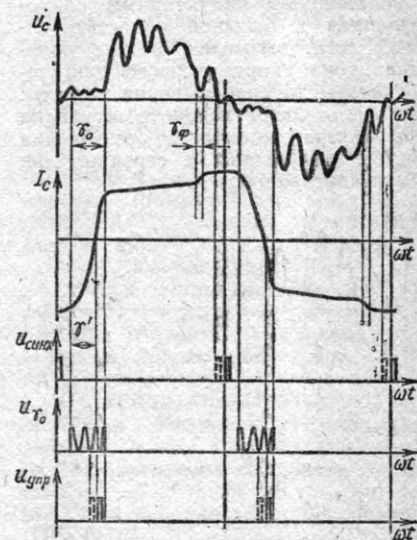


Рис. 1. Диаграмма напряжений и токов при взаимодействии электровоза ВЛ80Р с тяговой сетью, имеющей повышенные величины индуктивности и емкости:

$U_c$  — напряжение тяговой сети;  $I_c$  — ток тяговой сети;  $U_{\text{синх}}$  — синхронимпульс;  $U_{\gamma}$  — напряжение на датчике угла коммутации;  $U_{\text{упр}}$  — напряжение управления на силовых тиристорах преобразователей

ная коммутация начинается в районе 165 эл. град. Это происходит из-за того, что послекоммутационные колебания напряжения, имеющие довольно большую продолжительность, попадают в следующий (соседний) полупериод и вызывают появление нескольких переходов кривой питающего напряжения через нулевое значение (см. рис. 1).

В результате происходят сбои в системах синхронизации и слежения за углом коммутации БУВИП. Нарушения синхронизации приводят к несвоевременному формированию синхриимпульса (пунктир на рис. 1), что в свою очередь нарушает алгоритм управления силовыми преобразователями. Сбой в системе слежения за углом коммутации происходит из-за появления в форме сигнала с датчика угла коммутации ( $u_c$ ) высокочастотных колебаний, которые также приводят к частичному нарушению алгоритма управления.

Необходимо отметить, что неустойчивая работа электрова из-за сбоев в системе синхронизации не зависит от нагрузки и может начаться как при большом, так и малом токе якоря тягового двигателя. Нарушения в системе слежения за углом коммутации ощутимо сказываются на работе локомотива только при токе якоря свыше 500 А, когда длительность угла коммутации становится больше или равной длительности импульса управления силовыми тиристорами преобразователя. На рис. 1 нарушение алгоритма управления (несвоевременное формирование импульсов управления) показано пунктиром.

Сбои в работе БУВИП, связанные с повышенным индуктивным сопротивлением и большой емкостью тяговой сети, вызывают резкие колебания тока якоря тягового двигателя вплоть до срабатывания защиты. При дальнейшем повороте штурвала контроллера машиниста от начала зоны регулирования к середине они обычно прекращаются.

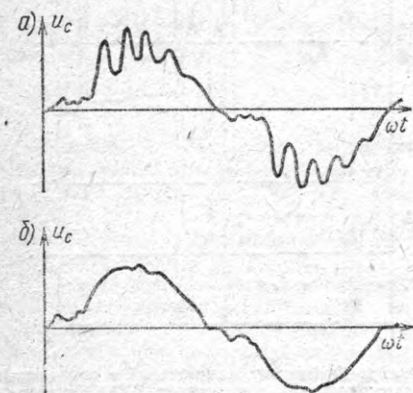


Рис. 2. Осциллограммы напряжения в тяговой сети:  
а — при работе электрова ВЛ80Р с серийной схемой БУВИП; б — с системой разнофазного управления преобразователями

Все описанное выше относится к тому случаю, когда на межподстанционной зоне работает один электрова. Иначе обстоит дело в случае применения кратной тяги или при нахождении на межподстанционной зоне нескольких поездов. Здесь послекоммутационные колебания напряжения, возникшие в процессе коммутации тока в преобразователях одного локомотива, влияют на работу не только собственного БУВИП, но и соседних электровазов.

В такой ситуации сбои в системах как синхронизации, так и слежения за углом коммутации становятся заметно сильнее, не зависят от тока якоря и положения штурвала контроллера. Особо тяжелым является положение, когда один или несколько электровазов на межподстанционной зоне работают в режиме рекуперативного торможения, поскольку в этом случае искажения формы кривой питающего напряжения возрастают.

В июле 1986 г. были проведены испытания системы электроснабжения участка Лена — Северобайкальск. В них приняли участие специалисты ВНИИЖТа, МИИТа, ОмИИТа, ИриИТа и ХабиИЖТа. Одной из целей экспериментов было исследование взаимодействия электроподвижного состава с тяговой сетью, имеющей (до полного введения системы  $2 \times 25$  кВ) повышенные величины индуктивного сопротивления и емкости.

В ходе испытаний были выявлены отмеченные выше особенности эксплуатации электровазов ВЛ80Р и даны рекомендации, повышающие устойчивость работы аппаратуры управления этих локомотивов в условиях временной схемы электроснабжения. Рекомендованные мероприятия касаются изменений как в тяговых цепях, так и в схемах электроподвижного состава.

До июля 1986 г. эксплуатация электровазов ВЛ80Р на западном участке БАМа осуществлялась при схеме консольного питания, причем не были пущены тяговые подстанции Кунерма и Даван. Наиболее тяжелые условия в тот период сложились в районе станции Даван, которая находится на вершине перевала с затяжными подъемами большой крутизны.

Расстояния от подстанции до нейтральной вставки, находящейся непосредственно на станции Даван, составляли 50 и 83 км. Это приводило к возникновению частых сбоев в работе БУВИП, так как при схеме консольного питания индуктивное сопротивление тяговой сети резко возрастает.

В начале июля 1986 г. введена в эксплуатацию тяговая подстанция Даван, что несколько улучшило работу электроподвижного состава. Но наибольший эффект получили, когда почти все участки трассы Лена —

Северобайкальск включили по схеме двустороннего питания. При этом число сбоев в работе БУВИП на большинстве межподстанционных зон заметно снизилось. Однако полностью устранить неполадки такая схема электроснабжения не позволила, поскольку индуктивное сопротивление и емкость тяговой сети и в этом случае (до полного введения системы  $2 \times 25$  кВ) достаточно велики.

Получить безотказную работу БУВИП при временной схеме двустороннего электроснабжения можно, проведя ряд изменений в схеме самого этого блока. Один из таких способов — применение новых каскадов БСИ (блок синхронизации), изготавливаемых Новочеркасским электровазостроительным заводом для локомотивов ВЛ85.

Принципиальное отличие этих каскадов от применяемых ранее состоит в том, что в режиме тяги канал слежения за углом коммутации по току (с токовых датчиков угла коммутации) заменен каналом слежения по потенциальным условиям. Он решает подачу импульсов управления на силовые тиристоры преобразователей только в случае достижения на этих тиристорах анодного напряжения определенной положительной величины.

Такое схемное решение прошло проверку во время испытаний электрова ВЛ85 в 1985 г. на Братском отделении Восточно-Сибирской дороги, тяговая сеть которого также характеризуется повышенной величиной индуктивного сопротивления и большой емкостью. Эксперименты показали полную работоспособность локомотива на всех зонах регулирования и во всем диапазоне нагрузок.

Предложенный способ, приспосабливающий работу электровазов с тиристорными преобразователями к особенностям временной схемы электроснабжения западного участка БАМа, направлен в основном на защиту узлов электронной системы управления от вредного воздействия искажений формы кривой питающего напряжения. Этот подход решает только частные задачи. Более эффективны способы, позволяющие уменьшить сами искажения, например, разнофазное управление двумя группами тиристорных преобразователей, предложенное специалистами ВНИИЖТа.

Разнофазное управление заключается в разнесении во времени начал и соответственно окончаний коммутаций тока различных групп преобразователей, что позволяет значительно уменьшить амплитуду свободных колебаний напряжения на токоприемнике. Этот эффект достигается за счет применения блоков задержки, которые обеспечивают сдвиг импульсов управления силовыми тиристорами на части преобразователей электрова.



В 1984 г. на Экспериментальном кольце ВНИИЖТа и на Северо-Кавказской дороге проведены испытания локомотива ВЛ80Р-1521 с устройством разнофазного управления, а в 1985 г. — электровоза ВЛ85-001, оборудованного аналогичным устройством. Все испытания были проведены в условиях повышенного индуктивного сопротивления и большой емкости тяговой сети.

В результате установлено, что разнофазное управление тиристорными преобразователями — эффективное средство уменьшения волновых процессов в схеме электроснабжения. Кроме того, оно позволяет снизить влияние на близлежащие линии связи. Такой способ управления на локомотивах ВЛ80Р и ВЛ85 значительно увеличивает надежность их работы в экстремальных условиях электроснабжения без существенного ухудшения энергетических показателей.

В июле 1986 г. в депо Северобайкальск электровоз ВЛ80Р-1573 оборудовали системой разнофазного управления и запустили в опытную эксплуатацию. Испытания подтверди-

ли его работоспособность как в режиме тяги, так и при рекуперативном торможении в условиях повышенного индуктивного сопротивления и большой емкости тяговой сети временной схемы западного участка БАМа. Уменьшение искажений в форме кривой питающего напряжения при разнофазном управлении наглядно демонстрируется осциллограммами, снятыми в одном и том же режиме работы на одной межподстанционной зоне (рис. 2).

Необходимо отметить, что полная работоспособность локомотива с разнофазным управлением сохраняется только в том случае, если на межподстанционной зоне находится он один. В противном случае возникает ситуация, описанная выше: послекоммутационные колебания напряжения, вызванные эксплуатацией соседнего (не оборудованного разнофазным управлением) электровоза, приводят к сбою в работе как собственного БУВИП, так и БУВИП локомотива ВЛ80Р-1573. Чтобы достичь полной работоспособности, специалистам ЦТ МПС, ВЭЛНИИ, НЭВЗа и ученым

необходимо оборудовать системой разнофазного управления весь парк электровозов ВЛ80Р депо Северобайкальск.

В настоящее время грузовое движение на БАМе невелико, но оно возрастает. Кроме того, продолжается электрификация других участков БАМа, временная схема электроснабжения которых также будет отличаться повышенной величиной индуктивного сопротивления и большой емкостью. Необходимо учесть и то, что со временем на БАМе начнется эксплуатация более мощных электровозов ВЛ85, которые тоже имеют электронную систему управления. Мероприятия, рекомендованные специалистами ВНИИЖТа и других институтов, позволят повысить надежность работы электроподвижного состава как при временной (до полного внедрения системы 2Х25 кВ), так и постоянной схеме электроснабжения.

Инж. В. В. НАХОДКИН,  
канд. техн. наук В. Е. МАРСКИЙ,  
Н. Н. ШИРОЧЕНКО,  
ВНИИЖТ



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

#### МАШИНИСТЫ

РУБАХА Михаил Николаевич, Львов-Запад  
РЫЖКОВ Валерий Васильевич, Арзамас  
САВЕНКОВ Алексей Валамович, Борзя  
СВИРИДОВ Виктор Иванович, Петропавловск  
СИДОРЕНКО Александр Николаевич, Фаянсовая  
СКУДАРЕВ Анатолий Сергеевич, Раменское  
СКУРЫДИН Юрий Гаврилович, Лихая  
СОЛОВЬЕВ Альберт Павлович, Москва-Сортировочная  
СТАРЦЕВ Владимир Александрович, Аягуз

СУЛЕЙМАНОВ Иззат Заман оглы, Кировабад  
СУЛИМКО Юрий Петрович, Челябинск  
ТАЛАБАДЗЕ Нодар Ерастьевич, Самтредиа  
ТЕСЛИН Василий Григорьевич, Гудермес  
ТЛЕМИСОВ Тлеужан, Казалинск  
ТОЛКАЧ Дмитрий Петрович, Коростень  
УВАРОВ Василий Павлович, Сольвычегодск  
ФАЗЫЛОВ Кожихан Саимович, Тобол  
ФЕДЧИК Василий Онуфриевич, Чоп  
ХИТРОВ Валерий Андреевич, Баку  
ХОРИН Юрий Михайлович, Горький-Московский  
ЧИСТЯКОВ Валентин Александрович, Ярославль-Главный  
ЧОПОРОВ Федор Кузьмич, Батайск  
ЯКИМОВ Анатолий Павлович, Алтайская  
ЯРОВОЙ Николай Григорьевич, Воркута  
ЯРОСЛАВЦЕВ Роберт Александрович, Новосибирск

#### НАЧАЛЬНИКИ

УЧАСТКОВ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ  
БОГДАНОВ Закир Гусейнович, Кировабадского  
СИМАК Петр Данилович, Иваново-Франковского  
СУШКО Михаил Андреевич, Самборского  
ТИТОВЕЦ Владимир Трофимович, Коростенского

#### НАЧАЛЬНИКИ ЦЕХОВ

БЕГУНОВ Александр Иванович, Великолукский ЛРЗ  
КОКАРЕВ Николай Петрович, Московский ЛРЗ

ОРГАНЕСОВ Овдий Георгиевич, Ростовский ЭРЗ  
СТРИЖЕНЮК Николай Петрович, Гайворонский ТРЗ

#### ЗАМЕСТИТЕЛИ

НАЧАЛЬНИКОВ ЦЕХОВ  
ГРАНЕНКОВ Евгений Дмитриевич, Великолукский ЛРЗ  
МИРОШНИК Михаил Иванович, Днепрпетровский ТРЗ

#### НАЧАЛЬНИКИ ОТДЕЛОВ

АКИМЦЕВ Валентин Владимирович, служба локомотивного хозяйства Целинной дороги  
ПАВЛОВ Михаил Александрович, служба электрификации и энергетического хозяйства Белорусской дороги  
ПАВЛОВИЧ Регина Чеславна, Даугавпилсский ЛРЗ  
ПОНОМАРЕВ Алексей Алексеевич, Московский ЛРЗ

#### ГЛАВНЫЕ ТЕХНОЛОГИ

АБАШКИН Игорь Валентинович, ЦТ МПС  
КИСЕЛЬ Николай Григорьевич, Рига  
МАРКИН Борис Сергеевич, ЦТВР МПС

#### ВЕДУЩИЕ ИНЖЕНЕРЫ

МИТЯЕВА Татьяна Сергеевна, ЦТ МПС  
ПЕДАК Валентина Степановна, ЦТВР МПС  
ШАХОВЦЕВ Александр Михайлович, ЦТВР МПС

#### СТАРШИЕ ИНЖЕНЕРЫ

АРОНОВ Юрий Алексеевич, Златоуст  
ЕЗЕРСКИЙ Николай Николаевич, служба локомотивного хозяйства Восточно-Сибирской дороги

ПОЗДРАВЛЯЕМ НАГРАЖДЕННЫХ!

## 2. Диагностика силовой цепи

В силовых цепях тяговых электродвигателей (ТЭД) тепловозов типов ТЭ10, М62 и 2ТЭ116 происходят различные нарушения контактных и иных соединений, резисторов ослабления поля, обрывы, витковые замыкания в обмотках главных и вспомогательных полюсов, а также подгары главных контактов поездных и групповых контакторов, реверсора, повреждения щеточных контактов. Эти неисправности сопровождаются изменением величин сопротивлений участков силовой цепи, ухудшением токораспределения параллельно соединенных ТЭД на ступенях ослабления поля, выделением значительного количества тепла в местах повышенных переходных сопротивлений.

Интенсивный нагрев контактных и других соединений может привести к загоранию расположенной рядом изоляции, краски. Возможность загорания возрастает, если кабели и провода силовой цепи, узлы контакторов, реверсоров, ТЭД покрыты загрязнениями, содержащими масло и дизельное топливо. Поэтому своевременное и качественное обслуживание, контроль за состоянием контактных соединений и наконечников кабелей, содержание в чистоте узлов силовой цепи способствуют снижению возможности загораний.

Согласно действующему руководству по эксплуатации и обслуживанию 2139.00.00.000 РЭ тепловозов типа ТЭ10М при текущем обслуживании ТО-3 и текущих ремонтах ТР-1, ТР-2 требуется проверка состояния петушков якорей электрических машин, кабелей, проверка межкатушечных соединений и выводов электрических машин, пайки выводов, перемычек резисторов ослабления поля. Следует особое внимание обращать на наконечники проводов силовой цепи.

После ремонтов ТР-1 и ТР-2 необходимы испытания электрооборудования тепловоза в процессе пробегов. В это время нужно установить процент ослабления возбуждения ТЭД, для чего на одну секцию устанавливают семь амперметров в силовой цепи.

При ручной проверке состояния контактных и других соединений на установку и снятие после испытаний семи шунтов и амперметров, а также на замеры и расчеты затрачивается не менее 1,5 ч на одну секцию. На эти же операции с использованием мини-ЭВМ в депо Ташкент Среднеазиатской дороги требуется всего 6 мин, причем с полным документальным оформлением результатов. Все данные длительное время хранятся во внешней памяти на магнитных дисках.

В депо Юдино Горьковской дороги разработана технология проверки состояния силовых цепей, ускоряющая процесс контроля. Главное управление локомотивного хозяйства МПС издало технологическое указание Р1108-ИК от 25 февраля 1985 г. для внедрения этого метода на всех дорогах.

В депо Ташкент для быстрой диагностики состояния электрооборудования тепловозов типа ТЭ10М, в том числе силовой цепи, на ТО-3 и ТР-1 применен управляющий вычислительный комплекс (УВК) на базе ЭВМ архитектурной линии СМ-1/СМ-2 (см. рисунок). Опыт использования этого комплекса показал, что наибольшее время при диагностике занимает стыковка входов модулей УВК с контрольными точками.

Если же использовать в качестве контрольных точек разъемы РВД, Р, 28 и блока диодов сравнения БДС, то время стыковки не превысит 3 мин. Исходя из этой конструктивной особенности были внедрены алгоритмы и программное обеспечение на алгоритмическом языке «Фортран».\*

После установки тепловоза на пункте технической диагностики в депо Ташкент реализуют следующий укрупненный алгоритм диагноза силовой цепи. Перед диагностикой силовой цепи управляющий вычислительный комплекс оценивает состояние ее изоляции. Величина сопротивления этой цепи относительно корпуса тепловоза должна быть не менее 0,75 МОм. Далее при работающем на нулевой позиции контроллера дизеля и включенной цепи катушки реле заземления надежно затормаживают тепловоз пневматическим и ручным тормозами.

Между главными контактами реверсора устанавливают прокладки из текстолита, гетинакса или другого изоляционного материала толщиной 1—1,5 мм так, чтобы цепи обмоток главных полюсов всех ТЭД были отделены с одной стороны от цепи якорей. Выключают автомат АУР и отсоединяют блок БДС. К разъему БДС со стороны силовой цепи (провода 1314—1319) подсоединяют кабель длиной 5 м, который соединяет его с бесконтактными коммутаторами КБ и аналого-цифровым преобразователем АЦП, входящими в состав УВК.

Затем присоединяют кабели к разъемам РВД, Р и 28 для включения

\* Понятия «алгоритм», «программное обеспечение», «алгоритмический язык» и другие, используемые в статье, рассмотрены в школьном курсе «Основы информатики и вычислительной техники». Там же изложены способы построения алгоритмов.

УДК 681.322.004:658.562:621.

контакторов П1—П6 и управления работой реле РУ2, контакторов ВВ, КВ, ВШ1 и ВШ2.

По сигналам процессора, работа которого определяется программным обеспечением на языке «Фортран», замыкают в необходимой последовательности требуемые контакты модулей кодового управления МКУК и подают напряжение 75 В на катушки РВЗ, П1—П6, РУ2, ВВ, КВ. При этом дизель будет работать на первой позиции контроллера, а в цепи якоря каждого ТЭД и вспомогательных контактов П1—П6 проходить ток величиной 4—5 А. Величина тока ограничивается резисторами типа СР-322Э (11 Ом).

Для устранения перегрузки по току цепи катушки реле заземления (шунт 104) соединяют с корпусом тепловоза проводником сечением не менее 6 мм<sup>2</sup>. Далее поочередно измеряют по каналу КБ—АЦП—Пр напряжения  $U_{r1}$  между разъемом РВД и корпусом тепловоза и  $U_{n1}$  между контрольными точками разъема БДС и корпусом для цепей всех ТЭД. Величины  $U_{r1}$  и  $U_{n1}$  заносят в оперативную память управляющего вычислительного комплекса.

По сигналу процессора замыкают необходимый контакт МКУК и подают напряжение 75 В на катушку ВШ1. В цепях якорей и шунтирующих резисторов первой ступени ТЭД проходят токи 100—300 А (диагностика при больших величинах тока позволяет повысить точность измерений). После замыкания главных контактов ВШ1 измеряют новые величины напряжений  $U_{r2}$ ,  $U_{n2}$  и заносят их в память УВК. Затем замыкают контакт МКУК для включения контактора ВШ2 при включенном контакторе ВШ1, измеряют напряжения  $U'_{r2}$ ,  $U'_{n2}$  и также заносят их в память УВК.

По сигналам процессора выключают реле РУ2, контакторы ВВ, КВ, П1—П6, ВШ1, ВШ2 и снимают прокладку между главными контактами реверсора. В процессе этой операции процессор выполняет первый этап вычислений.

После этого вновь по сигналам процессора замыкают главные контакты П1—П6, КВ, ВВ и через 5 с измеряют по каналу КБ—АЦП—Пр напряжения  $U_{r3}$ ,  $U_{n3}$  поочередно для цепи каждого ТЭД. Данные заносят в оперативную память УВК.

Затем замыкают главные контакты ВШ1, измеряют и хранят в оперативной памяти новые значения напряжений  $U_{r4}$ ,  $U_{n4}$ . То же выполняют и после замыкания главных контактов ВШ2 (измеряют  $U'_{r4}$ ,  $U'_{n4}$ ).

Если напряжение  $U_n$  при всех измерениях равно нулю, то имеется об-



рыв в цепи соответствующего провода (1101 и 1314, 1112 и 1315 и т. д.) или нарушение работы соответствующих контактов П1—П6 в цепи этих проводов. Тепловоз с таким повреждением не может быть допущен к дальнейшей эксплуатации, диагностику прекращают до устранения неисправности. Чаще наблюдается обрыв проводов внутри ТЭД или в местах выхода из корпуса, в кликах.

После всех операций размыкают главные контакты КВ, ВВ, П1—П6, ВШ1, ВШ2, реле РУ2, снимают перемычку и отсоединяют ее от шунта 104 и корпуса тепловоза. Время диагностики распределяется так: на стыковку входов КВ и МКУК с разъемами БДС, Р, 28, РВД — 3 мин, на диагностику после стыковки — 3 мин, включая вычисления.

В процессе измерений управляющий вычислительный комплекс с высокой скоростью (до 100 тыс. операций в 1 с) выполняет расчет: величин сопротивлений участков силовой цепи каждого ТЭД, коэффициентов ослабления возбуждения на первой  $\alpha_1$  и второй  $\alpha_2$  ступенях регулирования. Комплекс осуществляет сравнение с уставками, хранящимися во внешней памяти и вводимыми в оперативную память, а также дает на экране дисплейного модуля ДМ и устройстве печати сообщение о повреждениях.

Порядок расчета принимается следующий. Сначала вычисляют сопротивление цепи якоря каждого ТЭД и заносят данные в память:

$$r_{я} = r \frac{U_{г1} - U_{в1}}{U_{в1}}.$$

Затем определяют коэффициенты  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ , например:

$$\alpha_1 = \frac{A_2 - A_4 \pm \sqrt{(A_3 - A_4)(A_2 - A_4)}}{A_2 - A_3},$$

где

$$A_2 = \frac{U_{в2}}{U_{г2} - U_{в2}} \text{ и т. д.}$$

По шесть значений  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  заносят в память УВК. После этого вычисляют и заносят в память величины сопротивлений шунтирующих резисторов первой и второй ступеней для всех ТЭД, например, для первой ступени

$$r_{ш1} = \frac{r_{я}}{\alpha_1} (A_2 - A_4).$$

Далее определяют и заносят в память величину сопротивления цепи вспомогательного (добавочного) полюса каждого ТЭД:

$$r_{д} = r_{я} \frac{A_4 - A_2 (1 - \alpha_1)}{\alpha_1}.$$

То же выполняют и для цепей главных полюсов:

$$r_{в} = \frac{r_{я} (1 - \alpha_1)}{\alpha_1^2} (A_2 - A_4).$$

По стандартной подпрограмме и алгоритму выбирают наибольшее и наименьшее из шести значений вели-

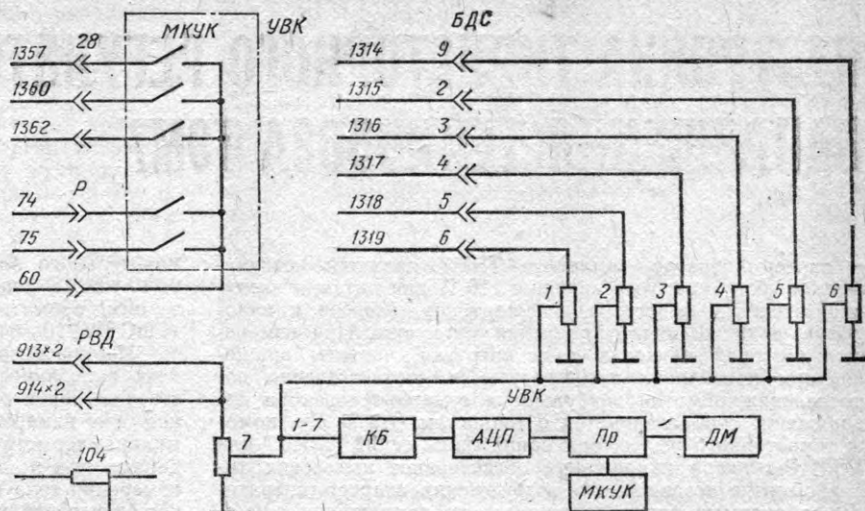


Схема подключения управляющего вычислительного комплекса на базе ЭВМ архитектурной линии СМ-1/СМ-2

чин  $r_{я}$ ,  $r_{ш}$ ,  $r_{д}$ ,  $r_{в}$ , а также  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  и сравнивают с допусками. При отклонении от допуска на экран дисплейного модуля и к устройству печати поступает сообщение о характере повреждения и цепи, в которой имеется повреждение.

Все результаты измерений и расчетов заносят в устройство внешней памяти для дальнейшего хранения и сравнения с результатами диагностирования на следующем ТО-3 и ТР-1. Алгоритмы и программное обеспечение диагноза силовой цепи тепловозов типа ТЭ10М, а также 2ТЭ116 реализуются на программно- и конструктивно-совместимых ЭВМ, выпускаемых с 1986 г. промышленностью, таких как М-6000, СМ-1634, СМ-2М, ПС-1001, СМ-1210, ПС-2000, ПС-3000.

Величина сопротивления  $r_{я}$  с учетом переходного сопротивления шесточных контактов и сопротивлений кабелей не должна превышать 25 МОм; величина сопротивлений  $r_{ш1}$  цепи резисторов ослабления поля первой ступени с учетом переходных сопротивлений главных контактов ВШ1 и сопротивлений кабелей — от 25 до 25 МОм, а сопротивлений  $r_{ш2}$  второй ступени — от 7 до 9,5 МОм.

Для сопротивления  $r_{в}$  обмотки главного полюса с учетом переходных сопротивлений главных контактов реверсора и сопротивлений кабелей, других контактных соединений поле допуска составляет 13—16 МОм, а для сопротивлений  $r_{д}$  цепи вспомогательных полюсов — от 9 до 12 МОм.

Отношение максимального и минимального значений коэффициентов  $\alpha_1$  или  $\alpha_2$  не должно превышать 1,2, причем  $\alpha_1 = 0,6 \pm 0,03$ ,  $\alpha_2 = 0,36$ , а поле допуска — от 0,34 до 0,4.

Превышение величин сопротивлений участков цепей ТЭД тепловозов типа ТЭ10М относительно приведенных наибольших значений указывает на появление нарушений контактных,

паяных или обжимных соединений, что может привести к загоранию в силовой цепи.

Приведенные алгоритмы измерений и расчетов могут быть реализованы в тепловозных депо и без мини-ЭВМ. В таком случае потребуется установка двух цифровых вольтметров любых типов со шкалами 10 и 100 В, переключателей на шесть положений и тумблеров для управления реле РУ2 и указанными контакторами. Переключатели и тумблеры соединяются с разъемами БДС, РВД, Р, 28. Необходимо также программируемый микрокалькулятор, например «Электроника МК-54». Программа расчетов такая же, как и примененная в депо Ташкент, только составленная в шагах памяти микрокалькулятора.

Цифровые вольтметры по команде одного синхронимпульса (включение тумблера) одновременно измеряют напряжения поочередно для цепи каждого ТЭД. Результаты измерений на цифровых табло вольтметров заносят в память микрокалькулятора, затем производят расчеты и сравнение с уставками. Однако затраты времени при таком ручном контроле силовой цепи значительно больше по сравнению с диагностированием управляющим вычислительным комплексом, но меньше, чем при визуальном осмотре и пробных испытаниях.

На современных тепловозах типов ТЭ10М, 2М62, 2ТЭ116, ТЭП70, 2ТЭ121 и других унифицирована раскладка проводов, идущих от силовой цепи к разъему блока БДС. Поэтому внедренные в депо Ташкент алгоритмы диагноза применимы для оценки состояния силовой цепи различных тепловозов.

Инж. Ю. Г. ФРОЛОВ,

В. И. ЮШКО, В. И. РОМАНОВ,  
ТашИИТ

# НАСТРОЙКА ТИРИСТОРНОГО РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ ТЕПЛОВОЗА ТЭМ7

УДК 629.424.1.064.5:621.337.2.072.2.004.5

Стартер-генератор тепловоза ТЭМ7 является источником постоянного напряжения 110 В для питания электродвигателей компрессора, вентиляторов, насосов и калорифера, а также цепи управления тепловоза. При изменении в широких пределах тока нагрузки, частоты вращения, при колебаниях температуры и соответственно сопротивления обмотки возбуждения стартер-генератора его напряжение стабилизируется с точностью  $\pm 3$  В при помощи тиристорного регулятора напряжения серий АРНТ7 или ТРВ2. Регулятор напряжения обеспечивает изменения тока в обмотке независимого возбуждения стартер-генератора, необходимые для поддержания его напряжения в указанных пределах.

В Уральском отделении Всесоюзного научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (УО ВНИИЖТ) при эксплуатационных испытаниях тепловозов ТЭМ7 Свердловского железнодорожного узла проведения исследования тиристорных регуляторов напряжения. Они показали, что регуляторы обеспечивают заданную стабилизацию напряжения стартер-генератора при соблюдении определенной технологии их настройки. В институте разработали для депо такую технологию настройки и технические средства.

Предлагаемая технология предусматривает: настройку регулятора напряжения на тепловозе при работающем (с небольшой частотой вращения вала) дизеле, подключение к цепям 110 В тепловоза специального измерительного блока, задание максимально возможного значения тока в цепи обратной связи регулятора и проверку правильности функционирования системы стабилизации напряжения.

Электрическая схема измерительного блока и цепи 110 В тепловоза показан на рис. 1. На схеме элементы из-

мерительного блока обозначены в соответствии с ГОСТ 2.710—81, а цепей 110 В тепловоза соответствуют обозначениям, принятым в принципиальной электрической схеме (ГОСТ 2.710—81).

Измерительный блок включает в себя: шунт  $R_v$ , амперметр постоянного тока для измерения тока возбуждения стартер-генератора РАВ, вольтметр постоянного напряжения для измерения напряжения стартер-генератора РВМ, миллиамперметр постоянного тока РАС с расширенными пределами при помощи резисторов  $R_{c1}$ ,  $R_{c2}$  и тумблера S для измерения тока в цепи обратной связи регулятора напряжения, штыревой и гнездовой разъемы ХР1 и ХС1 для подключения измерительного блока к цепям 110 В тепловоза.

Для цепей 110 В тепловоза приняты следующие обозначения: Я1, Д2 — якорь; Н1, Н2 (L) — обмотка независимого возбуждения; ПР1 (F1) — предохранитель стартер-генератора СГ (М); ВкБ (Q) — выключатели; ПР2 (F2) — предохранитель; ДЗБ (V1) и СЗБ (R1) — диод и резистор цепи зарядки; ШЗБ (R2) — шунт; А (РАГ) — амперметр; V (РВГ) — вольтметр аккумуляторной батареи БА (G); РН и КРН (K) — регулятор напряжения и его контактор; ХР1 и ХС1 — штыревой и гнездовой разъемы цепей тепловоза; 1—4 — номера гнезд и штырей этих разъемов.

Опытный образец измерительного блока (рис. 2) выполнен в металлическом корпусе с габаритными размерами 310×110×60 мм и имеет массу 1,5 кг. На лицевой панели корпуса закреплены измерительные приборы и тумблер, внутри корпуса установлены шунт и резисторы. Штыревой разъем измерительного блока прикреплен к боковой стенке его корпуса, гнездовой разъем подключен к блоку при помощи шнура длиной 1 м. В опытном образце измерительного блока применены: шунт 75ШС на 15 А; два переменных резистора ППБ — 2 В, 220 Ом; тумблер, штыревой и гнездовой разъемы ШР28П7НШ9 и ШР28П7НГ9; малогабаритные измерительные приборы М1001 класса 1,5 на 150 В, М1001 класса 1,5 на 75 мВ, М2001 класса 2,5 на 50 мкА.

Прибор РАС измерительного блока (см. рис. 1) калибруют для расширения пределов измерения от 2,5 до 5 мА. Для этого включают тумблер S и устанавливают ось резистора  $R_{c1}$  в крайнее положение, при котором его сопротивление равно нулю. С соблюдением полярности, показанной на схеме, через штырь 2 и гнездо 2 разъемов измерительного блока пропускают постоянный ток, равный 5 мА. Вращением оси резистора  $R_{c1}$  добиваются отклонения стрелки прибора РАС на всю шкалу. Затем уменьшают ток до 2,5 мА, выключают тумблер S и изменением сопротивления резистора  $R_{c2}$  обеспечивают отклонение стрелки прибора РАС на всю шкалу. После этого закручивают гайки, фиксирующие положение осей резисторов  $R_{c1}$  и  $R_{c2}$ .

Настройку регулятора напряжения по разработанной технологии с использованием измерительного блока выполняют на тепловозе в следующей последовательности. При работающем дизеле, нулевой позиции контроллера машиниста, отключенном возбуждении главного генератора и выключенном компрессоре открывают двери высоковольтной камеры тепловоза и отключают регулятор напряжения. Затем разъединяют его разъем и подключают измерительный блок к цепям 110 В тепловоза.

После этого настраивают регулятор напряжения: устанавливают ось резистора «Обратная связь» регулятора в такое положение, которое соответствует максимальной величине тока цепи обратной связи (максимальному откло-

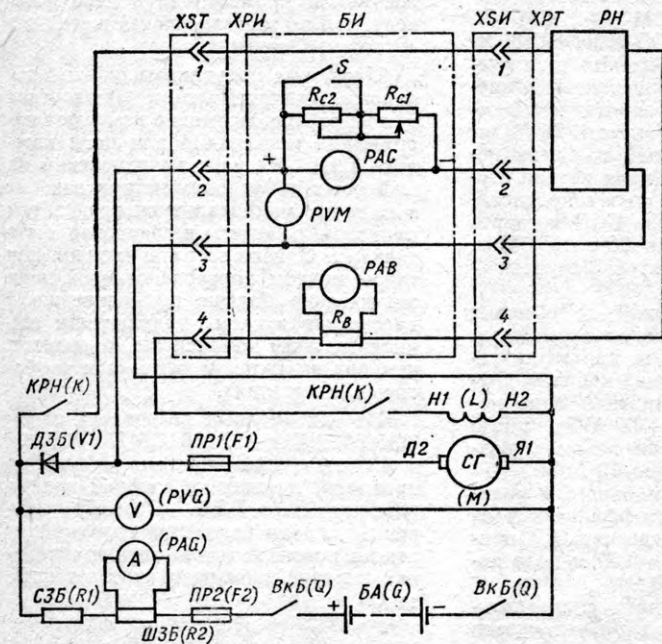


Рис. 1. Схема подключения измерительного блока к цепям 110 В тепловоза ТЭМ7



нению стрелки прибора РАС). При этом напряжение starter-генератора (показание вольтметра PVM) уменьшается и становится меньше 110 В. Вращением оси резистора «Задание» увеличивают напряжение starter-генератора до тех пор, пока оно не достигнет 110 В.

Если ось резистора «Задание» доходит до крайнего положения и при этом напряжение starter-генератора остается меньшим 110 В, то оставляют ось этого резистора в крайнем положении и начинают вращать ось резистора «Обратная связь» до тех пор, пока не будет обеспечено напряжение starter-генератора 110 В.

После окончания настройки регулятора закручивают гайки, фиксирующие положение осей его резисторов «Задание» и «Обратная связь», и выполняют измерения, необходимые для контроля технического состояния starter-генератора, регулятора напряжения и точности вольтметра 110 В тепловоза. Для этого отмечают показания приборов измерительного блока и вольтметра 110 В тепловоза на нулевой и на восьмой позициях контроллера машиниста при работающем и неработающем компрессоре.

При правильно функционирующем оборудовании измеренное напряжение starter-генератора отклоняется от 110 В не более чем на  $\pm 3$  В, ток возбуждения starter-генератора, измеренный на нулевой позиции контроллера машиниста и при работающем компрессоре, не превышает своего номинального значения, а показания вольтметра 110 В тепловоза практически совпадают с показаниями вольтметра измерительного блока.

Разработанные технология и измерительный блок применены для проверки шести тепловозов Свердловского железнодорожного узла, которые оборудованы starter-генераторами типа 2ПСГ02 и регуляторами напряжения серий ТРВ2 или АРНТ7. Процесс настройки регуляторов и проверки правильности функционирования системы стабилизации занимает 15—20 мин. Это выполняет один человек в присутствии одного из членов локомотивной бригады.

Правильно настроенные регуляторы напряжения АРНТ7 и ТРВ2 обеспечивают на всех позициях контроллера машиниста стабилизацию напряжения starter-генератора с точностью  $\pm 3$  В. Процесс стабилизации сопровождается сравнительно небольшими изменениями тока в цепи

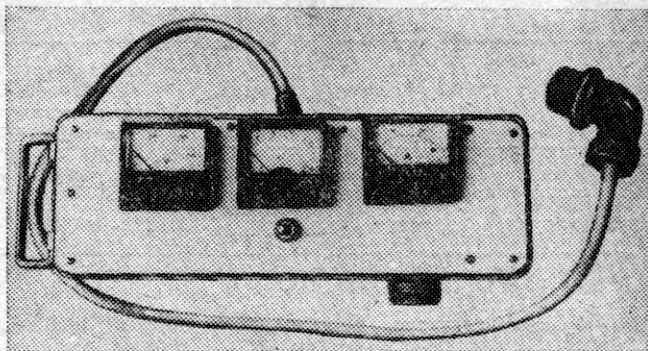


Рис. 2. Внешний вид измерительного блока

обратной связи регулятора напряжения и значительными изменениями тока возбуждения starter-генератора.

При этом ток цепи обратной связи регуляторов АРНТ7 и ТРВ2 имеет разную величину, ток возбуждения однотипных starter-генераторов, соответствующий одинаковым позициям контроллера машиниста, на разных тепловозах несколько отличается. Это отличие объясняется, во-первых, разным положением щеток starter-генераторов относительно их нейтралей и, во-вторых, отличием частоты вращения валов дизелей на разных тепловозах.

Разработанные технология и измерительный блок могут быть применены в депо для технического обслуживания тепловозов ТЭМ7 и тепловозов других серий с системами стабилизации напряжения собственных нужд, а также представляют интерес и для тепловозостроительных заводов.

Кандидаты технических наук  
О. П. НОВИКОВ, А. К. ЗОЗУЛЕВ,  
УО ВНИИЖТ

## НОВЫЕ МОЮЩИЕ СРЕДСТВА

### Опыт Горьковской дороги

Почти все виды ремонта подвижного состава предусматривают очистку узлов и деталей от разных загрязнителей. В локомотивных депо этим заняты сотни человек. Причем доля ручного труда на таких операциях составляет более 60 %, так как предприятия плохо оснащены моечной техникой, да и та, что имеется, несовершенна.

Узлы и детали от основных загрязнителей (пыле- и маслогрязевых, асфальтосмолистых отложений) в депо очищают в моечных машинах струйного типа с использованием растворов каустической соды или растворов, подобранных стихийно и содержащих кальцинированную соду, стиральный порошок «Лотос», ОП-7 в разных вариантах.

Использованные моющие растворы загрязняют сточные воды, снижают степень эффективности водо-

обработки флотатором при сильном увеличении кислотности pH. При ручной очистке применяют легковоспламеняющиеся жидкости — органические растворители и светлые нефтепродукты (трихлор- и перхлорэтилен, ацетон, четыреххлористый углерод, уайт-спирит, керосин и бензин). По локомотивным депо Горьковской дороги в 1985 г. их израсходовано соответственно 143 и 598 т.

Недостатки этих растворителей: пожароопасность, летучесть и токсичность при повышенных температурах. Кроме того, они являются продуктами переработки нефти, поэтому дефицитны. В связи с последними постановлениями Совета Министров СССР и указаниями МПС об экономном использовании топливно-энергетических ресурсов на Горьковской дороге три года назад начали широко внедрять новые технические мою-

щие средства (ТМС), которые равноценно заменяют ранее употребляемые растворители и каустическую соду.

Впервые новую технологию с применением ТМС начали осваивать в депо Горький-Московский и Муром. Дорожная химико-техническая лаборатория рекомендовала новое моющее средство — отходы «Синтамида-5» по ТУ 6-02-09-04-82. Его получают в качестве побочного продукта производства препарата «Синтамид-5», который состоит из механической смеси фосфорноокислых и углекислых солей с 20—50 % «Синтамида-5».

Он представляет собой пастообразную массу от светло-желтого до темно-желтого цвета, хорошо растворимую в воде. Основные преимущества этого средства — нейтральное значение pH однопроцентного водного раствора (7—8), дешевизна, неопасность, нетоксичность, пожаробезопасность. Его степень биоразложения (по данным ТУ) составляет 80—88 %.

Сначала отходы опробовали в моечной машине струйного типа А-328 для очистки деталей масляной и топливной аппаратуры дизеля.

Таблица 1

Узел	Режим обмывки	Сопротивление изоляции при 25 °С, МОм	
		до обмывки	после обмывки
Якорь Статор (главные полюса)	1 %-ный водный раствор «Термоса-К», температура раствора 25—35 °С	500 500 (200)	1000 3000 (3000)

Концентрация раствора составляла 5 г/л, температура 70—90 °С, давление 2—3 кгс/см<sup>2</sup>. Применение средства лишь на одной моечной машине в депо Горький-Московский сэкономило 5 т керосина в год. Такие преимущества новой технологии очистки узлов и деталей позволили рекомендовать ее для всех локомотивных депо дороги, куда, начиная с 1985 г., средство поступает регулярно.

Дальнейшие исследования дали возможность расширить сферу применения новых моющих средств и использовать их в принципиально новой технологии механизированной очистки электрических машин.

Как известно, при эксплуатации электрических машин с течением времени поверхностный слой изоляции трескается и теряет влагостойкость. Особенно подвержены этому явлению якоря тяговых двигателей, так как медь и сталь их сердечников имеют различные тепловые характеристики расширения. Вначале трещины носят поверхностный характер, а при неблагоприятных условиях в отдельных местах достигают верхних проводников обмотки. Потом в трещины и другие поры проникают вода и масло, отчего сопротивление изоляции заметно снижается, а то и падает до нуля.

В депо обмотки изоляции якорей и катушек электрических машин, как

правило, очищают вручную с применением растворителей: авиационного бензина или хлорированных углеводородов типа трихлорэтилена. Такая очистка трудоемка, небезопасна, расход бензина на промывку одного якоря составляет 3,8 л. К тому же необходимо строго следить за тем, чтобы контакт растворителя с лаковой пленкой изоляции был непродолжителен, иначе она может раствориться. Стоимость заводского ремонта при этом доходит до 96 руб. В 1985 г. из-за заниженного сопротивления изоляции лишь в депо Муром вышло из строя 113 якорей.

В журнале «ЭКО» № 3 за 1983 г. в статье профессора Корещкого говорилось о возможности применения для очистки электрических машин водных растворов ПАВ, в частности, концентрата «Термос-К». Это терморегулируемое универсальное моющее средство для чистки деталей машин и агрегатов с регенерацией отработанных моющих растворов.

Концентрат выпускает Дзержинское ПО «Синтез» по ТУ 6-02-15325-02-85. «Термос-К» можно приготовить и на месте, механически смешав два неионогенных ПАВ: ОП-4 и ОП-7 или ОП-10 по весовым частям в соотношении 8:1. Препарат можно использовать как раствор 1 (100 г концентрата в 1 л дизельного топлива) методом погружения или распыления, и как раствор 2 (5—10 г концентрата и 2—5 г триполифосфата натрия в 1 л воды).

В депо Горький-Московский в начале испытаний специальной машины не было, поэтому решили мыть якорь и статор электродвигателя РТ-51М вручную, чтобы убедиться, не снижается ли сопротивление изоляции. Температура однопроцентного раствора вначале была около 35 °С, потом уменьшилась до 25 °С. Узлы сушили в естественных условиях при температуре наружного воздуха 25 °С в течение 20 ч. Результаты испытаний представлены в табл. 1.

В дальнейшем все опыты вели в депо Муром, куда предварительно доставили 200 кг препарата. Механизировать мойку якорей тяговых двигателей помог работник депо В. Ю. Матусевич, который смонтировал для этих целей специальное устройство. В основу его он заложил

струйный метод обмывки водными растворами ПАВ с дальнейшей обдувкой якорей сжатым воздухом и сушкой изоляции в печах. Для промывки использовали 1—2 %-ный раствор «Термоса» с добавлением на 1 м<sup>3</sup> раствора 500 г тринарийфосфата при температуре 40—60 °С и давлении 2—5 кгс/см<sup>2</sup>. Продолжительность мойки составила 15—20 мин. Результаты промывки представлены в табл. 2.

Как видно из этой таблицы, сопротивление изоляции повысилось довольно ощутимо. В депо Муром таким образом промывают по 120 якорей ежемесячно, благодаря чему за полгода сэкономили около 5,5 т бензина. В тот же период моющий раствор регенерировали при температуре 90—100 °С и использовали повторно. Относительно качества обмывки претензий нет.

Однако нельзя умолчать о трудностях внедрения новой технологии. «Термос-К» оказался очень дефицитным веществом. Завод-изготовитель выпускает всего 20 т в год, в то время, как лишь одной дороге требуется около 5—7 т вещества. Министрство химической промышленности, похоже, помочь не в силах. Поскольку «Термос-К» является биожестким веществом, в перспективе увеличение его выпуска не предвидится.

Тогда решили опробовать для той же цели все те же отходы «Синтамида-5». Поставили оптимальную задачу: подобрать в условиях производства универсальное средство, которое удаляло бы самые разнообразные продукты загрязнения. Для промывки якорей использовали 0,5 %-ный водный раствор, но при температуре раствора 70—80 °С и давлении 2—3 кгс/см<sup>2</sup>. В начале обмывки, продолжавшейся 15—45 мин в зависимости от степени загрязнения якоря, наблюдалось повышенное пенообразование, которое в дальнейшем уменьшалось.

Сопротивление изоляции всех промытых якорей (с нулевым сопротивлением) восстановилось до 30—50 МОм. Хорошо очищались и вспомогательные машины. В настоящее время в депо Муром якоря ТЭД постоянно очищают водными растворами отходов «Синтамида-5», 1 кг которого стоит 20 коп. В моечную машину на 1 м<sup>3</sup> раствора закладывают 5 кг препарата.

Свежим раствором машинуправляют примерно 1 раз в месяц. Экономический эффект от внедрения технологии с применением водных растворов ТМС составил по депо более 11 тыс. руб. в год. Сейчас в депо Муром создано приспособление для мойки тяговых двигателей без разборки раствором из тех же отходов.

О. З. ЭРИСТАВИ,

начальник химико-технической лаборатории Горьковской дороги

Таблица 2

Тип двигателя	Пробег с начала эксплуатации, км	Сопротивление изоляции при 25 °С, МОм	
		до обмывки	после обмывки
ЭДТ-107А	18 000	0	20
ЭДТ-118А	21 200	0	20
ЭДТ-118А	10 600	0	30
ЭДТ-107А	8 400	0	40
ЭДТ-118А	10 000	0	40
ЭДТ-107А	9 600	0	50
ЭДТ-118А	4 500	0	50
ЭДТ-118А	3 000	0	50



В редакцию журнала обратился работник депо Смычка Свердловской дороги Ю. Г. Шалгин. В своем письме он спрашивает о возможности определения вязкости смазочных масел не при 100 и 40 °С с допуском  $\pm 0,1$  °С (как это требуют ГОСТ 25371—82 и 33—82), а при температурах, близких к ним. Таким образом, за счет ускорения выхода на равновесную температуру термостата, по мнению автора, можно было бы снизить трудоемкость анализа, а значение вязкости при температурах 100 и 40 °С читатель предлагает находить расчетом.

На вопрос Ю. Г. Шалгина отвечают заведующий лабораторией ВНИИЖТА В. Д. СИРОТЕНКО и аспирант МИИТА Н. П. СЕМЕЧЕВ.

Согласно Инструкции ЦТ/2635 от 03.06.85 в лабораториях депо определяют несколько нормируемых показателей качества дизельных масел: вязкость, температуру вспышки, содержание воды, щелочное число и др. При достижении браковочного значения хотя бы для одного из них масло должно быть заменено. Однако наиболее важным показателем качества масла, обеспечивающим надежную работу узлов и деталей тепловозных дизелей, является вязкость. Точности ее определения придают особое значение.

Вязкость жидкости — это сопротивление перемещению одной ее части относительно другой, т. е. внутреннее трение, возникающее при этом между молекулами. Численно она равна силе, необходимой для поддержания заданной скорости перемещения. В основе проявления вязкости жидкости (внутреннего трения) лежит стремление ее частиц сообщить движение другим соприкасающимся частицам. Силы трения всегда стремятся замедлить движение одного тела и ускорить движение другого.

В качестве количественной меры движения в механике применяют произведение скорости тела на его массу. Таким образом, чем больше масса молекулы жидкости, тем больше происходит перенос количества движения при переходе ее из одного слоя в другой, а значит, растет сопротивление перемещению, т. е. вязкость. Вот почему жидкости с короткими молекулярными цепями имеют меньшую величину этого показателя. Например, вязкость глицерина (молекулярная масса 92) в несколько раз больше вязкости воды (молекулярная масса 18).

Смазочные масла обладают очень важным свойством образовывать на трущихся поверхностях металла адсорбированную масляную пленку. Это свойство называют маслянистостью или липкостью. Исследованиями установлено наличие физико-химического взаимодействия между молекулами смазываемого твердого тела и масла. Последние в пленках располагаются (адсорбируются) послойно и перпендикулярно поверхности металла. По мере удаления от смазываемой поверхности взаимодействие молекул металла и масла ослабевает и ориентация молекул исчезает.

Вязкость и способность масла адсорбироваться на смазываемых поверхностях твердых тел создают возможность получения жидкостного режима трения, потери при котором в тысячи раз меньше, чем при сухом, и самое главное в связи с отсутствием контакта между трущимися поверхностями детали их не изнашиваются. Трение твердых тел при наличии между ними смазочных масел сводится к внутреннему трению жидкости.

Впервые объяснил и обосновал этот процесс в виде строгой гидродинамической теории смазки в 1883 г. проф. ЛИИЖТА Н. П. Петров. Он рассмотрел случай трения между валом и цилиндрическим подшипником применительно к подшипникам вагонных букс, неудовлетворительная работа которых беспокоила тогда железнодорожников.

Механизм возникновения режима жидкостного трения можно проследить на примере работы коленчатого вала дизеля. Если он остановлен, шейка вала лежит на подшипнике. Между шейкой и подшипником имеется зазор, заполненный маслом. При запуске дизеля поверхность раскру-

чивающегося вала начинает увлекать слой смазки, заставляя ее участвовать во вращательном движении.

Благодаря наличию внутреннего трения (вязкости) скорость вращения второго тонкого слоя масла будет несколько меньше окружной скорости шейки. Третий слой соответственно будет несколько отставать от второго и т. д. Скорости движения масляных слоев при этом постепенно убывают от максимальной на поверхности шейки до равной нулю на поверхности подшипника. В результате масло непрерывно нагнетается в зазор между шейкой и подшипником.

С увеличением частоты вращения коленчатого вала возрастает количество увлекаемого в зазор масла, что вызывает уплотнение масла в зазоре, повышение его давления. Поэтому шейка как бы всплывает на смазке и оказывается подвешенной внутри подшипника. Это и есть режим жидкостного трения. А разделяющий поверхности трения слой смазки будет тем больше, чем больше вязкость масла и частота вращения шейки вала. Таким образом, из сказанного ясно, что контроль вязкости масла в лаборатории депо предназначен для обеспечения режима жидкостного трения между трущимися деталями дизеля.

При увеличении температуры вязкость масел уменьшается непрямолинейно. Интенсивность и характер ее изменения зависят от химического (углеводородного) состава смазки. Поскольку углеводородный состав масел очень сложен и зависит от месторождения нефти, а также технологии изготовления, то интенсивность и характер изменения вязкости даже для одной марки масла могут значительно отличаться. При работе же в дизеле за счет воздействия высоких температур и давлений масло окисляется и меняет свою молекулярную структуру. Поэтому предлагаемая в письме методика подсчета вязкости по температурным коэффициентам может привести к большим ошибкам.

Назначение температуры 100 °С для определения вязкости условно. Имеется тенденция ее увеличения, чтобы приблизить к реальным условиям работы масла в дизеле. Второе значение вязкости при 40 °С используют для расчета индекса вязкости дизельного масла по ГОСТ 25371—82. Этот показатель масла оценивает крутизну изменения вязкости от температуры. Чем стабильнее вязкость, тем легче запускается дизель при низких температурах, а значит более экономична эксплуатация тепловоза.

Если два тела разделены жидкостью, то во время их относительного движения, о чем говорилось выше, каждое тело действует сила трения. Ее величина  $F$  по закону Ньютона пропорциональна поверхности тел  $S$ , относительной скорости движения  $v$  и обратно пропорциональна расстоянию  $l$  между ними:

$$F_T = \eta S v / l.$$

Множитель пропорциональности  $\eta$  называют динамическим коэффициентом вязкости жидкости, или вязкостью. Его размерность в системе СИ — паскаль-секунда.

$$N = \eta m^2 \frac{m}{c} \frac{1}{m}; \quad \eta = \frac{H \cdot c}{m^2} = Pa \cdot c.$$

В технических расчетах чаще пользуются кинематической вязкостью. Ее находят из отношения динамической вязкости  $\eta$  данной жидкости к ее плотности  $\rho$  при температуре определения:  $\nu = \eta / \rho$ .

Значение кинематической вязкости, равное  $10^{-4}$  м<sup>2</sup>/с, носит наименование стокс (в честь английского ученого Д. Стокса). Для удобства в практических целях и расчетах используют значение кинематической вязкости в сантистоксах: сСт, равный см<sup>2</sup>/с.

Нормирование вязкости дизельных масел при 100 °С нашло отражение и в обозначении различных отечественных масел. Например, в обозначении дизельного масла М-14В<sub>2</sub> цифра 14 показывает кинематическую вязкость при 100 °С в сантистоксах.

# ЗЕРКАЛЬНАЯ СИСТЕМА МАНЕВРОВЫХ ТЕПЛОВОЗОВ

УДК 629.424.14.066:681.7.062

Сейчас на многих маневровых тепловозах машинисты работают без помощников. Такие локомотивы обычно оборудуют зеркалами для обзора левой стороны поезда. Иногда же этого нет, что значительно затрудняет работу машиниста. Зеркальные системы, установленные на маневровые тепловозы по способу машиниста Ф. П. Малеева из депо Новомосковск Московской дороги, имеют ряд существенных недостатков и плохо обеспечивают безопасность маневров.

К таким недостаткам можно отнести узкую обзорность с левой стороны тепловоза, возникновение вибрации зеркальной системы при работающем дизеле, особенно при включении компрессора, что утомляет зрение машиниста. Кроме того, зеркальная система выходит за габарит локомотива, что часто приводит к ее сдвигу и излому. К тому же, почти исчезает видимость при ее загрязнении или замачивании дождем, особенно в ночное время.

Единственное достоинство этой

системы — хорошая просматриваемость пространства за пределами вагонов, прицепленных спереди или сзади локомотива, правда, в весьма узком пространстве.

Предлагаю изменить установку и конструкцию зеркальной системы (рис. 1), которая значительно облегчит работу машиниста и в несколько раз повысит безопасность маневровой работы. В нашем депо Алма-Ата I все тепловозы серий ТЭМ1 и ТЭМ2 оборудованы системами новой конструкции, и машинисты работают с ними вот уже на протяжении нескольких лет. За этот период брак в маневровой работе резко сократился.

Новая зеркальная система имеет увеличенную обзорность с левой стороны тепловоза (хорошо просматриваются несколько путей на прямом участке). При подъезде к неохраняемым переездам или людным местам машинист заранее может увидеть препятствия для движения и раньше принять меры для остановки поезда.

При движении тепловоза с вагонами на кривых участках (кривизна с левой стороны тепловоза) машинисту не надо покидать основного пульта управления. Он также может контролировать свободу пути и соединение одной группы вагонов с другой в случае отказа тепловозной или составительской радиостанции. Вибрация этой системы полностью отсутствует.

Зеркальная система расположена внутри кабины и не выходит за габариты локомотива, однако она не мешает машинисту сидеть за рабочим столиком или выходить в дизельное помещение. Кроме того, отпадает необходимость покидать машинисту основной пульт управления и управлять левым дополнительным пультом. Это дает возможность убирать дополнительные пульта. В сильные дожди и снегопады для восстановления нормальной видимости достаточно включить стеклоочиститель.

Следует отметить, что эту систему можно быстро снять и установить на подменный тепловоз, когда прикрепленный локомотив отправляют на плановый вид ремонта.

Единственным недостатком этой зеркальной системы является плохая просматриваемость пространства на прямых участках за пределами ваго-

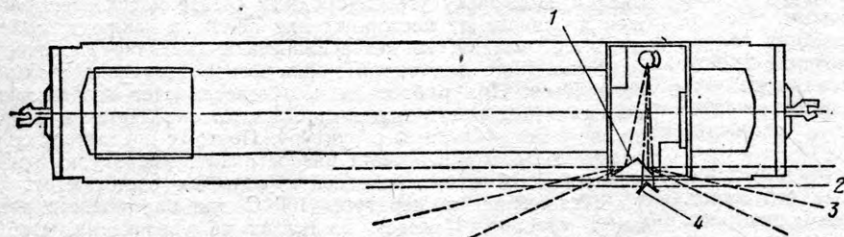


Рис. 1. Установка на тепловозе ТЭМ2 зеркальных систем прежней и последней конструкций:

1 — зеркальная система последней конструкции; 2, 3 — поле видимости в зеркальную систему соответственно прежней и последней конструкций; 4 — зеркальная система прежней конструкции

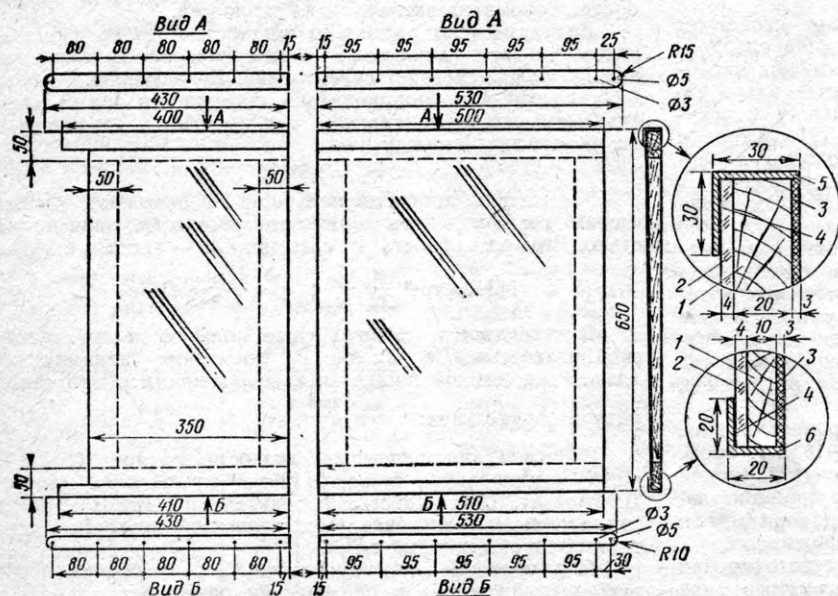


Рис. 2. Зеркальная система:

1 — каркас; 2 — зеркало; 3 — фанера; 4 — резина; 5, 6 — уголок



нов, прицепленных спереди или сзади локомотива. В данном случае надо ориентироваться на составительскую бригаду, которая должна находиться со стороны машиниста.

Для оборудования одного тепловоза зеркальной системой новой конструкции требуются: два алюминиевых или стальных уголка размером  $30 \times 30$  и  $20 \times 20$  мм длиной по 210 см; два зеркала переднего и заднего вида размером соответственно  $550 \times 650$  и  $350 \times 650$  мм (рис. 2). Также нужна фанера или древесно-волокнистая плита (ДВП) на каркас зеркала переднего и заднего вида размером соответственно  $550 \times 650$  и  $350 \times 650$  мм, резиновая полоса толщиной 1, шириной 15 и длиной около 1700 мм. При сборке системы потребуются поливинилацетатная эмульсия ПВА, два форточных шарнира (рис. 3), 30 шурупов М3, четыре винта М6, восемь гаек диаметром 6 мм и четыре винта М5.

Для изготовления и установки на тепловоз новой зеркальной системы сначала вырезают из алюминиевого или стального уголка размером  $30 \times 30$  мм верхние крепежные уголки (см. рис. 2), а из уголка размером  $20 \times 20$  мм — нижние крепежные уголки и сверлят в них отверстия под шурупы и фиксирующие винты. Точно так же вырезают из алюминиевых или стальных уголков размером  $30 \times 30$  и  $20 \times 20$  мм верхнюю и нижнюю опорные планки для системы зеркал (см. рис. 3) и просверливают в них отверстия.

Затем делают деревянные каркасы для зеркал переднего и заднего вида, а также их задние стенки из фанеры или ДВП и наклеивают оба каркаса на задние стенки (см. рис. 2). Вырезают зеркала переднего и заднего вида толщиной 4 мм согласно размерам на рис. 2 и нарезают резиновые полосы (две по 500 мм и две по 350 мм).

Устанавливают систему зеркал на тепловозе следующим образом. Откручивают крепежные болты на средней и передней оконных планках с левой стороны кабины (рис. 4), просверливают в них отверстия диаметром 6 мм и делают раззенковку внутри сверлом М10. Затем вставляют в четыре просверленных отверстия оконных планок изнутри четыре болта М6, надевают на выведенные концы болтов верхнюю и нижнюю опорные планки, закрепляют гайками и контргайками (диаметр 6 мм) и ставят на место оконные планки. Снова закрепляют их крепежные болты. Этой операцией заканчивается установка опор для системы зеркал.

Далее кладут на склеенные каркасы зеркала, на их края — резиновые полоски, накладывают на верхнюю часть зеркал непросверленной стороной верхние крепежные уголки (см. рис. 2) и закручивают их сверху шурупами. Таким же образом

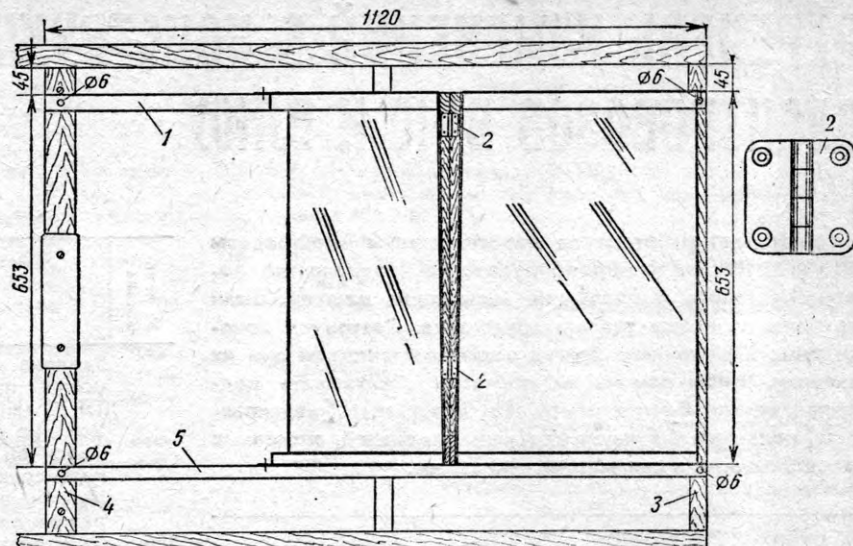


Рис. 3. Общий вид зеркальной системы, установленной в кабине машиниста:

1 — верхний опорный уголок; 2 — форточный шарнир; 3, 4 — передняя и средняя декоративные оконные планки; 5 — нижний опорный уголок

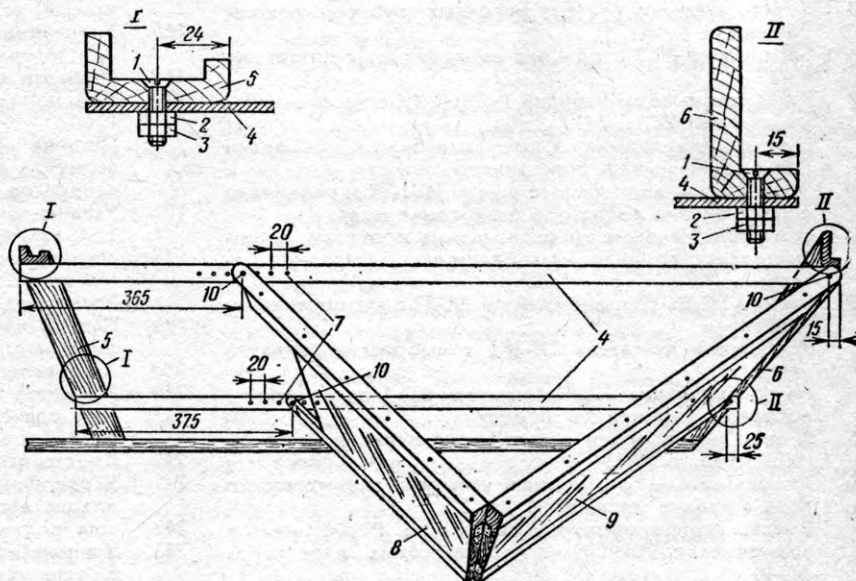


Рис. 4. Установка на тепловозе ТЭМ2 зеркальной системы последней конструкции:

1 — винт М6; 2 — гайка  $\varnothing 6$ ; 3 — контргайка  $\varnothing 6$ ; 4 — опорный уголок; 5, 6 — средняя и передняя оконные планки; 7 — регулировочные отверстия  $\varnothing 5$ ; 8, 9 — зеркала заднего и переднего вида; 10 — фиксирующий винт М5

прикрепляют нижние крепежные уголки. Оба зеркала соединяют форточными шарнирами (см. рис. 3). Просверленные концы крепежных уголков правого зеркала устанавливают на правые отверстия опорных планок и пропускают сверху два крепежных винта М5 (см. рис. 3 и 4).

После этого просверленные концы крепежных уголков левого зеркала устанавливают на опорно-регулирующие отверстия опорных планок и, перемещая их в обе стороны,

добиваются на прямом участке пути наилучшей видимости (в обе стороны) с кресла машиниста. Выбранное положение зеркал закрепляют сверху двумя крепежными винтами М5.

Будем надеяться, что этот вариант оборудования тепловоза системой зеркал понравится машинистам и найдет широкое применение на дорогах.

**Х. А. ЖАНЕНОВ,**  
машинист депо Алма-Ата;  
Алма-Атинской дороги

# ПЕРЕЧЕНЬ ИЗМЕНЕНИЙ В КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ВЛ10 И ВЛ10У

Много лет работают на дорогах страны электровозы ВЛ10 и ВЛ10У. Их электрооборудование неоднократно модернизировалось. В последние годы такие машины были переданы на новые участки обращения. Поэтому у локомотивных и ремонтных бригад возникают вопросы при их освоении. Чтобы помочь им грамотно обслуживать подвижной состав, быстро отыскивать и устранять неисправности, редакция публикует перечень изменений, внесенных в электрическую и пневматическую схемы.

№ локо- мотива	Внесенные изменения
<b>ВЛ10</b>	
23	Вместо стальных рукавов песочных труб установлены резиновые
26	Блокировка РОТ соединена параллельно с контактом 42-2
30	Удлинены выводы кабелей Я-ЯЯ, К-КК с наконечниками двигателей ТЛ-2К1. Вместо металлического кожуха зубчатой передачи стали устанавливать стеклопластиковый
56	Установлены индуктивные шунты ИШ-2К и увеличено сопротивление резистора ослабления поля. Изменены сечения высоковольтных проводов пусковых резисторов и схема зарядки аккумуляторной батареи
57	Взамен РК-8Б стали применять РК-22 с укороченными каркасами
66	Установлен двигатель ТЛ-2К1 с выбросом воздуха вверх. На последующих машинах клапан КП-1 перенесен с поперечной стенки на торцовую
75	В цепи рекуперации начали устанавливать четыре ПК53Г вместо ПК33
94	Дополнительно разместили четыре электрические печи в кабине машиниста. Вместо фарфоровых разъединителей РВН-1 начали устанавливать РВН-004 на пластмассовых изоляторах АГ-4В
95	Ацеидовые панели ПУ-3К заменены на гетинаксовые
120	Внедрена блочная конструкция воздухопроводов под ПС и надува воздуха в кузов
135	Усилена конструкция подвижного контакта быстродействующего выключателя БВП-5 и крепление его шунта. Изменены конструкция рогов дугогасительной камеры малогабаритной БВЭ-ЦНИИ, схемы включения вентилей нагружающих цилиндров и БВ, введен регулятор давления РД-012
145	Изменены конструкция панели приборов, где вместо сигнальных ламп А22 использовали СЦ-7, соединение межкузовных рукавов тормозной питательной магистрали и вспомогательного тормоза. Для возможности пневматического торможения при срыве рекуперации введен клапан КП-016Т. В кабинах машиниста снят калорифер и установлены дополнительные печи. Изменено расположение главного ввода на крыше. Резистор ПП-148 перенесен на блок.

№ локо- мотива	Внесенные изменения
	Введена диодная панель в цепи пуска вентилятора, новые пусковые резисторы, внедрены двигатели ТЛ-2К выбросом воздуха вверх. Усилено основание под компрессор КТ-6. Увеличен проем жалюзи вентилятора. Разнесены токоприемники. На панели ПУ-3К установлен вентиль в цепи преобразователя
153	Опущена крышная токоведущая шина между токоприемниками
156	Расширены желоба в машинном помещении
161	На БВЭ-ЦНИИ изменено крепление малоподвижного контакта с гибким шунтом
163	На место компрессора КБ-100 (под съемную часть крыши) установлена аккумуляторная батарея
165	Увеличено сечение проводов в цепи уравнильного контактора 20-2
168	Изменен монтаж уравнильного резервуара
170	Для цепи батареи установлена низковольтная шина РН-1. Питание обогревательного устройства главного резервуара переведено от аккумуляторной батареи на генератор управления
181	Установлены пневматические контакторы ПК с усиленной изоляцией дугогасительных катушек
195	На торцовых стенках реле давления установлен кран 1/4" № 4200. Изменена схема включения БВ-2
196	Панель измерительных приборов заземлена со стороны машиниста
207	Установлены счетчик Д600, ПБУ-2
228	На якорь двигателя ТЛ-2К1 применен стеклобандаж
237	Для разъединения секций установлены 2 рукава № Р17 и 4 концевых крана № 190
240	Вместо панелей ПУ-3К внедрены панели ПУ-014
241	Усовершенствованы электрический монтаж и раскладка проводов
242	Для подъема токоприемника установлен двигатель
245	Усилена конструкция рычага каретки токоприемника. Вместо укладки в глухой желоб низковольтных проводов, выходящих из ВВК, предусмотрена обмотка киперной лентой
251	Установлены: труба без разъема от блокировки тормозов № 367 до крана № 254, электроплита закрытого типа, резиновые прокладки под козырек для выброса воздуха из ТЛ-2К1. Усилено крепление межкатушечных соединений в остове тягового двигателя
254	Вместо батареи КН-100 применили батарею КН-125. Взамен прессишпановых прокладок под пазовый клин якоря ТЛ-2К1 установлены миканит и стеклопластиковые прокладки
255	Усилена труба крана машиниста № 394, сообщаящая с атмосферой. Для маркирования силовых проводов установлены полихлорвиниловые трубки желтого цвета. Для расклинивания петушков коллекторов тяговых двигателей применены клинья 1×7, 4×25. Вместо лепестков на двигателях ТЛ-110 и НБ-431А использовали пружинные шайбы.



№ ЛОКО- МОТИВА	Внесенные изменения	№ ЛОКО- МОТИВА	Внесенные изменения
	Предотвращена возможность короткого замыкания при аварийном режиме секции 1	306	Установлены клапаны КП17-03А.
257	Якорь тягового двигателя стали окрашивать эмалью ЭП-91, заменив ею эмаль ПКЭ-19		Внедрен новый монтаж проводов контроллера машиниста КМЭ-8Е
259	Изменена конструкция кабельного вывода главных полюсных катушек	307	Усилена стойка антенны
260	На траверсе двигателя ТЛ-2К1 по аналогии с НБ-412К установлено режимное устройство. Вместо заклепок для крепления диамагнитных прокладок и дополнительных полюсов применили винты. Исключили возможность передавливания изоляции катушек двигателей. Внедрена новая технология сборки ТЛ-2К1, при которой торцовые биения подшипников не превышают 0,12	310	На главном резервуаре установлена пробка для удаления влаги. В соответствии с ТУ1-70 на высоковольтных проводах прикреплены ярлычки из трубок ТКР. Вместо металлических козырьков на ТЛ-2К1 применены стеклопластиковые
264	Для изоляции якорей двигателей ТЛ-2К1 применили материал ВЭС-2	320	Изменена схема включения БК. Введено ПП-168, установлены: новый регулировочный резистор преобразователя, счетчик рекуперированной энергии
267	На кузова электровозов стали наносить эмаль АС-554 красного цвета. Крепление низковольтных проводов перенесено с манометров на панель. В кранах № 379 просверлены отверстия для выпуска воздуха из рукавов. Увеличен выход штока тормозных цилиндров со 100 до 120 мм	327	Внедрен КУ с латунными фланцами и волокнистыми рукоятками вместо алюминиевых с карболитовыми. Изменено расположение соединительной муфты напорной магистрали от КТ-6 до главного резервуара
270	На БВЭ-ЦНИИ установлен блокировочный рычаг усиленной конструкции	334	На контакторах ПК установлены защитные экраны
272	Повышена надежность приваривания прутков	335	Приняты меры, исключившие перетирания выводов подвижной катушки регулятора СРН-Н-3
274	Шинная перемычка катушек на БК-2Б заменена проводом ПС-4000 сечением 6 мм <sup>2</sup>	343	Установлены новые промежуточные реле П-280, П-282
275	Установлены вторые счетчики Д-600М со стопорным устройством, щетки ЭГ-61 на двигателе ТЛ-2К1, на пульте размещены кнопочные выключатели КУ-365-32, КУ-3530, КУ-36Г-4	344	В цепи обмотки возбуждения вентилятора секции 2 снят шунтирующий резистор ШС-057
280	Установлены концевые краны № 190 на межкузовном соединении питательной и тормозной магистралей. Стенки дугогасительных камер БВП-5 стали пропитывать кремнеорганическим лаком К-41. На БВЭ-ЦНИИ введена улучшенная изоляция катушки главного магнитопровода. Вместо диамагнитных прокладок на РНН-48, РПО-4, РПН-018, РП-052, РТ-050 применены регулировочные винты. Заземлены корпуса вспомогательных машин. На торце кузова установлен двухцветный буферный фонарь. Под кузовом расположили сливной патрубок аккумуляторной батареи. С блока 4 снято следующее оборудование: 2 контактора ТК1П-111-17, одно реле РП-052, контактор ТК1М-111-17; установлены контакторы ТК1М-131-49 и ТК1М-111-21	351	Крепление крышки вентилятора перенесено на кожух
281	На двигателе ТЛ-2К1 установлены щетки, унифицированные со щетками НБ-412П. Для улучшения монтажа соединены блок аппаратов 4 и каркас БВ-2	352	Усилена изоляция катушек МК310, МК15-01
285	Установлен динамик ЖР-3М измененной конструкции	353	Внедрен БВП-5 с увеличенными скосами перегородок
286	На низковольтных проводах установлены наконечники, подобные тем, что использовали на ВЛ80В	355	Введены заслонки на воздуховоде для наддува воздуха в ВВК
287	Для улучшения обдува пусковых резисторов в желобе установлен лоток	364	На двигателях ТЛ-2К1 установлены дополнительные катушки с гибкими выводами
295	Межкузовные рукава установлены на одном уровне	380	Для контроля остановки траверсы на нейтрали нанесена риска. Изменен монтаж трубопровода к компрессору КТ. Вместо клапана ЗМД установлен редуктор № 348, кран холодной отправки перенесен из-под кузова в машинное помещение
300	Изменены конструкция и монтаж соединительной коробки межкузовного провода, идущего к БВЭ-ЦНИИ. На провода РТМ 37Х2,5 надеты брезентовые рукава, чтобы защитить их от воздействия солнечных лучей	381	Установлен быстродействующий контактор БК-2Б с модернизированными рычагами
302	Переделан монтаж трубы 1/4", подходящей к ножной педали	392	Включающая и удерживающая катушки перенесены на МКП-23
304	Введена маркировка проводов у кремнеорганической резины	393	Около аккумуляторной батареи установлено раздвижное окно
305	Применены новые держатели изоляторов КФП-10	400	Под компенсационную обмотку в пазах главных полюсов двигателя ТЛ-2К1 уложены гильзы из стеклопластика.
		402	Кнопка прожектора «Яркий свет» вынесена из КУ На пульте машиниста установлен тумблер освещения ходовых частей вместо кнопки КУ. Для реле отключения тяги введены свой предохранитель и пломбируемая кнопка КУ. Алюминиевые кожуха выброса воздуха вверх заменены на стеклопластиковые.
		403	Для уравнилелей на двигателях ТЛ-2К1 применен провод ПЭТВСД
		420	Изменена конструкция поршней в приводах ПКГ, РК, ТК. Улучшено крепление кабеля, соединяющего катушку главного полюса с траверсой. Установлены откидные болты для крепления вентиляционного патрубка тягового двигателя
		425	Изменено включение контакторов 100, 300. На ПУ-014 снят диод Д226Б (цепь дублирующего позачения АВР включения преобразователя). Чтобы исключить выпадения деионных решеток, на камере БВП-5 установлена обечайка из стеклопластика

(Окончание следует)

# НОВЫЕ КНИГИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОВОЗНИКОВ И ЭЛЕКТРИФИКАТОРОВ В 1987 ГОДУ

В текущем 1987 г. издательство «Транспорт» планирует, как и прежде, выпуск книг и брошюр, способствующих улучшению работы железнодорожного транспорта, повышению надежности электроподвижного состава и устройств электроснабжения.

Большое внимание в издаваемой литературе уделяется эффективным методам профессионального обучения локомотивных бригад, электромехаников и электромонтеров участков энергоснабжения, вопросам охраны труда, экономии электроэнергии и дорогостоящих материалов, применению средств автоматики, микроэлектроники на железнодорожном транспорте и др.

Среди книг, предназначенных для локомотивных бригад, несомненный интерес должно вызвать 4-е издание учебника **М. А. Костюковского «Управление электропоездом и его обслуживание»**. В нем подробно рассмотрено устройство и порядок обслуживания систем регулирования скорости и контроля нейтрального положения реверсивной рукоятки контроллера машиниста; описаны комбинированные системы, обеспечивающие безопасность движения.

По сравнению с предыдущим изданием существенно переработаны и дополнены разделы, посвященные описанию неисправностей механического и электрического оборудования электропоездов постоянного тока ЭР2Р и переменного тока ЭР9Е. Достаточно много места уделено описанию особенностей эксплуатации электронных устройств. Освещен опыт работы передовых локомотивных бригад по управлению и обслуживанию электропоездов, позволяющий достичь существенной экономии электроэнергии в тяговом режиме.

При работе над последним изданием учебника автором были в основном учтены все замечания и пожелания учащихся и преподавателей Гомельской дорожной технической школы машинистов, высказанные на читательской конференции, посвященной обсуждению предыдущего издания учебника.

По многочисленным просьбам дорожных научно-технических библиотек будет выпущено 2-е издание учебника **А. Е. Зороховича и С. С. Крылова «Основы электротехники для локомотивных бригад»**. В нем содержатся основные теоретические сведения об электрических цепях постоянного и переменного тока, явлениях электромагнетизма и электромагнитной индукции; изложены принципы действия и устройство электрических машин, трансформаторов, электроаппаратов и электроизмерительных приборов; рассмотрены методы электрических измерений.

Книга содержит наглядные иллюстрации и схемы, позволяющие полнее представить сущность электрических процессов, протекающих в электрических цепях, машинах и аппаратах. Переиздание данного учебника представляется весьма актуальным, поскольку в новых учебных программах число часов для изучения курса электротехники в технических школах машинистов локомотивов сокращено.

Новое издание учебника переработано и дополнено в соответствии с замечаниями и пожеланиями преподавателей Московской дорожной технической школы машинистов локомотивов, высказанными при рассмотрении ими рукописи учебника.

В связи с интенсивным насыщением подвижного состава железных дорог средствами электроники, микроэлектроники и автоматики (электровозы ВЛ80Р, ВЛ85, электропоезда ЭР2Р и др.) возникла необходимость подготовки первого издания учебника **«Электроника, микроэлектроника и автоматика на железнодорожном транспорте»** (автор **В. И. Бервинов**).

В учебнике подробно рассмотрены основные схемы тиристорных преобразователей, применяемых на подвижном

составе, принципы их работы. Показано назначение и особенности эксплуатации полупроводниковых и микроэлектронных приборов, даны основные понятия о логических элементах и логических операциях. Описаны бесконтактные устройства автоматики, выполненные на электронных, ионных и ферромагнитных элементах. Рассмотрены способы получения, преобразования и распределения электрических импульсов в тиристорных преобразователях подвижного состава.

Достаточно большое внимание уделено методам автоматического регулирования тяговых и тормозных усилий, развиваемых локомотивами; дана классификация автоматических устройств тягового подвижного состава.

Книга предназначена в качестве учебника для учащихся техникумов железнодорожного транспорта, обучающихся по специальностям 1602 («Тепловозное хозяйство»), 1605 («Электропоездное хозяйство железных дорог») и 1621 («Изотермический подвижной состав и холодильное хозяйство»). Она может быть полезна также эксплуатационному персоналу локомотивных депо и локомотиворемонтных заводов, занятым обслуживанием и ремонтом современного подвижного состава.

Книга **И. Ю. Белявского, Е. Л. Дубинского, В. А. Сурнина «Полимерные материалы при ремонте тягового подвижного состава»** посвящена одному из актуальных вопросов ускорения научно-технического прогресса на железнодорожном транспорте — более широкому применению полимерных и композиционных деталей и узлов в тяговом подвижном составе. В книге рассмотрены наиболее совершенные конструкции деталей из пластмасс, резин, клеев и других неметаллических материалов; обобщен накопленный на ремонтных заводах и в локомотивных депо опыт переработки полимерных материалов в ремонтнопригодные изделия.

Большой практический интерес представляет описание нового полимера, позволяющего обезвоживать дизельное топливо и моторные масла, а также полимерного электронагревателя, которые в ближайшие годы должны найти широкое применение на тяговом подвижном составе и в депо в ремонтном производстве.

В книге показано, что применение полимеров не является самоцелью, а есть результат серьезного технико-экономического обоснования. Авторы доказывают необходимость использования полимерных материалов повышенной прочности при ремонте электрических машин и аппаратов, дают практические рекомендации по применению полимеров, способствующему экономии металлов, повторному использованию ремонтнопригодных деталей, снижению трудоемкости ремонтных работ и загрузки станочного оборудования, уменьшению расхода электроэнергии при ремонте.

В учебнике **«Проектирование тяговых электродвигателей»** (авторы **А. С. Курбасов, Л. Н. Сорин, В. И. Седов**), предназначенном для студентов вузов железнодорожного транспорта, показана специфика работы электродвигателей, обуславливающая объективные трудности их проектирования. Основным типом рассматриваемых машин являются асинхронные тяговые электродвигатели.

В книге подробно изложена методика проектирования тяговых двигателей, приведены алгоритмы, примеры и программы расчетов асинхронных и коллекторных двигателей, позволяющие выполнять расчеты как с помощью электронных цифровых вычислительных машин, так и без них.

Вопросы нагрева и вентиляции, а также тепловые расчеты тяговых электродвигателей даны в сжатом объеме, необходимом для проверочного расчета установившегося перегрева обмотки. Описание конструктивных элементов тяговых двигателей сведено до минимума, при этом главное внимание обращено на использование новых конст-



руктивных решений, повышающих надежность тяговых электрических машин. Механические расчеты приведены лишь для основных узлов, определяющих и лимитирующих работоспособность машин.

Книга по своему содержанию может быть использована не только студентами вузов, но и инженерно-техническим персоналом заводов и научно-исследовательских институтов тягового электромашиностроения.

Во втором издании учебника А. В. Фрайфельда, Н. А. Бондарева, А. С. Маркова «Устройство, сооружение и эксплуатация контактной сети и воздушных линий» описаны устройство контактной сети и различных видов воздушных линий электрифицированных железных дорог; механизмы и приспособления, применяемые при их сооружении и эксплуатации. Нашли отражение вопросы организации и выполнения строительных и монтажных работ, технического обслуживания и ремонта. Достаточное внимание уделено требованиям техники безопасности. Все данные в книге приведены для электрифицированных дорог как постоянного, так и переменного тока.

В настоящем издании книги в отличие от 1-го издания, выпущенного в 1980 г., отражены те изменения, которые произошли за последнее время в устройствах, методах монтажа, технического обслуживания и ремонта контактной сети и воздушных линий (в частности, применение сталеалюминиевого несущего троса, более широкое использование полимерных материалов и др.). Учтены также требования новых государственных стандартов и нормативных руководящих документов Министерства путей сообщения.

Книга написана в соответствии с программой технических школ, готовящих электромонтеров контактной сети, и может быть полезна работникам железнодорожного транспорта, занятым сооружением и эксплуатацией контактной сети и воздушных линий электрифицированных железных дорог, а также учащимся средних и высших учебных заведений железнодорожного транспорта.

Автором Р. Н. Карякиным подготовлено 2-е издание книги «Тяговые сети переменного тока» (1-е издание вышло в 1964 г.). В книге изложена теория электромагнитных процессов в тяговых сетях переменного тока магистральных железных дорог, на базе которой разработаны инженерные методы решения основных задач электробезопасности, возникающих при проектировании, монтаже, эксплуатации и ремонте устройств электроснабжения электрифицированных дорог переменного тока.

Изложенные методы расчета и соответствующие им математические методы проверены и подтверждены на основе прямого натурального эксперимента, выполненного на двухпутных участках магистральных дорог переменного тока.

Рассмотрены способы расчета искусственных и естественных заземляющих устройств электрифицированных дорог. Особое внимание уделено методам расчета естественных заземлителей, в качестве которых предлагается использовать тяговые рельсы станций и перегонов. Даны рекомендации по практическому использованию в качестве заземлителей железобетонных фундаментов зданий и сооружений, в том числе и в агрессивных средах.

Большое внимание уделено разработке метода расчета магнитного влияния тяговых сетей на отключенные и заземленные провода, а также на рельсы и кабели связи. Рассмотрены потенциалы рельсов в эксплуатационных режимах, а также при капитальном ремонте пути при механизированной укладке стыкового и бесстыкового пути.

Особое внимание в книге уделено обеспечению электробезопасности при эксплуатации и ремонте контактной сети, а также при механизированной укладке стыкового пути на основе способа непрерывного шунтирования разрыва в рельсах с помощью токоприемников, установленных на путеукладочных кранах.

Книга рассчитана на инженерно-технических работников, связанных с проектированием, монтажом, эксплуатацией и ремонтом устройств электроснабжения, связи и ЦСБ.

Улучшение условий и повышение безопасности труда многих категорий работников железнодорожного транспор-

та зависит от состояния осветительных установок и качества освещения железнодорожных территорий. Поэтому книга В. О. Дегтярева, О. Г. Корягина, Н. Н. Фирсанова «Осветительные установки железнодорожных территорий» станет безусловно хорошим подспорьем проектировщикам и инженерно-техническому персоналу железных дорог, связанному с эксплуатацией осветительных установок различных территорий практически всех железнодорожных объектов и предприятий.

В ней приведены основные технические характеристики электрических источников света и осветительных приборов, применяемых для освещения железнодорожных территорий; рассмотрены опорные и поддерживающие конструкции осветительных установок. Указаны нормы искусственного освещения, его качественные характеристики. Даны способы светотехнических расчетов, учитывающие отражательные способности освещаемых объектов. Показаны характерные примеры правильного выбора освещения пассажирских платформ, перронов, пешеходных мостов, железнодорожных переездов, парков участков и сортировочных станций, территорий и объектов грузового хозяйства и др.

Описаны особенности устройства электрических сетей наружных осветительных установок, способы заземления арматуры и поддерживающих устройств. Уделено внимание вопросам эксплуатации и повышения экономичности осветительных средств. Отражен опыт освещения станционных территорий на железных дорогах ряда зарубежных стран.

Начиная с 1987 г. издательство организует выпуск брошюр новой внутрииздательской серии «Библиотека электрификатора железных дорог». Ежегодно в данной серии будет выходить 2—3 названия. Они будут предназначены работникам, занятым содержанием, испытаниями, монтажом и наладкой контактной сети постоянного и переменного тока, а также оперативно-ремонтному персоналу тяговых подстанций, ремонтно-резионных цехов, дистанций контактной сети и дорожных электротехнических лабораторий, в обязанности которого входит обеспечение надежной работы и грамотной эксплуатации электроснабжающих устройств.

Издательство надеется, что брошюры данной серии будут служить не только пропаганде передового опыта, накопленного на электрифицированных дорогах страны по монтажу, содержанию и обслуживанию устройств электроснабжения железных дорог, но и помогут профессионально-техническому обучению рабочих на производстве.

В текущем году в данной серии планируется выпуск двух брошюр: В. А. Савченко, Е. Н. Счастливого «Совершенствование узлов и технического обслуживания контактной сети» и В. Ф. Харикова «Защита контактной сети постоянного тока от коротких замыканий».

В первой из них обобщен положительно зарекомендовавший себя опыт Московской и Куйбышевской дорог по совершенствованию узлов и обслуживанию контактной сети, позволяющий повысить ее надежность, снизить затраты на содержание, улучшить условия труда обслуживающего персонала.

В брошюре В. Ф. Харикова показаны способы реализации требуемых характеристик срабатывания быстродействующих выключателей, защищающих контактную сеть, оборудованную пунктами параллельного соединения. Даны конкретные рекомендации по обеспечению надежной защиты контактной сети постоянного тока при секционировании ее по временной схеме.

Для работников метрополитена подготовлена книга Э. А. Сементовского, Н. С. Севастьянова, В. А. Иткинсона «Техническое обслуживание и ремонт подвижного состава метрополитена». В ней обобщен опыт ремонта вагонов метрополитена, накопленный за 50 лет, описана принятая у нас в стране система технического обслуживания.

Основное внимание уделено организации производства и технологических процессов по техническому обслуживанию и ремонту вагонов метрополитена в условиях депо и завода. Дана оценка надежности подвижного состава, показаны пути ее повышения. Рассмотрена организация ра-

боты, ее объемы, сроки и графики проведения как при депоовском, так и при заводском ремонтах.

Указаны особенности ремонта механического оборудования и его узлов, а также электрических двигателей и аппаратов. Приведены правила и порядок проведения контрольных и обкаточных испытаний вагонов после их ремонта. Уделено внимание способам механизации ремонтных работ.

Книга рассчитана на инженерно-технический персонал метрополитенов, занятый организацией и выполнением технического обслуживания и ремонта подвижного состава.

В книге Е. И. Быкова, Б. В. Панина, В. Н. Пупынина «**Тяговые сети метрополитенов**» рассмотрены принципы выполнения тяговых сетей, способы их питания, секционирования и защиты. Указаны параметры и особенности исполнения контактного рельса и опорных конструкций для его подвески и изоляции. Рассмотрены вопросы взаимодействия контактного рельса с токоприемниками вагонов метрополитена, способы обеспечения надежного токосъема. Даны методы расчета устройств подвески контактного рельса.

Изложены принципы повышения надежности тяговых сетей метрополитенов с учетом возрастающей интенсивности движения поездов, необходимости повышения пропускной и провозной способности линий. Указаны способы электрических расчетов тяговых сетей, в том числе основного оборудования и токопроводов, принципы выбора питающих и отсасывающих кабелей. Описаны конструкции распределительных пунктов, устройств подсоединения к контактному рельсу и способы их размещения в тоннельных условиях.

Достаточно большое внимание в книге уделено вопросам эксплуатационного содержания тяговой сети, способам ее защиты от токов коротких замыканий и от перенапряжений. В конце книги рассмотрены вопросы профи-

лактических испытаний, приведено описание испытательной аппаратуры и контрольно-измерительных приборов. Книга предназначена инженерно-техническим работникам метрополитенов, занятым эксплуатацией, проектированием и монтажом тяговых сетей городского подземного электрического транспорта.

Кроме указанных работ в 1987 г. готовятся к выпуску научные, нормативные и инструкционные издания, подготовленные сотрудниками ВНИИЖТа и соответствующими главками Министерства путей сообщения.

Среди таких работ сборник научных трудов «**Улучшение энергетических показателей метрополитенов**» (под ред. Е. И. Быкова), брошюры, подготовленные Центральным управлением НТО железнодорожного транспорта «**Применение ЭВМ для автоматизации энергодиспетчерских пунктов**» и «**Применение полимерных изоляторов в устройствах контактной сети электрифицированных железных дорог**».

В числе нормативно-инструкционных изданий готовятся к выпуску: «**Инструкция по обеспечению безопасности движения поездов при производстве работ на контактной сети с изолирующих съемных вышек**», «**Инструкция по техническому обслуживанию электрооборудования эскалаторов**», «**Инструкция по монтажу и регулировке воздушных стрелок контактной сети электрифицированных железных дорог**», «**Типовой проект организации труда работников дистанции контактной сети**», «**Отраслевые нормы искусственного освещения производственных объектов и подвижного состава метрополитенов**» и многие другие.

Н. В. ЗЕНЬКОВИЧ,

заведующий редакцией литературы  
по электрифицированному железнодорожному  
и городскому транспорту издательства «Транспорт»

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЭВОЛЬВЕНТНОГО ПРОФИЛЯ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС ТЕПЛОВЗОВ

В эксплуатации зубья колес тяговых редукторов тепловозов изнашиваются неравномерно как по длине зуба, так и по высоте активного профиля, т. е. с отклонением от исходного эвольвентного очертания (рис. 1). Это обуславливает увеличение интенсивности износа зубчатых пар и рост дополнительных динамических нагрузок в приводе. Как следствие, в таких приводах появляются трещины и изломы валов якорей двигателей, ослабляется посадка шестерен, повреждаются якорные подшипники и изоляция якоря и полюсов, а также болтовые крепления и другие детали колесно-моторного блока (КМБ).

Особенно тяжелые условия работы передачи и КМБ возникают при сборке новой шестерни и колеса с искаженным эвольвентным профилем зубьев. Следует заметить, что сборка новой шестерни с частично изношенным колесом бывает в основном вынужденной и наиболее частой при выпуске тепловозов из заводских (КР-1, КР-2) ремонтов. Такая сборка вызвана тем, что ресурс шестерни в 2—3 раза меньше ресурса зубчатого колеса.

В настоящее время на заводах и

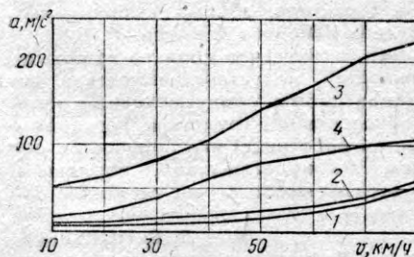
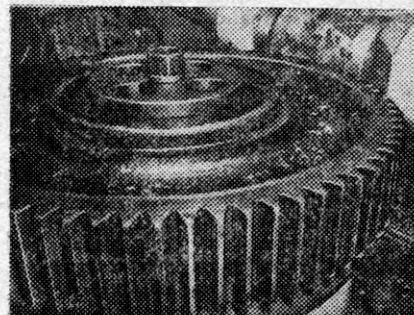
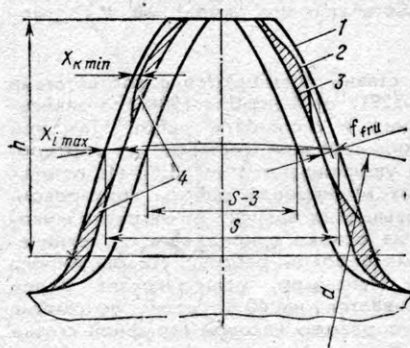
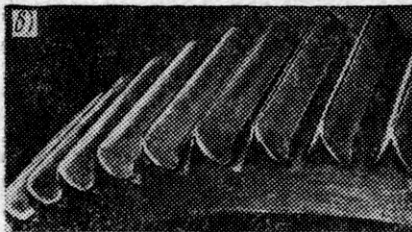
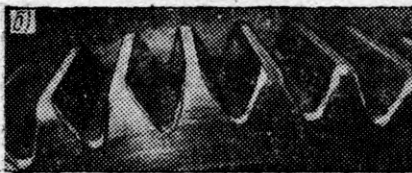
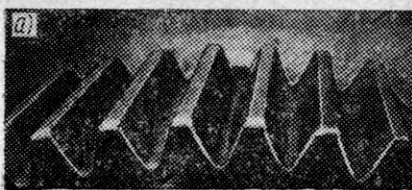
в депо при ремонте КМБ шестерни с колесом собирают без учета искажения их эвольвентного профиля (учитывают только их износ). Это приводит к уменьшению контактной площади между зубьями, увеличению удельных нагрузок в зацеплении. Существует несколько путей повышения надежности и долговечности тяговых зубчатых передач и КМБ в целом. Одним из них является периодическое восстановление эвольвентного профиля зубьев ведомых колес тяговых редукторов (рис. 2).

В соответствии с рекомендациями Ленинградского института инженеров железнодорожного транспорта (ЛИИЖТ) на Даугавпилсском локомотиворемонтном заводе (ДЛРЗ) профили зубьев экспериментальных колес восстанавливались на зубошлифовальном станке модели 5861 с применением специального копира и на специальном станке КУ-405 лезвийным инструментом конструкции Всесоюзного научно-исследовательского инструментального института (рис. 3). Проверка восстановленных колес показала их пригодность (по толщине зуба) для эксплуатации на отремонтированных тепловозах.

Однако в связи с некоторым изменением сечения зубьев при их восстановлении необходимо выяснить влияние способов обработки на общую прочность зубьев, а также прочность на изгиб. Для этого ЛИИЖТом и ДЛРЗ проведены сравнительные испытания новых, частично изношенных с восстановленным и невосстановленным эвольвентным профилем зубьев ведомых (жестких) зубчатых колес тепловозов ТЭЗ и 2ТЭ10Л. Восстановление было выполнено двумя способами — шлифованием и лезвийным инструментом. Установлено, что изгибная прочность зубьев с контурной закалкой нагревом ТВЧ и с выкружкой (протуберанцем), восстановленных лезвийным инструментом, на 20—25 % выше, чем у зубьев, восстановленных шлифованием. Это объясняется отсутствием на поверхностях зубьев тех отрицательных явлений (микротрещин, прижогов и др.), которые имеют частые случаи при зубошлифовании.

Наряду со стендовыми прочностными испытаниями зубчатых колес выполнены и сравнительные эксплуатационные испытания КМБ тепловоза ТЭЗ (см. таблицу), чтобы определить





Условный номер варианта сборки КМБ	Секция, номер КМБ	Состояние элементов зубчатой пары	Средние значения		Зазор в МОП со стороны редуктора, мм
			толщины зуба по хорде делительного диаметра, мм	отклонения профиля зуба от эвольвенты, мм	
1	А3	Шестерня новая, колесо новое	18,58 18,41	0,07 0,04	0,50
2	Б2	Шестерня новая, колесо с восстановленным профилем зубьев	18,62 16,48	0,04 0,08	0,60
3	А6	Шестерня изношенная, колесо частично изношенное с невосстановленным профилем зубьев	16,81 17,08	0,58 0,47	0,70
4	Б4	Шестерня новая, колесо частично изношенное, профиль зубьев не восстановлен	18,83 16,81	0,09 0,35	0,40

уровни вибронгруженности тяговых двигателей и интенсивность изнашивания зубьев. Зависимости вертикальных ускорений остова двигателей от скорости движения тепловоза представлены на рис. 4. Из графика видно, что динамическое воздействие на двигатель, вызванное пересоединением зубьев новой шестерни и восстановленного колеса (кривая 2), практически такое же, как и при работе новых передач (кривая 1).

Наибольшие колебания возникают при взаимодействии зубьев новой шестерни и частично изношенного колеса с искаженным эвольвентным профилем зубьев больше 0,3 мм (кривая 3). В таком зацеплении происходят ударные нагрузки. Это является одной из основных причин усталостных повреждений узлов тяговых двигателей. Несколько меньший уровень вертикальных ускорений

Рис. 1. Изменение эвольвентного профиля зуба ведомого колеса тягового редуктора тепловоза ТЭЗ:

а, б, в — зубья нового, частично изношенного и предельно изношенного колеса

Рис. 2. Профили зуба:

1, 2, 3 — нового, частично изношенного и восстановленного колеса; 4 — слой срезаемого металла при восстановлении профиля;  $f_{err}$  — искажение эвольвентного профиля зуба;  $S$  — толщина зуба нового колеса;  $(S-3)$  — предельное утонение зуба в эксплуатации, мм

Рис. 3. Восстановление эвольвентного профиля зубьев зубчатого колеса лезвийным инструментом на станке КВ-405

Рис. 4. Зависимость вертикальных ускорений остова тягового электродвигателя от скорости движения тепловоза для различных вариантов сборки зубчатых пар тягового редуктора:

1 — шестерня и колесо новые; 2 — шестерня новая, колесо с восстановленным профилем зубьев; 3 — шестерня новая, колесо с искажением эвольвентного профиля зубьев 0,35 мм; 4 — шестерня и колесо частично изношенные (см. таблицу)

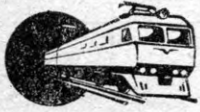
ТЭД наблюдается при работе частично изношенных шестерни и колеса (кривая 4) с приработавшимися зубьями.

Что касается интенсивности износа зубьев, то у новых шестерен и колес (вариант 1) и новых шестерен и колес с восстановленным профилем зубьев (вариант 2) он примерно одинаков. Наибольший износ наблюдается при работе новой шестерни и колеса с невосстановленным эвольвентным профилем зубьев (вариант 3), а также частично изношенных зубчатых пар (вариант 4). При этом износ а третьем варианте сборки в 2—2,5 раза выше, чем в первом и втором вариантах.

Сравнение способов восстановления (шлифования и обработки лезвийным инструментом) показало, что при пробеге тепловозов 450—470 тыс. км интенсивность изнашивания зубчатых пар при восстановлении лезвийным инструментом несколько ниже, чем при шлифовании. Это свидетельствует о преимуществах лезвийной обработки закаленных зубьев, обеспечивающей стабильность качества их поверхностного слоя.

Наблюдения за работой трех опытных тепловозов показали, что сменяемость КМБ, скомплектованных по первому и второму вариантам значительно ниже, чем по третьему и четвертому вариантам. Таким образом, периодическое восстановление эвольвентного профиля зубьев ведомых колес при достижении неэвольвентности 0,3—0,4 мм и сборка их с новыми шестернями дает возможность улучшать качество зубчатых пар, снижать вибронгруженность тяговых двигателей.

Н. Л. БИЛИНЧУК,  
заведующий лабораторией ЛИИЖТа



## Труд и заработная плата

Какой установлен порядок следования поездов при организации двустороннего движения поездов по одному из путей двухпутного перегона на участках с автоблокировкой на время производства ремонтных и строительных работ? (А. К. Евдокимов, машинист депо Эмба.)

Временной инструкцией № ЦШ/2390 1966 г. в этом случае установлен следующий порядок следования поездов.

При отсутствии путевых проходных светофоров по неправильному пути движение поездов на перегоне в неправильном направлении производится по сигналам локомотивных светофоров.

Со станции поезда, следующие по неправильному пути и автоматической локомотивной сигнализации, отправляют по зеленому огню выходных светофоров с сохранением существующей сигнализации.

Движение поездов при следовании в обоих направлениях по оставленному открытому пути по автоблокировке осуществляется согласно порядку, установленному в ПТЭ для однопутных участков (но с расположением проходных светофоров с левой стороны).

О переходе на двустороннее движение по одному из путей двухпутного перегона, средствах сигнализации и связи при движении по неправильному пути и сохранении существующей сигнализации выходными светофорами машинистам поездов, следующих по неправильному пути, выдают предупреждения.

**Р. А. РОДИОНОВ,**  
заместитель главного ревизора  
по безопасности движения МПС

Считается ли работник, вернувшийся из рядов Советской Армии, молодым специалистом, если до службы был им? (А. А. Турбаевский, машинист депо Ишим.)

Выпускники высших и средних специальных учебных заведений, у которых время работы и службы в армии составляет менее трех лет и которые направляются на работу после окончания срока службы, в течение месяца (со дня их увольнения в запас) считаются молодыми специалистами. При этом предприятия и организации обязаны предоставить им работу в должности, не ниже занимаемой до призыва в Вооруженные Силы СССР.

**А. М. НЕСТЕРОВ,**  
заместитель начальника Главного управления  
локомотивного хозяйства МПС

Как оплачивается труд локомотивных бригад при их работе с передаточными, вывозными, хозяйственными, восстановительными поездами и на маневрах? (Группа локомотивных бригад депо Брянск II.)

В соответствии с постановлением Государственного комитета СССР по труду и социальным вопросам и ВЦСПС № 217/П-6 от 11 июня 1986 г. и указанием МПС № 262-у от 4 июля 1986 г. оплата труда рабочих локомотивных бригад производится по следующим тарифным ставкам.

При работе с передаточными и вывозными поездами, на подталкивании поездов, с хозяйственными, восстановительными, снегоуборочными и другими поездами, с вагонами специального назначения:

для сдельщиков — машинисту локомотива 1,31 руб., помощнику машиниста 1,06 руб.;

для повременщиков — машинисту локомотива 1,21 руб., помощнику машиниста 0,94 руб.

При выполнении маневровых работ на ремонтных участках производства и в напряженных маневровых районах станций железных дорог:

для сдельщиков — машинисту локомотива 1,25 руб., помощнику машиниста 0,94 руб.;

для повременщиков — машинисту локомотива 1,17 руб., помощнику машиниста 0,86 руб.;

На других участках производства и в остальных маневровых районах станций железных дорог, а также на экипировке локомотивов и других вспомогательных работах:

для сдельщиков — машинисту локомотива 1,17 руб., помощнику машиниста 0,88 руб.;

для повременщиков — машинисту локомотива 1,09 руб., помощнику машиниста 0,82 руб.

**Н. Е. УТКИНА,**  
заместитель начальника отдела  
планового, труда и заработной платы  
Главного управления локомотивного хозяйства МПС

Каков размер повышения часовых тарифных ставок машинистам при их работе «в одно лицо»? (В. К. Вдовиченко, станция Братск)

Часовые тарифные ставки повышаются в соответствии с указанием МПС № Г-32917 от 6 ноября 1984 г. в зависимости от видов движения и сложности работ. Так, при расформировании и формировании составов на сортировочных станциях ставки увеличиваются на 50 %. На остальных станциях и участках маневровой работы сортировочных станций размер повышения зависит от загрузки локомотива, определяемой на основе руководства по техническому нормированию маневровой работы, утвержденного ЦД МПС 31 мая 1977 г. Например, если загрузка более 60 %, то ставка увеличивается на 40 %, если локомотив загружен менее 60 %, то размер часовой тарифной ставки возрастает только на 35 %.

**В. В. ЯХОНТОВ,**  
заместитель начальника  
Главного управления локомотивного хозяйства МПС

Каков порядок доплаты за совмещение профессий локомотивных бригад и составителей промышленного транспорта? (Группа работников подъездных путей Орского элеватора.)

В соответствии с постановлением Совета Министров СССР № 1145 от 4 декабря 1981 г. «О порядке и условиях совмещения профессий (должностей)» за выполнение работ по совмещаемой профессии рабочим может устанавливаться доплата до 50 % тарифной ставки (оклада) по основной работе. Конкретные размеры доплат устанавливают руководители предприятия по согласованию с комитетом профсоюза каждому работнику дифференцированно в зависимости от сложности, характера, объема выполняемых работ, степени использования рабочего времени.

При этом следует иметь в виду, что доплаты за совмещение профессий (должностей) не устанавливаются в тех случаях, когда совмещаемая работа предусмотрена в нормах трудовых затрат, обусловлена трудовым договором (входит в круг обязанностей работника) или поручается работнику в установленном законодательством порядке в связи с недостаточной загруженностью на основной работе.

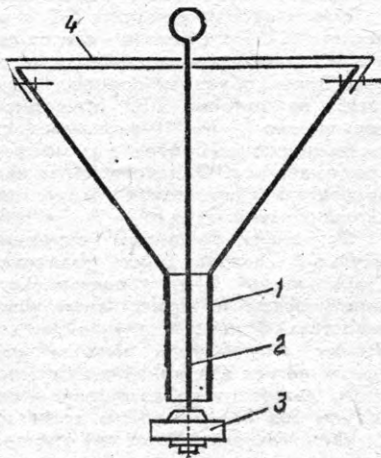
**В. Д. ПОГУЛЯЕВ,**  
начальник Управления организации труда  
и заработной платы Министерства хлебопродуктов СССР





## Потери жидкостей сокращены

Рационализатор, член НТО депо Тбилиси-Сортировочное М. И. Гелиашили предложил специальную лейку для разлива масла и других жидкостей, которая позволяет устраним их перелив. В лейке 1 (см. рисунок) на оси 2, проходящей через ее центр, смонтирован поплавок 3. Его от выпадения предохраняет съемный держатель 4, выполненный в виде узкой планки. Под давлени-



Специальная лейка для разлива жидкостей

ем наливаемого масла поплавков 3, поднимаясь, перекрывает отверстие горловины лейки, а поднятие оси 2 указывает работающему на прекращение налива масла в емкость. Использование предложения позволяет улучшить разлив, усилить экономию масла и других жидкостей.

## Контроль целостности тормозной магистрали

Рационализаторы депо Основа и ученые Харьковского института инженеров железнодорожного транспорта разработали и внедрили систему контроля целостности тормозной магистрали и неразрывности поезда. Предлагаемая система служит для повышения уровня безопасности вождения тяжеловесных и длинно-составных поездов.

Она измеряет давление в тормозной системе хвостового вагона и передает с помощью радиопередатчика соответствующие данные на радиоприемник, устанавливаемый в кабине машиниста. Концевое устройство обеспечивает передачу информации на головной локомотив, а также на локомотивы, расположенные в середине или хвосте длинно-составного поезда.

Система отображает динамику сброса и нарастания давления в ма-

гистральной и определяет место возможных перекрытий или «пробок» в зимнее время. Концевое устройство передает также данные о нахождении последних вагонов поезда на спуске или подъеме.

Наличие концевых устройств позволит исключить обычные проверки на станциях состояния тормозных систем и повысить безопасность перевозочного процесса.

## Защита установок продольной емкостной компенсации

Ученые Горьковского филиала ВЗИИТа совместно со специалистами ПКБ Главного управления электрификации и энергетического хозяйства МПС разработали аппаратуру быстродействующей защиты установки продольной емкостной компенсации БЗК-1. Она предназначена для повышения быстродействия и надежности защиты передвижных установок УПРК-76. Аппаратура может быть использована и для стационарных установок продольной емкостной компенсации. Устройство состоит из тиристорного ключа, панели резисторов и вакуумного выключателя.

Экономический эффект составляет 2,7 тыс. руб. в год на одну установку. Изготавливает аппаратуру Московский энергомеханический завод ЦЭ МПС.

В редакцию поступило письмо от машиниста депо Дебальцево А. В. ГАВРИЛОВА. В нем он писал о том, что руководство депо после обкатки на машиниста тепловоза без согласия назначила А. В. Гаврилова на обкатку для работы машинистом паровоза.

По сообщению заместителя начальника службы локомотивного хозяйства Донецкой дороги В. Т. АРТЕМЕНКО, проверкой установлено, что руководство депо в нарушение существующего законодательства без личного заявления А. В. Гаврилова направило его на обкатку одновременно машинистом на двух видах

тяги, а затем приказом назначило машинистом тепловоза и паровоза.

На основании разъяснения Госкомтруда СССР № 18/30 от 12 декабря 1966 г. [указания МПС № 2274пр от 23 декабря 1966 г. и № К-25680 от 9 сентября 1974 г.] руководство депо обязано было предусмотреть обкатку на одном виде тяги согласно личному заявлению работника, а затем на основании акта испытания издать приказ для работы на этом виде тяги.

Следовательно, приказ руководства депо Дебальцево о назначении А. В. Гаврилова машинистом тепловоза и паровоза не действителен. Этот факт свидетельствует о некомпетентности работников отдела кадров и других руководителей депо в вопросах трудового законодательства, что вызвало справедливую жалобу.

Служба локомотивного хозяйства обязала начальника депо Н. В. Тарасенко незамедлительно внести исправление в приказ о назначении А. В. Гаврилова машинистом тепловоза или паровоза согласно личному заявлению.

Одновременно администрации депо дано разъяснение о том, что перевод с одного вида тяги на другой является переводом на другую работу и должен оформляться соответствующим приказом.

## По следам неопубликованных писем



# РАБОТА ДИЗЕЛЯ НА ВОДОТОПЛИВНЫХ ЭМУЛЬСИЯХ

## В лабораториях ученых

Проблемой энергетики сегодняшнего дня является максимальная экономия природных ресурсов при минимуме загрязнения окружающей среды. Особенно это относится к использованию нефти, за счет которой в промышленно развитых странах покрывается большая часть энергозатрат (в СССР — 64 %, в США — 75 %). При этом около трети добываемой в мире нефти идет на нужды транспорта. Сжигание такого количества энергоносителя привело к тому, что в общем балансе вредных выбросов транспортных источников в нашей стране 9,2 % приходится на железнодорожный подвижной состав.

На повестку дня встал вопрос изыскания заменителей, так называемых альтернативных топлив. По самой общей классификации их разделяют на две группы: источники энергии будущего (ядерное топливо, солнечная энергия, водород и др.) и топлива, базирующиеся на традиционных горючих ископаемых или биомассе. К последним относятся синтетические спирты, угольные суспензии и порошки, газовые конденсаты, растительные масла, водотопливные эмульсии (ВТЭ) и др. Рассмотрим на примере маломощного вихрекамерного дизеля особенности работы всех двигателей на ВТЭ.

Применение воды в рабочем процессе тепловых двигателей началось почти одновременно с их появлением. Как известно, первый двигатель внутреннего сгорания (ДВС) со сжиганием светильного газа при атмосферном давлении и искровом воспламенении был построен Ленуаром в 1857 г. во Франции. Он имел коэффициент полезного действия (к. п. д.) всего 3—4 %. Уже в 1864 г. для улучшения работы Гюгон подавал воду во впускную систему двигателя.

В 30-е годы нашего столетия водные эмульсии использовали для повышения степени сжатия и увеличения мощности ДВС, а у тракторных карбюраторных двигателей — чтобы обеспечить их работу на низкооктановых бензинах. Во время второй мировой войны воду широко применяли для кратковременной форсировки ДВС по мощности. В последнее время ее стали использовать с целью улучшения экологических показателей двигателей.

Увлажнение свежего заряда, под которым понимается воздух или его смесь с топливом, повышает теплотемкость, уменьшает среднюю и максимальную температуры процесса, изменяет ход химических реакций окисления. При значительном же увлажнении процесс горения топлива тормозится и настолько, что в отработавших газах появляются вредные продукты недогорания: оксид углерода — угарный газ (СО), углеводороды (СН), сажа (С). Процесс сопровождается падением мощности и ухудшением экономичности источника энергии.

Воду можно впрыскивать непосредственно в цилиндр, во впускную систему двигателя или вводить в состав предварительно приготовленной смеси двух взаимно не растворимых друг в друге компонентов: воды и топлива, т. е. в виде водотопливной эмульсии. При этом капельки воды (дисперсная фаза) равномерно распределяются внутри топлива (дисперсной среды). В первом варианте (непосредственный впрыск в цилиндр) нужна специальная водяная система высокого давления, что связано с техническими трудностями, поэтому этот способ обычно не применяют.

Второй вариант (введение воды во впускной трубопровод) имеет больше преимущества, так как здесь возможна регулировка степени увлажнения свежего заряда в процессе работы. При этом исключается коррозия топливной аппаратуры, облегчается запуск двигателя при отключенной подаче воды, не нужны специальные устройства для приготовления эмульсий. Однако в данном случае появляется повышенный износ поршневых колец и верхней части цилиндровой втулки.

В последнем варианте (применение эмульсий) износ колец практически не наблюдается, кроме того, улучшаются экономические и экологические показатели двигателя за счет так называемого вторичного распыления. Сущность данного процесса состоит в следующем. При форсуночном распыле эмульсий образуются капли топлива диаметром 80—300 мкм, внутри которых распределены капельки воды диаметром 9—20 мкм. Так как вода закипает раньше, чем топливо, то при нагреве частицы эмульсии разрываются

и расширяющимся водяным паром. Этот процесс получил название микровзрыв, или внутрикапельное, вторичное распыление.

В последнее время в дизелях, где температура превышает 1300 °С, обнаружили образование при реакции топливных и водяных паров так называемого синтез-газа, состоящего из смеси оксида углерода СО и водорода H<sub>2</sub>. Присутствие синтез-газа положительно сказывается на горении. Таким образом, перевод двигателей на питание ВТЭ приводит к повышению их экономичности, уменьшению выбросов в атмосферу вредных газов. Однако эффективные показатели двигателей могут несколько ухудшаться.

Основные трудности внедрения эмульсий связаны с их хранением. Стабильность ВТЭ характеризуется кинетической и агрегативной устойчивостью. В первом случае имеется в виду способность капелек воды удерживаться под влиянием броуновского движения во взвешенном состоянии без оседания. Это достигается увеличением мелкости распыла. Повышение температуры приводит к снижению кинетической устойчивости.

Под агрегативной устойчивостью понимают способность водяных капелек сопротивляться слиянию (агрегатированию) и сохранять состояние дисперсности. Обычно для этого вводят в эмульсии третье вещество — эмульгатор, образующий промежуточный слой между внешней поверхностью водяных капелек и топливом. Этот слой препятствует слиянию капелек.

В качестве эмульгаторов ВТЭ использовали мазут, резиновый клей, казеин, крахмал и др. В последнее время стали применять смеси синтетических веществ (олеаты ангидросилилитов, эфиры триэтаноламина и олефиновых кислоты, смеси полиэтиленгликолевых ангидроспиртов и др.) в сочетании с различным воздействием на воду (магнитной обработкой, ионизацией, дистилляцией и т. д.).

Для получения эмульсий можно использовать механические машины, пневматические паровые и воздушные устройства, ультразвуковые установки, агрегаты с электрогидравлическим разрядом и др. Чаще всего применяют, особенно для эмульгирования моторных топлив, простые



в изготовлении и надежные в работе шестеренчатые насосы.

В Белорусском институте инженеров железнодорожного транспорта (БелИИЖТе) на базе центробежного насоса создан роторно-пульсационный аппарат для приготовления ВТЭ. В качестве привода использован электродвигатель с частотой вращения 3000 об/мин, обеспечивающий вращение вала аппарата с частотой 6000 об/мин. Начальная температура компонентов эмульсии 10—15°C. За время ее приготовления (5—10 мин) происходит их нагрев на 20—25°C. Производительность аппарата 13,3 л/мин.

Получаемая эмульсия прозрачна, с небольшим количеством не удаляемого при фильтрации осадка темно-бурого цвета, занимающего около 5 % объема. Средний диаметр водяных капель 10—12 мкм. Агрегативная устойчивость характеризуется следующими цифрами: хранение ее при комнатной температуре не приводит к расслоению компонентов в течение 4 мес. Содержание воды в ВТЭ регулируется и может быть доведено до 20 % объема. Эмульгаторы не применяются.

Объектом исследования на полученных ВТЭ был четырехтактный двухцилиндровый безнаддувный вихрекамерный дизель модели 24 8,5/11 мощностью 10,3 кВт с частотой вращения коленчатого вала 1500 об/мин. В народном хозяйстве он используется в качестве привода электрогенераторов переменного тока небольшой мощности. Качественные выводы по экспериментам могут быть перенесены на все дизели, включая тепловозные. Физические характеристики использованных в опытах энергоносителей приведены в табл. 1.

Показатели двигателя сравнивали на одном режиме, составляющем 60 % полной нагрузки, при номинальной частоте вращения коленчатого вала. Запуск дизеля и вывод на режим осуществлялся на дизельном топливе. За время испытаний перебоев в работе двигателя не было. Результаты исследований приведены в табл. 2.

Анализ данных таблиц позволяет сделать следующие выводы:

добавление воды в топливо изменяет его элементарный состав: содержание водорода практически остается постоянным, уменьшается лишь содержание углерода за счет замещения части его кислородом. Однако при неизменной мощности дизеля это не приводит к уменьшению потребления двигателем кислорода из воздуха — расход его остается неизменным. Причина здесь в практическом постоянстве теплоты сгорания рабочей смеси (смеси топлива с воздухом). Об этом всегда следует помнить, так как многие авторы делают неправильные, поспешные выводы о том, что увеличение кислорода в составе энергоно-

Состав энергоносителя						Плотность при 10 °С, кг/м³	Низшая теплота сгорания, МДж/кг
по объему, %		элементарный, кг/кг топлива					
Дизельное топливо	Вода	С	Н	О	S		
100	0	0,860	0,124	0,015	0,001	830	41,78
90	10	0,774	0,123	0,102	0,001	850	37,56
85	15	0,731	0,122	0,146	0,001	856	35,40
80	20	0,688	0,121	0,190	0,001	860	33,24

Показатели работы дизеля

Таблица 2

Энергоноситель	Коэффициент избытка воздуха	Эффективный к. п. д.	Состав ОГ, %		Удельный расход энергоносителя, кг/кВт·ч	
			Сумма CO <sub>2</sub> +SO <sub>2</sub>	Кислород	Дизельное топливо	Эмульсии
Дизельное топливо ВТЭ с содержанием воды, %:	3,34	0,179	4,7	13,2	0,48	—
10	3,02	0,193	5,2	12,7	0,46	0,50
15	2,81	0,201	5,6	12,3	0,43	0,51
20	2,42	0,220	6,5	11,4	0,39	0,52

сителя уменьшает потребление его из воздуха. При обеспечении одинаковой мощности двигателя это неверно;

теплота сгорания ВТЭ по сравнению с дизельным топливом уменьшается приблизительно в том же отношении, в котором добавляется вода. Вследствие этого увеличивается удельный расход энергоносителя (при добавлении 10, 15, 20 % воды расход увеличивается соответственно на 4, 6, 8 %), что должно компенсироваться топливной аппаратурой;

добавление воды увеличивает плотность энергоносителя, поэтому для выполнения одной и той же полезной работы двигателем понадобится больше горючего.

Итак, добавление воды в топливо в количестве, например, 20 % объема приводит к увеличению эффективного к. п. д. двигателя и снижению расхода топлива на 23 % при сохранении его мощностных показателей. Значительно улучшаются эко-

логические параметры: снижается выброс в атмосферу оксидов азота, оксида углерода, углеводородов, сажи с сорбированными на ее частицах канцерогенными веществами. Оптимальное содержание воды в ВТЭ по комплексу показателей находится в пределах 15—20 % объема.

Приготовление ВТЭ требует создания специальных аппаратов. Простейшие из них можно сделать в условиях депо. Консультации по их изготовлению и применению могут быть получены на кафедре «Гидравлика и теплотехника» БелИИЖТа (г. Гомель), а применению альтернативных топлив вообще — на кафедре «Теплоэнергетика железнодорожного транспорта» МИИТа (г. Москва).

Д-р техн. наук Р. В. МАЛОВ,  
МИИТ

канд. техн. наук В. М. ОВЧИННИКОВ,  
инж. В. В. ЛИХОДИЕВСКИЙ  
БелИИЖТ

## В помощь изучающим экономику

● Если каждая семья снизит расход электроэнергии всего на 1 кВт·ч в неделю, то в масштабе страны за год удастся сберечь около 4 млн. кВт·ч.

● Если зря горела лампочка в 40 Вт в течение суток, значит потеряно 1 кВт·ч энергии. Этого количества достаточно, чтобы перевезти по электрифицированной линии 1 т груза на расстояние 40 км.

● Утечка холодной воды из крана струйкой 3 мм вызывает потерю 100 кВт·ч электроэнергии в год.

● Пищевые отходы — ценный корм, крупный резерв увеличения производства мяса. Его надо везде использовать с толком, по-хозяйски.

1 т пищевых отходов по питательности равноценна в среднем 250 кг зерна и достаточно для производства более трети центнера свинины. Одно ведро отходов заменяет 2 кг зерна.

1 % сбора пищевых отходов в целом по стране позволяет дополнительно откормить свыше 20 тыс. свиней.



# НОВЫЙ СПОСОБ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕЛЕМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

## Опыт Южно-Уральской дороги

В связи с повышением интенсивности движения в устройствах электрообеспечения широко внедряются средства автоматики и телемеханики. Однако быстрое распространение телемеханических систем иногда бывает затруднено нехваткой подготовленного персонала.

Системы телемеханики эксплуатируются в сложных условиях, когда контролируемые пункты (КП) удалены от участка энергоснабжения на 100—150 км, на тяговых подстанциях обычно нет специалистов по телемеханике, отсутствуют и приборы, необходимые для наладки аппаратуры. На постах секционирования (ПС) и пунктах параллельного соединения (ППС) не созданы условия для ремонта и наладки аппаратуры, так как не имеется щитового отсека.

На магистралях Урала и Сибири, где зимние температуры достигают 30—40 °С, ремонт и наладка оборудования ППС, удаленных от остановочных пунктов электропоездов на 5—6 км, достаточно сложны. В то

же время число персонала, обслуживающего системы телемеханики, за последние годы уменьшилось. Поэтому объем работ, который выполняет теперь один электромеханик телеуправления, вырос по сравнению с 1961 г. в 2—2,5 раза.

Такие условия привели к увеличению текучести специалистов-телемехаников на Южно-Уральской и других дорогах. Положение осложняется еще тем, что на подготовку к труду молодых выпускников техникумов и институтов при разъездном характере работ уходит не меньше 1,5—2 лет. Все это требует усовершенствования методов обслуживания систем телемеханики.

В Дорожной электротехнической лаборатории (ДЭЛ) Южно-Уральской дороги разработан централизованный способ ремонтных и наладочных работ. Он заключается в том, что системы телемеханики ЭСТ-62 и «Лисна», выполненные в блочно-модульном варианте, позволяют заменять неисправные блоки исправными, от-

лаженными в лаборатории телемеханики участка энергоснабжения. Схема обслуживания показана на рис. 1.

Принципиальным отличием этого метода от старого является отказ от обнаружения и устранения повреждений аппаратуры непосредственно на КП. Вся работа на них должна сводиться к замене неисправных блоков (рис. 2). Технология предусматривает и еженедельный автоматический контроль аппаратуры непосредственно с диспетчерского пункта с помощью специального устройства автоматической диагностики (рис. 3).

Такая технология дает возможность использовать рабочее время

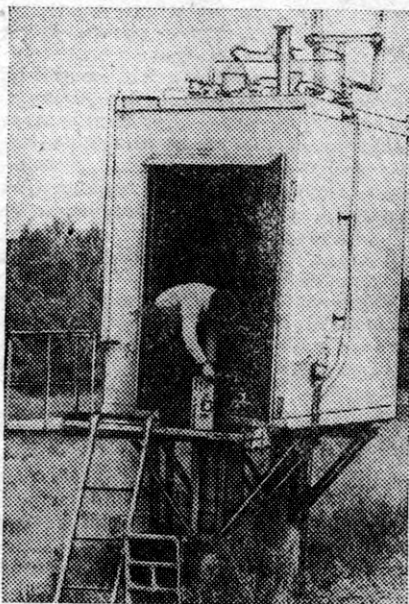


Рис. 2. Замена блоков на КП

Рис. 1. Схема технологического процесса

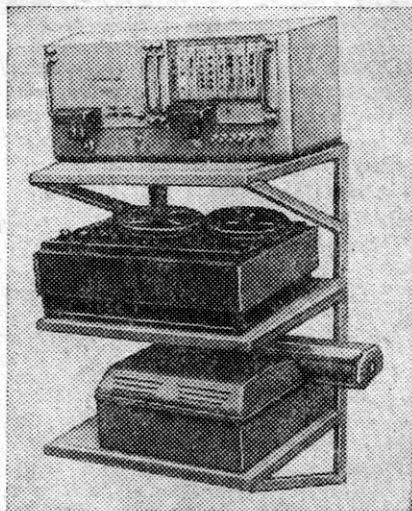
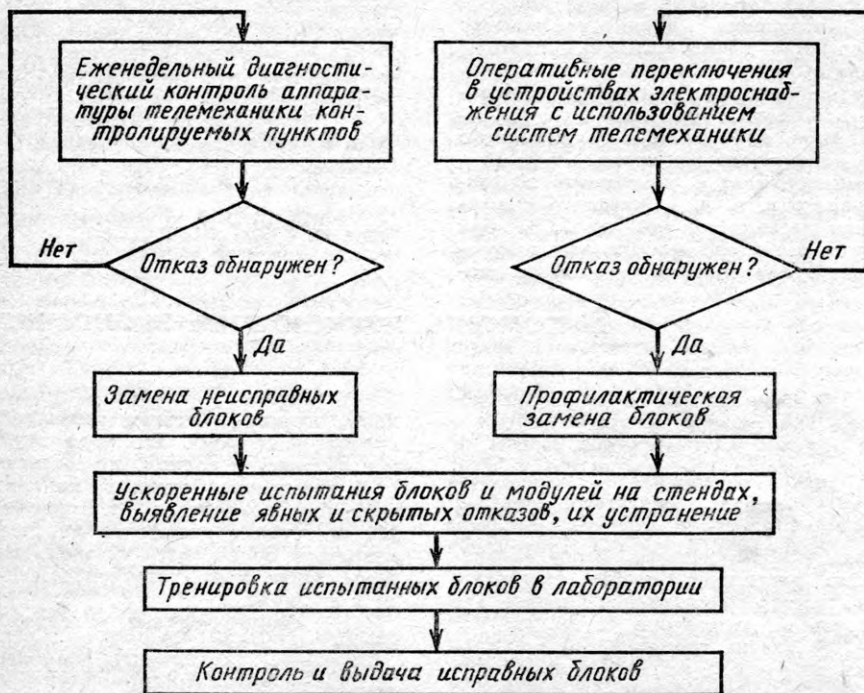


Рис. 3. Устройства автоматической диагностики устройств телеуправления





Группа ленинградских ученых около двух лет изучала положение на сети дорог. Результаты их исследований вызывают беспокойство...

По поручению Главного управления электрификации и энергетического хозяйства (ЦЭ) МПС сотрудники Ленинградского института инженеров железнодорожного транспорта (ЛИИЖТ) провели широкий анализ состояния опор и ригелей жестких поперечин на электрифицированных участках многих дорог.

Оценить положение дел нужно было на основе статистических данных, сбор которых проводили двумя способами. Опросные карты, разосланные на дороги ЦЭ МПС, показали общее состояние, а сотрудники отраслевой лаборатории контактной сети ЛИИЖТа выборочно обследовали конструкции на участках дорог с наиболее агрессивными средами.

Опросные карты о состоянии ригелей получили с 17 дорог. В них сохранилась информация о 74,3 тыс. ригелей. Работники лаборатории опор контактной сети ЛИИЖТа летом 1984 г. обследовали ригели на 11 дорогах: осматривали конструкции с земли, применяя геодезические инструменты с 24-кратным увеличением. Использование приборов позволило достаточно точно судить о величине износа элементов ригелей, не прибегая к непосредственному измерению. Данные о степени износа поясов, раскосов и ригелей, полученные с их помощью, мало отличались от результатов непосредственного измерения.

Кроме того, при сильной коррозии поясов и раскосов и для проверки визуальных наблюдений производили ручные замеры толщины и определяли процент уменьшения сечения. Количество обмеров было небольшим, так как эти работы проводили в окна со снятием напряжений.

На основе данных, полученных с дорог, оценивали общее состояние

ригелей. Обследования на местах позволили определить действительную степень и характер износа ригелей, эксплуатируемых в наиболее тяжелых условиях. Установлена эффективность и своевременность борьбы с коррозией на сети дорог. Прежде чем перейти к анализу полученных результатов, напомним кратко причины, характер и признаки коррозионных разрушений.

Основным видом повреждений металлических конструкций контактной сети при эксплуатации является уменьшение сечений элементов. Оно может быть равномерным и неравномерным, а также в виде язв, точек. Поясные уголки и раскосы жестких поперечин корродируют больше всего в тех местах, где агрессивные воды или газы (хлориды, сернистый газ) воздействуют напрямую. Например, на прибрежных участках, находящихся в 10—20 м от моря, замечены случаи сквозного коррозионного разрушения раскосов и поясов (см. рисунок).

В присутствии влаги происходит набухание и размягчение пленок лакокрасочных покрытий, из них вымываются растворимые примеси, происходит разложение пленкообразователей. Под действием солнечного света и влаги на поверхности краски образуются сыпь и пузыри, а под ней развиваются коррозионные процессы. Довольно губительным оказывается действие росы. Она вызывает более сильное разрушение покрытий, чем дождь.

Повышение, понижение и резкое колебание температур приводят к растрескиванию покрытий под влиянием внутренних напряжений. Кроме того, тепло увеличивает скорость протекания фотохимических реакций, ведущих к разрушению лакокрасочных покрытий под влиянием внутренних напряжений.

В ходе исследований сделан вывод, что сварные швы и болтовые

соединения ригелей и опор находятся в хорошем состоянии. Надежность сварных соединений довольно высока. У жестких поперечин пояса и раскосы разрушаются раньше, чем сварные швы.

У металлических опор в местах стыковки секций, под накладками и между косынками была обнаружена щелевая коррозия. В ригелях жестких поперечин этого не наблюдалось. Обобщая наблюдения за причинами и видами разрушений, можно сказать, что большая коррозия опорных конструкций обусловлена малой эффективностью применяемых защитных покрытий, трудной технологией окраски (особенно ригелей), применением металла, нестойкого к коррозии.

На основе полученных данных с дорог (см. таблицу) выяснилось, что количество ригелей, имеющих износ поясов и раскосов до 5 % сечения, составляет более  $\frac{1}{3}$  общего числа их. Износ 5—20 % имеют около 8 % конструкций, а более 20 % — лишь около 0,4 %.

Казалось бы, результаты не такие уж угрожающие. Большая часть ригелей сейчас имеет незначительный износ. Но с другой стороны более 40 % конструкций уже имеет ту или иную степень коррозии, которая развивается интенсивно. И здесь нужны срочные и эффективные меры.

Следует заметить, что наиболее неблагоприятно обстоят дела с защитой ригелей. На многих дорогах большая часть установленных ригелей имеет полностью разрушенное защитное покрытие. Можно отчасти объяснить это тем, что применяемые защитные покрытия недолговечны. Но основная причина все же в другом: они несвоевременно восстанавливаются.

Установлено, что многие ригели и опоры, эксплуатирующиеся с 1962—1965 гг., эксплуатировали всего 1—2 раза, а в некоторых случаях вообще не

более рационально за счет того, что бригада телемехаников, состоящих из 2 чел., выезжает на КП на автомашине, оборудованной радиосвязью. Она ежедневно может заменять неисправные блоки на двух-трех КП, т. е. в 6—9 раз больше, чем при ранее существовавшем технологическом процессе.

Время обслуживания по новой технологии состоит из: проезда до места работы — 15—20 % (раньше 60 %); непосредственного обслуживания — 50—60 %; замены блоков с учетом опробования новой аппаратуры — не более 5—10 %. Остальное время занимают наладка блоков и их испытания в лаборатории телемеханики участка энергоснабжения.

Внедрение такого технологического процесса требует, разумеется, решения ряда организационных и технических вопросов. Лаборатории телемеханики необходимо обеспечить комплектами сменных блоков, стендами и приборами для наладки. Бригады, выезжающие на линию, должны иметь специальные машины, оборудованные оперативной связью с энергодиспетчером или, что еще лучше, свои автолаборатории телемеханики, имеющие устройства диагностики телемеханических систем.

Опытное внедрение централизованного обслуживания устройств телемеханики на Курганском участке энергоснабжения принесло положительные результаты. Так, удельная

нагрузка на одного рабочего возросла в 3,5 раза. Диагностические проверки позволили отказаться от ежеквартальных осмотров и частичных проверок. План обслуживания устройств на этом энергоучастке теперь включает лишь диагностические проверки и полные профилактические проверки, выполняемые раз в два года. Таким образом, объем профилактической работы сократился в 2 раза, а надежность аппаратуры телемеханики возросла при этом на 50—60 %.

К. В. ЧИПЫШЕВ,  
старший электромеханик ДЭЛ  
Южно-Уральской дороги



Сквозная коррозия стоек в ригелях

красили. Распространенной ошибкой персонала дистанций контактной сети является то, что к окраске приступают лишь при обнаружении больших разрушений. Но полностью очистить от ржавчины пояса и раскосы перед такой аварийной окраской обычно не удается, а ведь только при этом условии можно приостановить (хотя и не окончательно) процесс коррозии.

Это происходит из-за того, что для тщательной очистки и окраски поперечин требуются большие трудозатраты, специальный инструмент и главное — снятие напряжения на участке работ. Следует добавить, что в существующих конструкциях раскосы, стойки и связи в узлах очень близко подходят друг к другу и очистить их даже в идеальных условиях очень трудно. Поэтому чаще всего окраска производится прямо по неочищенным поверхностям. Срок службы покрытий в этих случаях редко превышает 2 года.

Другой распространенной ошибкой является то, что при окраске наносят только один слой покрытия. Этого недостаточно. Инструкция по оценке несущей способности и содержанию металлических опорных конструкций контактной сети и про-

жекторных мачт рекомендует не менее, чем двух-трехслойное покрытие. Лишь при этом срок службы покрытия может составить 4—6 лет.

В чем основные причины создавшегося неблагоприятного положения? Мы считаем, что прежде всего — в отсутствии надлежащего контроля за состоянием жестких поперечин. На большинстве энергоучастков нет достоверной информации об их состоянии. Поэтому в опросных картах, присланных в ЦЭ МПС, часто отмечалось или стопроцентное поражение ригелей коррозией или, наоборот, полное отсутствие коррозии. Из-за неточного знания положения с коррозией затрудняется своевременное принятие мер.

Например, на Ровенском энергоучастке Львовской дороги из 2054 ригелей, смонтированных в 1964 г., 1950 имеют износ 5 % и 104 — от 5 до 20 %. За это время они окрашивались не более одного раза. На соседних энергоучастках с теми же условиями эксплуатации и одинаковыми сроками службы количество повреждений ригелей в 3—4 раза меньше только потому, что на них четко поставлена отчетность. Так, на Купянском энергоучастке из 1249 ригелей, смонтированных в основном в 1968—1970 гг., нет ни одного ригеля, поврежденного коррозией, хотя окраска этих ригелей производилась за 14—16 лет эксплуатации 1—2 раза.

Есть и вовсе поразительные факты. На Кузнецком, Жигулевском участках Куйбышевской дороги, Новосибирском и Алтайском Западно-Сибирской и некоторых других найдены ригели, установленные в 1962—1965 гг. и ни разу за время эксплуатации не окрашенные. К чему обычно приводит такое нарушение инструкции известно: к крупным повреждениям, задержкам поездов. Были случаи падения ригелей из-за коррозии, например, на Донецкой дороге, вызвавшие многочасовые простои поездов. Только после этого урока на дороге приняли меры к улучшению состояния дел по защите

от коррозии. Но во многих случаях красить ригели теперь поздно, их нужно менять.

Следует отметить те коллективы, где самое серьезное внимание уделяется борьбе с коррозией. К числу их относятся Рижский, Таллинский энергоучастки Прибалтийской дороги, Днепропетровский, Крымский Приднепровской и др. Здесь организована систематическая антикоррозионная работа, отложена очистка и окраска жестких поперечин.

Как показали результаты обследований, интенсивность коррозии довольно велика. На неокрашенных конструкциях уменьшение толщины поясных уголков и раскосов в районах угледобычи происходит в среднем на 0,1—0,12 мм/год и 0,04—0,06 мм/год — на остальной территории страны. Повышенную коррозию в районах с угольной промышленностью можно объяснить содержанием в воздухе сернистого газа.

Характерно, что в районах, где нет хлористых соединений и сернистого газа в воздухе, коррозия носит затухающий характер. В этом случае образовавшийся слой продуктов коррозии тормозит доступ кислорода и влаги к поверхности металла.

Результаты обработки статистических данных дорог и анализ обследований лабораторий выявил довольно тревожное состояние металлических опорных конструкций и ригелей. Сейчас необходимы решительные меры по их спасению.

Прежде всего, на наш взгляд, ЦЭ МПС следует организовать сбор достоверной информации о состоянии конструкций на энергоучастках и сделать его регулярным. Затем около 8 % общего количества ригелей, имеющих износ 5—20 %, в ближайшие 7—10 лет следует заменить. Обязательной двухслойной покраске подлежат конструкции с износом сечения до 5 %, так как они через некоторое время могут разрушиться.

ЦЭ МПС необходимо ставить и решать вопросы о предоставлении окон, а научным подразделениям — совершенствовать технологию окраски и очистки ригелей. Минтрансстрою необходимо на стадии изготовления ригелей организовать нанесение качественных и долговечных защитных покрытий. Например, уже несколько лет организации Минэнерго СССР наносят на опоры ЛЭП комбинированные покрытия, позволяющие сохранить конструкции в течение 20—25 лет.

Предстоит большая работа во всех звеньях хозяйства электрификации с тем, чтобы одолеть опасного противника — коррозию.

Кандидаты технических наук  
А. А. КУДРЯВЦЕВ  
и Н. Г. АРТУШКИНА,  
инженеры Б. А. ЕЛИЗАРОВ,  
В. П. НЕХОТИН,  
А. П. ГОРБУНКОВ, ЛИИЖТ,  
Е. А. БАРАНОВ, ЦЭ МПС

Состояние ригелей жестких поперечин на некоторых дорогах

Дороги	Общее количество ригелей, шт.	Количество ригелей с износом по сечениям поясов и раскосов, шт.		
		до 5 %	5—20 %	более 20 %
Восточно-Сибирская	2 719	506	—	—
Западно-Сибирская	4 170	1 127	32	—
Кемеровская	3 512	617	—	10
Свердловская	6 197	1 680	314	8
Южно-Уральская	9 565	929	336	14
Куйбышевская	5 748	2 831	213	68
Приволжская	1 742	682	135	—
Горьковская	4 225	679	459	—
Северная	2 703	634	—	—
Прибалтийская	1 188	666	—	—
Юго-Западная	7 000	4 786	690	—
Юго-Восточная	5 745	1 887	1 462	—
Закавказская	2 721	95	7	—
Львовская	4 989	3 561	438	14
Южная	3 002	472	592	163
Одесская	3 579	2 832	—	—
Приднепровская	5 488	1 532	513	8
Всего по сети дорог	74 793	25 516	5578	288





Изготовление подъемного механизма, стрелы и полиспаста. К стенке станины 23 лебедки под прямым углом припаиваю две боковины 25, а затем стенку 24. На последнюю напаяваю две скобы, а также круглую и прямоугольную крышки люков 24а. Скобы делаю из тонкой медной проволоки. Для крепления скоб в детали 24 сверлю четыре отверстия диаметром 0,3—0,5 мм, в которые вставляю и аккуратно припаиваю концы скоб. Готовую станину лебедки креплю к задней стенке кабины (см. рис. 1).

Деталь лебедки 31 вытачиваю из латуни или бронзы. Поскольку сверху эта деталь имеет неподвижный блок, то ее лучше изготовить следующим образом. Деталь 31 вытаци-

ваю так, как указано на рис. 7, а затем заштрихованную часть срезаю и в оставшейся части ножовкой делаю пропи́л, в который вставляю и припаиваю блок 33. Такой же блок вместе с держателем припаиваю к цилиндрической поверхности детали 31 (см. рис. 1). В сквозное отверстие последней вставляю с двух сторон и припаиваю детали 31а.

Стрелу собираю согласно рис. 8. В отверстия А вставляю штыри барабана 30, а в отверстия В — медную проволоку 45 диаметром 0,5 мм (длиной 8 мм), концы которой с обеих сторон припаиваю. В отверстия В монтирую ось с маховиком 42. Для маховика применяю латунный или бронзовый стержень, из которого вытачиваю кольцо шириной

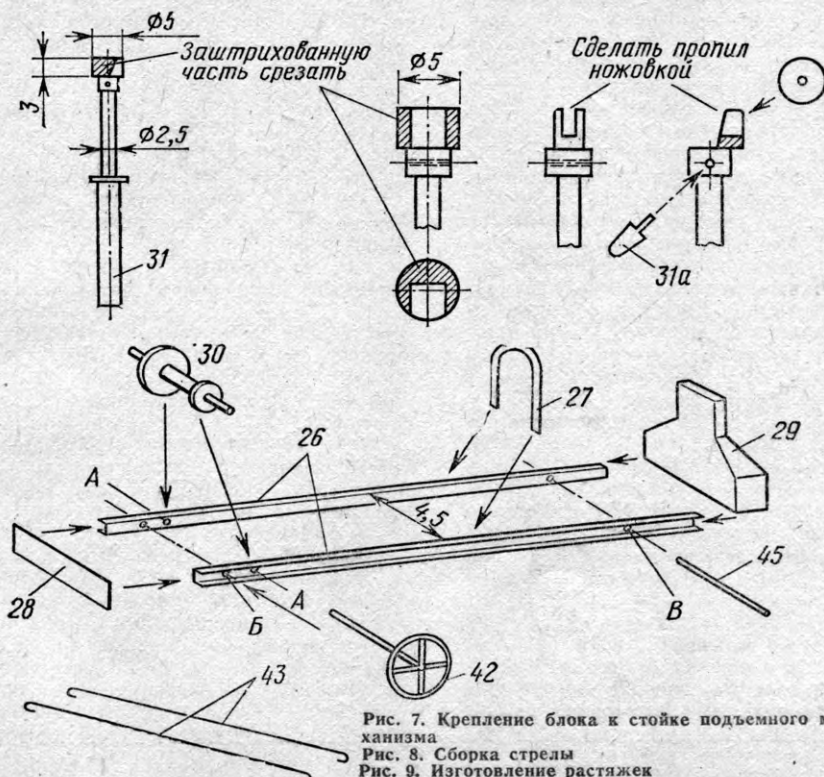


Рис. 7. Крепление блока к стойке подъемного механизма

Рис. 8. Сборка стрелы

Рис. 9. Изготовление растяжек

0,5—0,8 мм, наружным диаметром 6 мм и внутренним — 5 мм.

Дальше лобзиком делаю неглубокие под углом 90° пропи́лы, в которые укладываю крестообразную деталь, вырезанную из листовой латуни и имеющую в центре отверстие диаметром 0,5 мм под ось. Эту деталь припаиваю к кольцу в местах пропилов так, чтобы ее центр совпадал с центром кольца. К маховику 42 припаиваю ось диаметром 0,5 мм, которую вторым концом вставляю в отверстие В.

Скобу 27 присоединяю к стреле под прямым углом. Собранный стрелу припаиваю к квадратному выступу, имеющемуся на детали 31 (см. рис. 1). Затем деталь 31 вставляю в станину, где она должна свободно поворачиваться. Если при этом будет отмечаться люфт, для уплотнения нижнюю часть детали 31 можно обернуть фольгой.

Крюковую обойму собираю из деталей 32—35. Крюк 34 можно сделать из медной проволоки и слегка расплющить. Из деталей 36—37а собираю тележку стрелы. Крюковую обойму с крюком монтирую снизу тележки с помощью тонкой проволоочной петли, имитирующей канат.

Растяжки 43 делаю из тонкой медной проволоки нужной длины (рис. 9), концы которой загибаю и припаиваю к деталям 31а и 45.

**Окраска модели.** После сборки модель тщательно зачищаю мелкой наждачной бумагой от остатков олова и обезжириваю бензином или ацетоном. Для покраски применяю нитрокраски, которые наношу аэрографом. Можно использовать также небольшой пульверизатор. Для того чтобы нитрокраска потеряла блеск и стала матовой, в нее добавляю зубной порошок. Количество порошка определяю опытным путем. Появление в краске зернистости свидетельствует о передозировке.

Верх платформы крашу в серый цвет. Воздушные цилиндры, буксы с рессорами, подножки и прочие детали, расположенные ниже бортов платформы, а также фара имеют черный цвет, дверные проемы кабины и окон — светло-желтый. Крышу, вентиляционный грибок и станину стрелы окрашиваю в голубой цвет, а торцы платформы, борта, стрелу и все остальные детали — в красный.

На боках кабины делаю надписи белого цвета: буквы «АГМ», порядковый номер и станция приписки. Выше надписей располагаю государственный герб СССР. Надписи после соответствующей тренировки наношу тонкой белочной кисточкой.

П. П. ГОРБАЧ  
г. Гродно

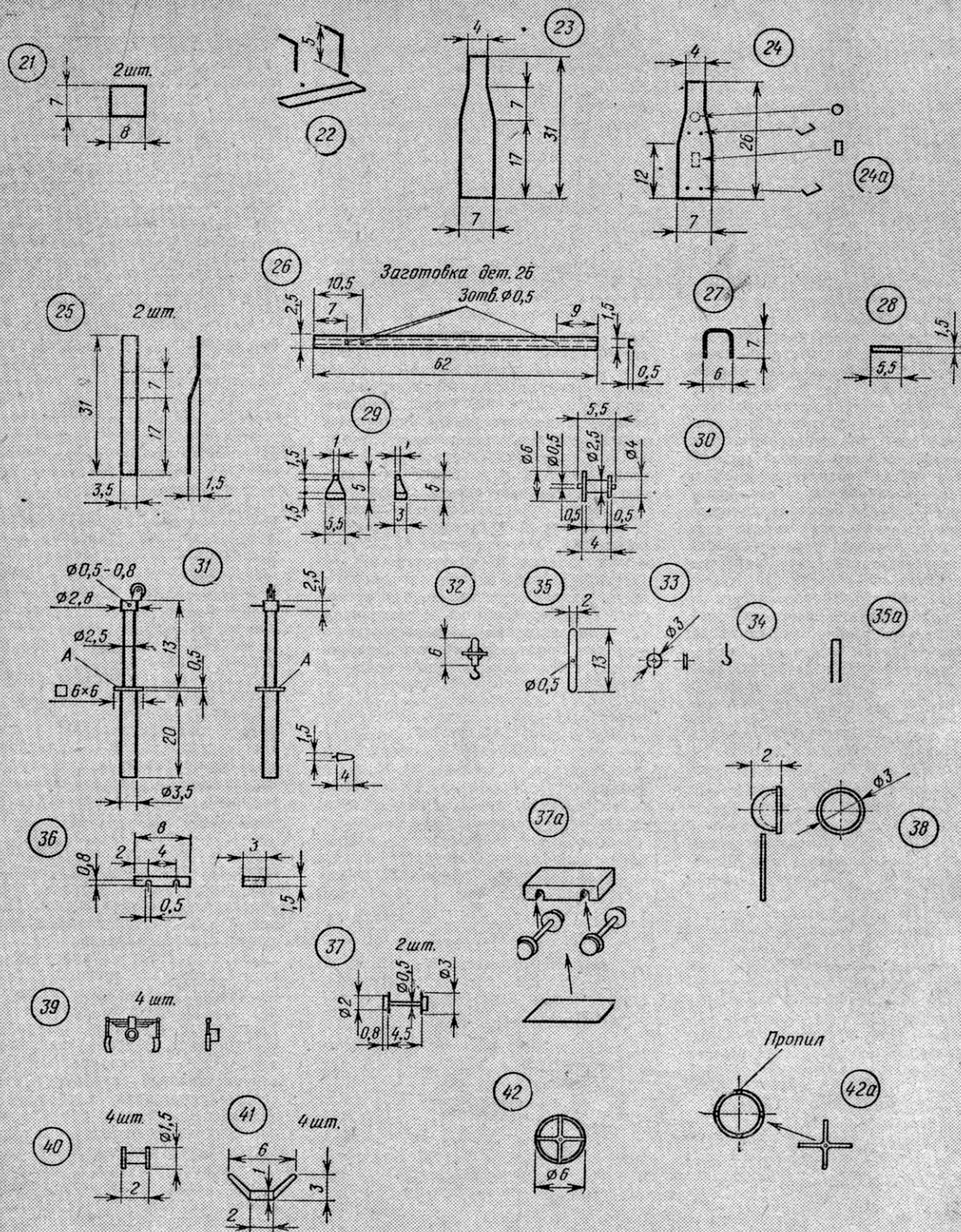


Рис. 10. Модель дрезины АГМ





# ПЕРВЫЙ МИНИСТР ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

Почетный член Петербургской Академии наук, воспитанник и профессор Института Корпуса инженеров путей сообщения, Павел Петрович Мельников более 50 лет жизни посвятил становлению и развитию железнодорожного транспорта в России. Он принадлежал к числу тех прогрессивных людей, которые в тяжелых условиях крепостного режима и засилия иностранцев в правящих кругах боролись за экономическую независимость страны, за развитие отечественной промышленности и транспорта, за строительство железных дорог из русских материалов, руками русских рабочих и под руководством русских инженеров.

Родился П. П. Мельников 22 июля 1804 г. в Москве. В формулярных списках писал, что он «из дворян, крестьян не имеет». В 1818 г. он поступил учиться в московский благородный пансион Василия Кряжева. Подобные учебные заведения того времени давали хорошее образование. Через два года «с отличным старанием» Павел окончил его и в начале 1821 г. поступил учиться в Военно-строительную школу при Институте Корпуса инженеров путей сообщения в Петербурге. «Цель этой школы, — указывалось в положении о ней, — состоит в образовании офицеров-строителей, способных к практическому производству всякого рода работ как по водной, так и по сухопутной части, равно всех зданий, постройка которых на Главное управление путей сообщения возлагается».

Архивные документы свидетельствуют, что П. П. Мельников окончил школу «первым по успехам на выпускных экзаменах». В числе шести других воспитанников он был зачислен на третий курс института.

В совершенстве овладев знаниями в области инженерного искусства, 14 июля 1825 г. он вновь первым окончил институт. Не случайно член-корреспондент Петербургской Академии наук П. П. Базен, назначенный в то время директором института, писал в отчете о выпускниках: «Мельников первый между ними, офицер, столько отличный по поведению, столько же и по своим дарованиям». Именно поэтому молодой инженер путей сообщения был оставлен в институте для преподавания курса прикладной механики.

Первые пять лет он работает репетитором. Наряду с учебными занятиями часто выезжает на проектно-исследовательские работы по водным путям сообщения. Осенью 1831 г. он назначается помощником профессора (ныне это соответствует званию доцента), а в ноябре 1833 г., в 29-летнем возрасте, — профессором курса прикладной механики, т. е. заведующим кафедрой.

Начало профессорской деятельности П. П. Мельникова совпало с постройкой в некоторых странах первых железных дорог с паровой тягой. Ученый одним из первых осознал экономическую целесообразность и техническую возможность их строительства в России. В своих воспоминаниях он пишет, что уже в 1831 г. «был призван к преподаванию в институте лекций по части практической механики вообще и паровых машин в особенности с приложением их к железным дорогам».

Свои лекции, относящиеся к железнодорожному транспорту, ученый опубликовал в 1835 г. в книге «О железных дорогах». Для воспитанников института она стала первым учебным пособием по новому предмету. В этой книге он изложил свои теоретические исследования о подвижных паровых машинах, сопротивлении движению по рельсам и др. Именно Мельников первым придумал и ввел многие технические и железнодорожные термины, которые живут и поныне.

Книга профессора выражала чаяния передовых ученых института, ратовавших за создание железнодорожного транспорта в России. Даже Главное управление путей сообщения и публичных зданий, возглавляемое сторонником развития только водных путей сообщения генерал-лейтенантом К. Ф. Толем, вынуждено было отметить в своем приказе, что «труд его принесет величайшую пользу молодым инженерам, ознакомив их с одной из важнейших частей строительного искусства».

В том же году П. П. Мельников познакомился с чешским инженером Ф. А. Герстнером, приехавшим в Россию по приглашению горного ведомства и представившим Николаю I доклад о выдаче ему привилегии на строительство сети железных дорог. Комиссия, в состав которой входил и



профессор Мельников, признала возможным предоставить чешскому инженеру право постройки одной железнодорожной линии. Ею стала дорога Петербург — Царское Село — Павловск.

В ноябре 1837 г. первая в России железная дорога общего пользования протяженностью 27 км была сдана в эксплуатацию. Экономического значения она не имела, но показала обществу преимущества нового вида транспорта.

Интересы страны выдвигали в то время первоочередную задачу — сооружение магистральной дороги между Петербургом и Москвой. На конференции института было решено командировать П. П. Мельникова в западноевропейские страны для изучения всех проблем, связанных с применением механического транспорта. В 1837 г. он и его ученик С. В. Кербедз выехали за границу. За 15 мес они побывали во Франции, Англии, Бельгии, Германии и Австрии, осмотрели железные дороги, заводы по производству паровых машин и паровозов, строительных механизмов, крупные инженерные сооружения, встречались с деятелями науки и техники, в том числе и с Д. Стефенсоном.

Через два года ведомство путей сообщения направило П. П. Мельникова и Н. О. Крафта для ознакомления с устройством железных дорог в США сроком на 15 мес. Результатом этих командировок стали многочисленные отчеты, материалы которых сыграли в дальнейшем огромную роль при строительстве отечественных железных дорог.

В январе 1842 г. Николай I созвал специальное совещание для рассмотрения проекта строительства железной дороги между Петербургом и Москвой, составленного П. П. Мельниковым и Н. О. Крафтом. У представленного плана было много противников, но его авторы убедительно доказали преимущества железной дороги.

## К 150-ЛЕТИЮ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Изыскания и строительство магистрали были начаты в феврале 1842 г. под руководством авторов проекта. Одновременно разрабатывались конструкции паровозов и вагонов. К концу постройки дороги Главный Александровский механический завод изготовил около 200 паровозов и свыше 3000 вагонов и платформ.

Открытие Петербурго-Московской магистрали состоялось 1 ноября 1851 г. Русские рабочие и крестьяне в неимоверно тяжелых условиях построили первоклассную по тому времени дорогу, оказавшую огромное влияние на дальнейшее развитие рельсовых путей не только в России, но и за рубежом.

В первое время после ее открытия с конечных станций отправлялись по два пассажирских поезда в сутки. Каждый из них состоял из семи вагонов, в том числе одного багажного и одного почтового. Поезда ходили со скоростью 40 км/ч. 1 сентября 1853 г. по дороге прошел первый скоростной поезд. Он находился в пути всего 12 ч, из них 10 ч 40 мин в движении и 1 ч 20 мин на стоянках. Средняя техническая скорость составила 60 км/ч. Это был в то время один из мировых рекордов скоростного движения пассажирских поездов.

После пуска в эксплуатацию Петербурго-Московской магистрали Мельников вновь возвращается к идее создания так называемых «замосковских железных дорог». Он писал: «Я представил еще в 1844 г. проект сети главных линий железных дорог, составляющих сложное протяжение до 3000 верст; в представленном расчете я находил возможность исполнить это предложение за 10 лет. Но по недостатку тогда доверия в Главном управлении путей сообщения к железнодорожному делу проекту этому не было дано дальнейшего хода».

Перед началом Крымской войны Россия имела всего 1065 км железных дорог, в том числе Варшаво-Венскую линию длиной 300 км и участок Петербург — Гатчина Варшавской магистрали. Сообщение между Петербургом и Севастополем осуществлялось конной тягой по почти непроезжим грунтовым дорогам.

Возник острый вопрос о строительстве железной дороги на юг от Москвы. Профессор П. П. Мельников назначается начальником экспедиции по изысканиям Московско-Феодосийской дороги с ответвлениями на Севастополь, Одессу и Донбасс. Этими изысканиями, оконченными в 1857 г., было положено основание южной сети рельсовых путей. Но строительство

их началось только после отмены крепостного права. За свой большой труд ученый был награжден орденом святого Владимира II степени.

Несмотря на выдающиеся успехи отечественных инженеров путей сообщения, правительство Александра II продолжало привлекать в Россию иностранных специалистов. В 1857 г. обнародуется «Главное общество Российских железных дорог», состоящее из французских, английских и других предпринимателей. Обществу была передана для достройки Петербурго-Варшавская дорога и предоставлено право на сооружение новых линий от Москвы в Нижний Новгород, Феодосию и от Орла на Либаву (ныне Лиена).

Многие прогрессивные деятели того времени выступали против учреждения такого общества. Они считали, что «сооружение Московской железной дороги обошлось без иностранных знахарей... В России есть с кем посоветоваться и посоветоваться. Мельников и Кербедз и многие их подчиненные инженеры доказали на опыте знание дела».

Интересно отметить, что «Главное общество Российских железных дорог» настойчиво приглашало Мельникова к себе на службу. Но несмотря на значительный оклад, ученый не принял приглашения и остался в ведомстве путей сообщения. Об иностранных предпринимателях он пишет, что они «имели в виду одну спекуляцию акциями, а не выгодную эксплуатацию дорог».

В эти годы П. П. Мельников занимает посты главного инспектора частных железных дорог и члена Совета Главного управления путей сообщения и публичных зданий, члена Междуведомственного комитета путей сообщения, преобразованного в Комитет железных дорог. В 1858 г. вместе с С. В. Кербедзом он избирается почетным членом Петербургской Академии наук.

Падение крепостного права в России сопровождалось изменением экономической структуры страны: все быстрее стали развиваться города, росли фабрики и заводы, строились железные дороги. Прогрессивные деяния способствовали и дальнейшему развитию отечественной транспортной науки.

В 1862 г. профессор П. П. Мельников был назначен исполняющим должность, а через год — главноуправляющим путями сообщения и публичными зданиями. В 1865 г., когда ведомство было преобразовано в Министерство путей сообщения, выдающийся ученый становится первым министром путей сообщения России.

Железнодорожная сеть страны в те годы насчитывала 3567 км. Уже будучи главноуправляющим путями сообщения, профессор разработал проект развития дорог в центральной части страны общей протяженностью около 4500 км. Он включал несколько

линий: Южную — от Москвы до Севастополя, Восточную — от Орла до Саратова, Западную — от Орла до Динабурга (Даугавпилс) и от Риги до Либавы (Лиена), Юго-Западную — от Одессы через Киев на соединение с Западной линией и Юго-Восточную — от Екатеринославля (Днепропетровск) до Грушевых каменноугольных копей.

Ученый поставил вопрос о развитии отечественной металлургической промышленности. В отчете за 1863 г. он пишет: «...чтобы поставить систему наших дорог вне зависимости от иностранцев и, по мере возможности, оградить от зарубежного курса, я стараюсь поощрить выделку рельсов и паровозов в России. С этой целью уральским заводам Демидовых для дорог Николаевской и Южной заказал по 3500 тыс. пудов рельсов; и с Горным управлением делаю соображения о выборе местности для учреждения казенного завода для его производства».

За семь лет, в течение которых П. П. Мельников возглавлял Министерство путей сообщения, было построено около 4700 км железных дорог, причем большинство из них имело двухпутное земляное полотно.

Ученый составил и утвердил множество рекомендаций и инструкций, главные положения которых стали основой нынешних Правил технической эксплуатации, Инструкции по сигнализации, должностных инструкций.

Профессор Мельников, по свидетельству современников, «положительно был душой всего дела и учителем всего и всех по техническим вопросам». Не случайно в 1872 г., в день его 50-летней службы на транспорте, Петербургский институт инженеров путей сообщения в своем поздравительном адресе отметил: «Николаевская железная дорога с ее величественными сооружениями представляет вдвойне замечательный памятник практической деятельности Вашей, как самый важный путь сообщения в России и как школа образовавшихся под руководством Вашим строителей. Воздвигнутые Вами сооружения, из которых многие известны всему ученому миру, по справедливости увеличивают блеск Ваших собственных деяний».

Последние годы ученый жил на станции Любань ныне Октябрьской железной дороги, где и умер в 1880 г. В ознаменование 150-летнего юбилея со дня рождения на станции установлен памятник великому ученому-железнодорожнику.

В здании Министерства путей сообщения в ряду широко известных деятелей транспорта висит портрет первого министра путей сообщения Павла Петровича Мельникова.

**Б. Н. НИКОЛАЕВ,**  
спец. корр. журнала



# ДЕПО ЦАРСКОСЕЛЬСКОЙ ДОРОГИ

Для обслуживания первой в России железной дороги летом 1836 г. в Царском Селе началось строительство паровозных и вагонных сараев. Термин «депо» тогда еще не существовал. Он появился позже, в процессе развития транспорта страны.

Подвижной состав в те годы ввозили из-за границы в разобранном виде и собирали в мастерских дороги. А после открытия движения поездов здесь было начато строительство вагонов с использованием деталей и узлов, поставляемых из Англии и Бельгии.

Первыми в Петербург прибыли 4 повозки (вагона) бельгийской постройки двух типов: «шарабан» и «вагон». Несколько позже были доставлены еще 4 более комфортабельные повозки: два «дилижанса» и два «берлина», также изготовленные в Бельгии. Они частями были перевезены в Царское Село и там собраны в первых железнодорожных мастерских.

Два поезда, составленные из этих вагонов, передвигались на конной тяге, поскольку паровозы к тому времени на дорогу еще не поступили. В октябре 1836 г. английский судно «Барбара» доставило в Петербург первый паровоз, построенный на заводе Гакворта, а через несколько дней прибыли еще два паровоза, построенные на заводах Стефенсона и Коке-риля.

Сборка первых паровозов и вагонов, а также их обслуживание во время эксплуатации до официального открытия линии производились Царскосельскими мастерскими, которые и стали первым паровозным депо на дороге и в России.

Состояли они из двух деревянных отопляемых помещений, размещенных параллельно на расстоянии 20 м. Длина каждого равнялась 32 м, а ширина 6 м. В одном из них были уложены два пути, на которых могли разместиться для ремонта и хранения 16 вагонов. Второй сарай имел один путь для 3 паровозов. Вскоре сараи были соединены в виде буквы «П» каменной пристройкой, где разместились ремонтные мастерские и жилые помещения для обслуживающего персонала.

На другой стороне главных станционных путей поставили еще одно каменное здание, в котором находились колодец, насос и обогреваемый водяной резервуар, склад кокса, служившего топливом для паровозов, а также стойла для лошадей.

Конюшни имелись на всех станциях, так как первоначально предполагалось осуществлять движение на смешанной тяге: при большом количестве пассажиров — на паровой, при малом — на конной. Такая организа-

ция применялась в первые месяцы после открытия дороги. С апреля 1838 г. поезда повели только паровозы и здания конюшен приспособили для других целей.

Хотя Царскосельское депо уже работало, решение о строительстве паровозных сараев и мастерских на Петербургской станции было принято лишь в конце августа 1837 г. Е спешном порядке, до торжественного открытия дороги, в районе Обводного канала были сооружены деревянные сараи для локомотивов и вагонов, ремонтные мастерские, поворотные круги, система водоснабжения и конюшни для лошадей.

В дальнейшем в связи с увеличением протяженности дороги и размеров движения предполагалось все вагонное хозяйство сосредоточить в Царском Селе, а паровозное — в Петербурге. Но такое разделение хозяйства, как показали первые годы эксплуатации, оказалось нерентабельным. Потом вся ремонтная база подвижного состава была сосредоточена в Петербурге, а помещения в Царском Селе стали использовать для хранения резервных паровозов и вагонов и их мелкого ремонта.

В 1838 г. на дороге работало 6 паровозов и 50 вагонов, из них 40 пассажирских. На содержание локомотивов на 1 января 1839 г. было израсходовано свыше 134 тыс. руб., причем 65 % этой суммы составила стоимость топлива (кокса). Эксплуатация и ремонт потребовали только 30 % общих затрат.

В последующие годы мастерские постоянно увеличивали объем ремонтных работ в связи с поступлением нового подвижного состава. В первой половине 40-х годов большой ремонт ежегодно проходили 1—2 паровоза и 3—4 вагона. Малому ремонту, соответствующему нынешнему техническому обслуживанию, подвергались 11—12 паровозов и 20—25 вагонов.

Конечно, не все детали и узлы ремонтируемого и строящегося подвижного состава изготовлялись силами рабочих депо. Наиболее сложные из них, требующие специальной технологии и материалов, ввозили из-за границы. К ним относились паровозные и вагонные оси, бандажи, колесные центры, рессоры.

В 1846 г. правление дороги заказало на Александровском заводе в Петербурге партию чугунных колес. Как показала эксплуатация, они оказались не хуже зарубежных. В дальнейшем Обуховский завод стал поставлять бандажи, а завод Сан-Галли (объединение Буммаш) — чугунные литые.

Весь объем работ в депо выполнял сравнительно небольшой штат рабо-

чих, который составлял в паровозных мастерских 18, а в вагонных — 17 человек. Наиболее высокооплачиваемыми были модельщики-литейщики, токари и кузнецы. Их месячный оклад составлял 30 руб., чернорабочие получали по 9—10 руб.

В последующие годы на дороге построили еще несколько зданий, но все депо были деревянными. В 1858 г. в паровозных мастерских возник большой пожар, уничтоживший здание полностью. Только после этого акционерное общество Царскосельской дороги решило построить для депо каменное здание, которое было сооружено в 1861 г. В новых механических мастерских установили два токарных, один строгальный и два сверлильных станка. Позже там смонтировали большой колесно-токарный станок, служивший для обточки бандажей паровозов и вагонов, построили печь для литья медных подшипников, установили гидравлический пресс для насадки колесных центров на оси.

В 60-х годах XIX в. в России уже существовало несколько железных дорог и строились новые с общепринятой для отечественных магистралей с шириной колеи 1524 мм. На Царскосельской линии, имеющей ширину колеи 1829 мм, а следовательно, и другой подвижной состав, возникли трудности с ремонтом и поставкой запасных частей.

Только в 1900 г., когда Царскосельская линия перешла в ведение Московско-Виндаво-Рыбинской дороги, началась ее реконструкция. Перешивалась колея, строилась новая дорога через станцию Дно далее на Витебск. Деревянные сараи в Царском Селе со временем сильно обветшали и потеряли свое значение. Сейчас на их месте находятся жилые дома.

В Петербурге для строительства новых паровозных и вагонных зданий было решено использовать прежнюю территорию за Обводным каналом. Теперь паровозное депо состояло из двух сооружений веерного типа, обращенных в противоположные стороны. Семь стоил со стороны Петербурга предназначались для стоянок и ремонта танк-паровозов, работавших в пригородном движении. В южном веере насчитывалось три стойла для паровозов, обслуживающих дальние пассажирские поезда.

В дальнейшем депо неоднократно перестраивалось и расширялось. В послевоенные годы, когда с Ленинградского узла ушли последние паровозы, пассажирское депо было закрыто, а сортировочное превращено в тепло-возное.

Б. В. ЯНУШ,  
старший преподаватель ЛИИЖТа

# ЭТАПЫ БОЛЬШОГО ПУТИ

За полутравековой период истории отечественные железные дороги прошли большой путь от первой «игрушечной» линии Петербург — Царское Село до современных высокоскоростных магистралей. Об основных этапах строительства и развития отечественных железных дорог на страницах журнала будет рассказываться в течение всего года.

Сегодня мы публикуем первый материал.

## 1. РОЖДЕНИЕ НОВОГО ВИДА ТРАНСПОРТА

Несмотря на сопротивление консервативно настроенной части руководящих кругов, передовые умы России добились в 1836 г. разрешения правительства на строительство первой в стране железной дороги Петербург — Царское Село — Павловск. Ее сооружением руководил профессор Венского политехнического института чех Ф. А. Герстнер.

Ширина колеи была установлена в 6 футов (1829 мм), что обеспечивало большую устойчивость карет, перевозимых на платформах. В плане дорога представляла прямую линию с уклоном не выше 2 ‰.

Рельсы для Царскосельской дороги длиной от 3,7 до 6,9 м получали из Англии и Бельгии. Они укреплялись на деревянных, осмоленных, сосновых шпалах длиной 3 м, уложенных непосредственно на насыпь и расположенных друг от друга на расстоянии 3 фута (0,9 м). Двухголовые рельсы крепились посредством клиньев в чугунных подушках, которые «пришивались» к шпалам нагелями.

В 1876 г. на Царскосельской дороге был уложен второй путь, а после 1900 г. колея была переширена на общепринятую в России 1524 мм (5 футов).

Экономического значения дорога не имела, но доказала, что глубокие снега и метели не являются препят-

ствием к сооружению и эксплуатации рельсовых путей в северных районах страны.

В 1839 г. началось сооружение Варшаво-Венской железной дороги. Ширина ее колеи была принята западноевропейская — 1435 мм. Рельсы для нее заказали также за границей.

Для эксплуатации линию открыли лишь в апреле 1848 г. Протяженность ее составила 307 км с ответвлением 21,3 км.

Таким образом к 1850 г. в России были сооружены две железные дороги общей протяженностью 355 км. Были они малоодоходны и не могли стимулировать новое транспортное строительство.

Крупнейшим достижением отечественного инженерного искусства стала постройка Петербурго-Московской магистрали протяженностью 650 км. Сооружалась дорога одновременно с двух концов в течение 8 лет (1843—1851 гг.).

Замечательный по техническому оформлению и исполнению рельсовый путь был впервые построен по проекту русских инженеров. Дорога имела 184 моста, 69 труб и 19 путепроводов. Здесь впервые применили широкоподошвенные рельсы. Они имели 5486 мм в длину и 78 мм в высоту, вес составлял 29,5 кг на 1 пог. м.

На магистрали, отличающейся почти прямым направлением, предельные уклоны составляли от 2,5 до 5 ‰, на Веребинском подъеме — 7,8 ‰.

Вся линия была разбита на 8 перегонов длиной от 78 до 86 км. В соответствии с этим построили 9 паровозных депо. Локомотивы и бригады менялись после каждого перегона.

Здания паровозных депо строились круглыми. Каждое из них вмещало 18 локомотивов, стоящих в радиально расположенных стойлах. В центре здания имелся поворотный круг. При каждом депо находились ремонтные мастерские.

В 1844 г. Александровский механический завод в Петербурге передали в ведомство путей сообщения. Здесь началось строительство отечественных паровозов и вагонов. Уже к 1849 г. завод построил 42 пассажирских и 120 грузовых паровозов. Вес последних не превышал 30 т.

Как локомотивы, так и вагоны снабжались с каждой стороны только одним буфером, сцепление производилось крючьями без винтовой стяжки.

Первые пассажирские вагоны Александровского завода выпускались восьмиколесными, на двух тележках с чугунными литыми колесами без бандажей. Они не имели отопления и туалетов. Освещение применялось свечное или газовое. Как на грузовых, так и на пассажирских поездах были ручные тормоза.

Петербург-Московская магистраль стала экономически выгодной. Наряду с пассажирскими здесь эксплуатировалось много грузовых поездов. Они состояли из 15 вагонов и перевозили со скоростью 16 км/ч до 200 т грузов.

Опыт строительства первой двухпутной дороги в дальнейшем использовался при сооружении всех новых железнодорожных линий. Из трех существовавших в то время размеров колеи общепринятым для отечественных магистралей стал именно этот — 1524 мм, переведенный в последние годы на более целесообразный — 1520 мм.

Вначале дорога именовалась Петербурго-Московской. В 1855 г. Александр II при вступлении на престол переименовал ее в Николаевскую. А в 1923 г. в честь годовщины победы социалистической революции дорога получила название Октябрьской.

Первый, опытный, период строительства отечественных железных дорог заканчивается Крымской войной 1853—1855 гг. За это время было сооружено всего 1026 км рельсовых путей.

(Продолжение следует)

Канд. техн. наук Н. И. СУБОЧ

## ЧИТАЙТЕ

## В БЛИЖАЙШИХ

## НОМЕРАХ:

- Перестраиваем методы хозяйствования (опыт Белорусской и Юго-Западной дорог)
- Восстановление деталей газопламенным напылением (опыт Юго-Восточной дороги)
- Пневматическая схема тепловоза ТЭМ2
- Изменения в конструкции электропоездов ВЛ10 и ВЛ10У
- ЭВМ на службе надежности тепловозов
- Назначение электрических аппаратов и контактов электропоездов ЧС2Т
- Беседы с молодыми тепловозниками
- Электропоезда Советского Союза (странички истории)
- Обогрев контактной сети — эффективная мера борьбы с гололедом





# НОВОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЗНОЙ ТЯГИ

Обзор материалов, опубликованных в журнале «Железные дороги мира»

Во втором полугодии 1986 г. журнал «Железные дороги мира» («ЖДМ») освещал вопросы совершенствования электрического и дизельного подвижного состава, уделил большое внимание теоретическим исследованиям системы «колесо — рельс», скоростным поездом, новому оборудованию тягового подвижного состава. Большое значение журнал придавал текущему содержанию локомотивов. В ряде номеров рассмотрена работа некоторых компонентов ходовой части и пути ее усовершенствования, освещены также вопросы электрификации железных дорог.

В «ЖДМ» № 9 дан анализ развития подвижного состава для японских скоростных линий Синкансен за 20 лет. Первая скоростная линия этой системы, Токайдо, была сдана в эксплуатацию в 1964 г. Опытные образцы поездов нового поколения серий 951 и 961 появились, соответственно, в 1969 и 1970 гг. Они имели повышенную мощность для движения со скоростью свыше 200 км/ч, тиристорное регулирование в режимах тяги и торможения, вихретоковый тормоз, систему автоматического поддержания скорости, задаваемой машинистом, кузов несущей конструкции из алюминиевых сплавов.

Последующими разработками были поезда серий 962, а также 925, 200 и 0. Поезда серии 925, используемые на линиях Тохоку и Дзюэцу, оборудованы тяговыми двигателями мощностью 230 кВт, что на 25 % выше, чем у поездов линии Токайдо. Это вызвано более сложными условиями эксплуатации на линиях Тохоку и Дзюэцу, изобилующих затяжными (более 10 км) подъемами и крутизной до 12 ‰. Поскольку эти линии проходят через районы, где часты обильные снегопады, на поездах установлены снегосбрасыватели.

Понск мер борьбы со снегом продолжается, так как здесь в результате его налипания на подкузовное оборудование встречаются негативные явления. В частности, глыбы снега, отрывающиеся от подкузовной части на большой скорости, вызывают выбросы балласта верхнего строения пути. На новом подвижном составе приняты меры, предотвращающие попадание тающего снега в кожуа редукторов и систему охлаждения тяговых двигателей.

Чтобы снизить воздействие на окружающую среду, поезда оборудованы откидными фартуками, закрывающими ходовую часть. Это значительно снижает излучаемый шум. Кузова вагонов имеют обтекаемую аэродинамическую форму, что также способствует снижению шума воздушных потоков.

Со времени начала высокоскоростного движения на Японских национальных железных дорогах (JNR) максимальная скорость 210 км/ч оставалась долгое время неизменной. После продления линий Тохоку и Дзюэцу в 1985 г. регулярное движение осуществляется со скоростью 240 км/ч в режиме автоведения. В этот же период проводились опытные поездки со скоростью 260 км/ч.

В октябре 1985 г. проведены ходовые испытания поезда серии 925, дополнительно оборудованного противозащумными устройствами на токоприемниках. Эти испытания прошли успешно. Их рассматривают как основу для достижения скорости 300 км/ч. В настоящее время, по мнению японских специалистов, технически осуществ-

УДК 658.011.8:656.2(100)(047)  
вима скорость 350 км/ч, но с учетом требований устойчивости движения, экономии энергии, экологических проблем, социально-экономических факторов и др. более целесообразна скорость 300 км/ч.

Экипажи со скоростью 400 км/ч и выше вряд ли оправдают себя в системе «колесо — рельс», поскольку в этом случае пришлось бы рассматривать сложные проблемы текущего ремонта пути, подвижного состава, контактной сети, защиты окружающей среды. Вероятно, эта область скоростей будет принадлежать новым, нетрадиционным видам транспорта нового поколения.

Электropоезда Intercity Государственных железных дорог ФРГ (DB) рассчитаны на максимальную скорость движения 200 км/ч («ЖДМ» № 11). В 1991 г. здесь будут сданы в эксплуатацию новые скоростные линии Мангейм — Штутгарт и Ганновер — Вюрцбург, на ряде участков которых будет разрешено движение со скоростями до 250 км/ч.

Для эксплуатации на этих линиях разрабатывается новый серийный подвижной состав. Основой для разработок служат результаты испытаний поезда ICE (Intercity Experimental). В первом варианте поезд имеет два моторных головных вагона мощностью по 4200 кВт, два демонстрационных и один измерительный вагон.

К конструкции моторного вагона были предъявлены следующие требования: увеличенное расстояние между центрами тележек ввиду большой площади машинного отделения, размещение воздухозаборных решеток в боковых стенках, ограничение высоты с целью уменьшения аэродинамического сопротивления. Необходимо было также учесть тот факт, что из-за концентрации массы в середине вагона (преобразователь с трансформатором весит около 16 т) значительно возрастает изгибающий момент в средней части кузова. Помимо динамических нагрузок, кузов рассчитан на статическое усилие сжатия 1500 кН, прикладываемое на уровне буферов.

Нижнюю и верхнюю части боковых стенок кузова составляют мощные коробчатые профили, проходящие вдоль всего вагона. Среднюю часть стенок образуют объемные панели. Они состоят из соединенных точечной сваркой двух стальных листов, один из которых гладкий, а второй имеет по всей площади выштампованные конические выступы. Для снижения массы кузова в его конструкции широко использованы алюминиевые сплавы и композиционный пластик, армированный стекловолокном.

Поезд ICE оснащен тормозами трех типов: электро-динамическим с рекуперацией (служебным), вихретоковым и пневматическим дисковым. Тип тормоза выбирается прибором управления, который регулирует процесс торможения поезда в зависимости от команды машиниста. В качестве стояночного тормоза использован пружинный аккумулятор, управляемый электропневматическими клапанами.

В моторной тележке блок тягового двигателя и редуктора с полым карданным валом и встроенным дисковым тормозом одной стороной подвешен к кузову над центром тележки, а другой — через маятниковую подвеску к раме тележки. Благодаря этому две трети массы блока и все горизонтальные силы воспринимаются кузовом. Связь тележки с кузовом осуществляется через

низко расположенную штангу, что позволило практически полностью исключить взаимное влияние кузова и тележки в поперечном направлении, а в продольном — значительно уменьшить передачу на кузов колебаний галоупирования тележки.

В ФРГ проведено исследование, целью которого было определение близких к реальным параметров скоростного подвижного состава с учетом условий этой страны. Установлено, что наилучший вид привода в данном случае — трехфазный, а тяговые двигатели должны быть подвешены к кузову. Оптимальный диапазон скоростей 250—270 км/ч, осевая нагрузка — не более 175 кН, мощность каждой моторной оси — 945 кВт.

Анализ междугородных пассажирских перевозок DB показал, что существующие сейчас вагоны Intercity, ведомые электровозом серии 103, достигают скорости 160 км/ч, а на некоторых участках выше. Для шестисосного электровоза серии 103 с номинальной мощностью 7080 кВт и осевой нагрузкой 190 кН скорость 182 км/ч является предельной по конструктивным возможностям.

Сравнение всех вариантов выявило, что наилучшими показателями обладает электропоезд с головными моторными вагонами. Во Франции скоростной поезд такого типа TGV состоит из сочлененных вагонов. Это сокращает число колесных пар и тележек, уменьшает неподдрессоренную массу, обеспечивает хорошее использование осевой нагрузки, снижает аэродинамическое сопротивление, улучшает плавность хода.

Поезд ICE, испытываемый на DB, состоит из традиционных двухтележных вагонов. Его преимущества — в простоте расцепки, гибкой приспособляемости длины поезда к меняющемуся пассажиропотоку, свободной используемости отдельных вагонов, простоте замены неисправного вагона, совместимости в одном поезде вагонов старой и новой конструкции.

Проведенное математическое моделирование движения поездов показало, что в перспективе поезда Intercity лучше формировать из двух четырехосных моторных головных вагонов и четырех групп из трех сочлененных вагонов на тележках с диагональными связями. Такой поезд в наибольшей степени соответствует требованиям сети и условиям текущего содержания.

Система «колесо — рельс» еще далеко не полностью исчерпала свои возможности. В этой области ведутся интенсивные исследования ученых разных стран. В «ЖДМ» № 8 рассмотрено проведенное в Италии теоретическое изучение сил, возникающих в зоне контакта колеса с рельсом. Как известно, наибольшую проблему представляет измерение силы давления гребня колеса на рельс, поскольку с помощью тензодатчиков выполнить это невозможно.

В Италии предложен метод составного колеса, заключающийся в том, что для исследований берут колесо, состоящее из двух частей — диска и кольца, образующихся при разрезании цельнокатанного колеса в плоскости, перпендикулярной оси колесной пары, по месту перехода от гребня к бандажу. Обе части колеса стягивают поперечными болтами, равномерно расположенными по окружности. Измерение растягивающих усилий в этих болтах позволяет рассчитать силы давления гребня на рельс. Точность измерения можно повысить при увеличении числа стягивающих болтов.

В США разработана программа исследования сил сопротивления движению грузового поезда («ЖДМ» № 9). Одним из компонентов сопротивления является составляющая, связанная с проскальзыванием колеса по рельсу и рассеиванием энергии в рессорном подвешивании. Для изучения поперечных колебаний экипажа была разработана математическая модель с 23 степенями свободы.

При разработке модели учитывалась скорость проскальзывания колеса по рельсу, которое происходит при качении колесной пары. Необходимость такого учета вызвана криволинейным профилем поверхности катания колеса и нелинейными характеристиками системы «колесо —

рельс». Результаты исследований показали, что профиль колеса с большой конусностью, позволяющей улучшить прохождение кривых, одновременно повышает динамическое воздействие на путь в прямых участках.

Использованию новой техники на дизельном подвижном составе посвящена публикация в «ЖДМ» № 10. Здесь рассказывается о совершенствовании схем управления тепловозов и дизель-поездов на Японских национальных железных дорогах за последние 20 лет. Несмотря на то что в Японии 80 % всех пассажирских и грузовых перевозок выполняется на электрической тяге, в эксплуатации находятся 7 тыс. тепловозов и дизель-поездов.

Последние исследования, проведенные там, показали, что тепловой к.п.д. дизелей может быть существенно повышен при использовании сложных систем управления впрыском топлива и другими процессами в тяговом тракте. На первом магистральном тепловозе серии DD51 с двигателем мощностью 1620 кВт нужно было осуществить ступенчатое регулирование гидроредукции. Первые системы были построены на механических датчиках, которые впоследствии заменили на электронные цифровые.

Первые счетчики этого типа представляли собой триггеры на германиевых транзисторах. Они имели значительные размеры и были подвержены температурным воздействиям. В настоящее время в таких устройствах широко применяются интегральные схемы.

Параллельно с этим электронике стали интенсивно внедрять в цепи управления различными узлами оборудования тепловозов и дизель-поездов, в частности, чтобы обеспечить необходимую последовательность действий при управлении во избежание повреждений зубчатых колес во время реверсирования. Электроника используется также при бесконтактном регулировании напряжения зарядки батарей и в датчиках боксования ведущих колес. С 1975 г. началось применение микроЭВМ, которые позволили упростить конструкцию сложных регуляторов.

Один из примеров использования этой техники — оснащение тепловозов системами управления на базе микроЭВМ для автоматического управления работой роторных снегоочистителей. В 1980 г. на JNR была создана схема, обеспечивающая повышение теплового к.п.д. шестицилиндровых дизелей мощностью 160 кВт, установленных на дизель-поездах, за счет перевода их на непосредственный впрыск. Здесь также использованы электронные регуляторы на базе микроЭВМ.

Сейчас разрабатывается система, в которой весь процесс подачи топлива будет почти полностью регулироваться электроникой. Это значит, что такие сложные механические устройства, как подкачивающий насос, электромагнитный клапан с соответствующими механизмами, регулятор, устройство определения фазы впрыска и др., заменяются электронными схемами. Вся система значительно упростится. Испытания ее на одноцилиндровом двигателе дали удовлетворительные результаты.

О новом подвижном составе метрополитена Вены — публикация в «ЖДМ» № 11. Австрийская фирма SGP разработала двухвагонную секцию серии U1 с трехфазным тяговым приводом всех восьми осей. Она питается от сети постоянного тока напряжением 750 В, при этом предельный тяговый ток равен 1600 А. В порожнем состоянии секция имеет массу 55 т, при полной нагрузке — 73,2 т, а при перегрузке — 84 т; максимальная скорость 80 км/ч и ускорение при трогании 1,4 м/с<sup>2</sup>.

Использованные в тяговой схеме прерыватели постоянного тока выполнены в виде двухквадрантных преобразователей. Построенные из тиристоров по одинаковой схеме прерыватели допускают плавное изменение тока нагрузки до нуля, что делает возможным регулирование в области минимальных нагрузок, а также переход с режима тяги на выбег и торможение без применения электромеханических контакторов.

Тормозной ленточный резистор с воздушным охлаждением имеет мощность 1050 кВт на моторный вагон. Он не секционирован контакторами и при торможении на-



гружается в импульсном режиме тормозным тиристором.

Тяговые двигатели с короткозамкнутым ротором имеют водяное охлаждение. На поезде испытываются двигатели двух конструкций — четырехполюсный фирмы BBC и шестиполюсный фирмы Elin. Обе модификации имеют мощность 125 кВт. В обоих вариантах тягового привода полый вал тяговой передачи связан пластинчатой муфтой с колесной парой. Такая конструкция обеспечивает значительные перемещения двигателя относительно колесной пары при незначительных реактивных силах.

Тиристорные преобразователи имеют модульное исполнение. При этом каждый модуль помещен в герметичный ребристый сосуд из алюминиевого литья, заполняемый хладагентом R113. Снаружи модуль обдувается воздухом. Мощность отвода тепловых потерь составляет 6 кВт на модуль.

Отопительно-вентиляционная система имеет две ступени вентиляционного режима, отопительный и режим предварительного обогрева. В отопительном режиме вентилятор подает в салон 3600 м³/ч подогретого воздуха. Предварительный обогрев ведется с производительностью вентилятора 1800 м³/ч, т. е. при частоте вращения в два раза ниже номинальной.

Вопросам текущего содержания подвижного состава посвящены материалы, помещенные в «ЖДМ» № 8, 10 и 12. На железных дорогах ГДР (DR) проводится комплекс мероприятий по широкому использованию при ремонте подвижного состава автоматов и промышленных роботов. Этот процесс идет в ГДР по трем основным направлениям: создание специализированных автоматов, использование технологических комплексов на базе промышленных роботов, организация работ и управление отдельными технологическими процессами или операциями с помощью микропроцессорной техники.

Разработкой и выпуском роботов на DR занимается служба ремонта подвижного состава (BFA). Автоматы и роботы широко используются при сварочных работах. Так, институтом сварочной техники ГДР создан робот ZIS650, предназначенный для сварки элементов весового вагонного замедлителя. Для сварки мелких деталей разработан и серийно выпускается промышленностью ГДР робот ZIM10. Он используется в депо «Единство» в Лейпциге.

На локомотиворемонтном заводе имени Отто Гротеволья (Дессау) внедрен робот для наплавки посадочных мест гильз в блоке цилиндров теплового двигателя. Скорость наплавки здесь составляет 12 мм/мин при скорости винтового перемещения горелки 1600 мм/мин. Толщина наплавляемого слоя в среднем составляет 3 мм.

На ремонтном заводе в Хальберштадте, который не только ремонтирует, но и выпускает четырехосные пассажирские вагоны первого и второго классов, с помощью автомата ZIS821 сваривают элементы крыши вагона с обшивкой боковых стенок. В данном случае удалось заменить сварку в среде углекислого газа более простой — аргонодуговой. При изготовлении поперечных балок рамы используются автоматы ВЕМ 3-UP6 для сварки под слоем флюса. С их помощью можно получать стыковые и угловые швы длиной до 3 м.

На локомотиворемонтном заводе в Дессау используют автоматизированную установку для окраски мелких деталей погружением. На заводе в Виттенберге разработанный BFA робот FM3000 наносит грунтовой и окрасочный слои. Для выполнения таких работ могут применяться 24 программы, управляющие всеми звеньями процесса, в том числе транспортировкой деталей в камеру. Система подвода и подачи краски позволяет свести к минимуму ее потери.

Рационализаторы завода имени Отто Гротеволья нашли решение целого комплекса задач по выполнению подготовительных операций. Универсальную установку можно использовать для струйной обработки плоских поверхностей, резки листового или профильного металла, разметки и гравировки, окраски. Каретка установки со сменными рабочими органами управляется сигналами,

поступающими от светового копира, движущегося вдоль контура шаблона. BFA разработала также специализированные роботы для струйной обработки типов DS-50 и ZIM60-1.

Вспомогательные роботы BFA в основном используют как транспортирующие и подъемно-транспортные устройства. Робот IRFa75 применяют как комплектующий агрегат в поточной линии для ремонта вагонных буферов. Другой робот из этой серии, IRFa190, кроме транспортных операций может выполнять монтаж и демонтаж различных узлов. Впервые он использован в поточной линии для ремонта колесных пар на операции демонтажа корпусов букс.

Опыт, накопленный на DR в области автоматизации и роботизации ремонтных работ, показывает, что наибольший экономический эффект дает не единичное введение автоматов или роботов в готовый технологический процесс, а комплексная разработка технологии, операции которой рассчитаны на использование этой техники.

На Государственных железных дорогах ФРГ (DB) ремонтом подвижного состава к началу 1984 г. были заняты 33 тыс. чел. Парк электровозов на этот период насчитывал 2660 единиц, электропоездов — 820, тепловозов — 3060, дизель-поездов и рельсовых автобусов — 370, маневровых локомотивов — 1130. Для всех видов подвижного состава установлена периодичность ремонтов с учетом пробега. Чтобы сократить до минимума время нахождения подвижного состава в ремонте, крупные неисправные узлы заменяют новыми.

Так, время простоя тепловоза серии 218 при плановом заводском ремонте категории U2 с заменой дизеля должно составлять 15 сут. Капитальный же ремонт одного дизеля требует 39 сут., а общий простой тепловоза при обычной организации ремонта составил бы 49 сут. Для того чтобы обеспечивалась потребность в исправных агрегатах и узлах, используемых для замены, установлен строгий контроль сроков их ремонта, также определяемых по нормам пробега.

В «ЖДМ» № 8 освещены вопросы электрификации железных дорог Индии (IR). В 1980 г. принято решение об ускорении темпов электрификации до 1000 км в год. Для общего планирования, финансирования и заключения контрактов на монтаж контактной сети при IR создана Центральная организация по электрификации железных дорог. Под ее руководством работают пять проектных групп. К настоящему времени электрифицировано 6200 км, что составляет около 10 % протяженности всей сети.

Основное внимание уделяется электрификации магистральных маршрутов, связывающих Дели с Бомбеем и Мадрасом. В первую очередь будет электрифицирована оставшаяся часть маршрута Дели — Бомбей Западной дороги (750 км) между городами Матхура, Кота, Ратлам и Годхра. Электрификацией участка длиной 1250 км будет полностью завершён перевод на электротягу магистральной Север — Юг, соединяющей Дели с Мадрасом. На период 1989—1990 гг. намечено окончание электрификации участков Итарси — Бхусавал линии Дели — Бомбей Центральной дороги, Бхусавал — Вардха и Нагпур — Дурга линии Бомбей — Калькутта.

Электрическая тяга на IR базируется главным образом на проектах Национального общества железных дорог Франции (SNCF), разработанных в конце 60-х годов. Электрификация линий на однофазном переменном токе 25 кВ, 50 Гц потребовала замены всех воздушных линий связи в зоне железной дороги кабельными. Потребность IR в кабеле удовлетворяется в основном за счет импорта, поскольку местные мощности его производства ограничены.

На всех электрифицированных участках устанавливают счетчики осей, принимают меры по модернизации устройств СЦБ и связи. В настоящее время на IR изучают возможности электрификации своих линий по системе 2×25 кВ.

Инж. Н. П. ЧЕВАЛКОВ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

СЕРГЕЕВ В. И.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

АФАНАСЬЕВ В. А.,  
БЕВЗЕНКО А. Н.  
БЖИЦКИЙ В. Н. (отв. секретарь)  
ГАЛАХОВ Н. А.  
(зам. главного редактора)  
ИНОЗЕМЦЕВ В. Г.  
КАЛЬКО В. А.  
ЛИСИЦЫН А. Л.  
МИНИН С. И.  
НИКИФОРОВ Б. Д.  
РАКОВ В. А.  
СОКОЛОВ В. Ф.  
ШИЛКИН П. М.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Беленький А. Д. (Ташкент)  
Ганзин В. А. (Гомель)  
Дымант Ю. Н. (Рига)  
Евдокименко Р. Я. (Днепропетровск)  
Ермаков В. В. (Жмеринка)  
Звягин Ю. К. (Кемь)  
Иунихин А. И. (Даугавпилс)  
Кирьяйнен В. Р. (Ленинград)  
Козлов И. Ф. (Москва)  
Коренко Л. М. (Львов)  
Макаров Л. П. (Георгиу-Деж)  
Мелкадзе И. Г. (Тбилиси)  
Нестрахов А. С. (Москва)  
Осяев А. Т. (Москва)  
Ридель Э. Э. (Москва)  
Савченко В. А. (Москва)  
Скачков Б. С. (Москва)  
Спиров В. В. (Москва)  
Фукс Н. Л. (Иркутск)  
Четвергов В. А. (Омск)  
Шевандин М. А. (Москва)  
Ясенцев В. Ф. (Москва)

РЕДАКЦИЯ:

ЗИМТИНГ Б. Н.  
КАРЯНИН В. И.  
РУДНЕВА Л. В.  
СЕРГЕЕВ Н. А.  
ДМИТРИЕВА О. С.  
ЩЕЛКИНА Ю. Ю.

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

Технический редактор  
Кульбачинская Л. А.  
Корректор  
Хасянова Н. А.

## В НОМЕРЕ:

Работать по-новому — значит работать безаварийно	1
<b>СОРЕВНОВАНИЕ, ИНИЦИАТИВА И ОПЫТ</b>	
ВИНОКУРОВ В. А. Наш курс — технический прогресс	4
ФИЛИМОНОВ В. П. Сверяя шаг по ветеранам	5
МАТВЕЕВ Б. Звезды трудовой славы (очерк)	7
<b>В ПОМОЩЬ МАШИНИСТУ И РЕМОНТНИКУ</b>	
БЫСТРОВ А. М., ЛЕЙКО Н. Н. Поезда повышенной массы и длины	9
Редакции отвечают	10
РИДЕЛЬ Э. Э. Работоспособность групповых переключателей электровазов ЧС2	11
Вышли из печати	14
НАХОДКИН В. В., МАРСКИЙ В. Е., ШИРОЧЕНКО Н. Н. БАМ: электровазам работать устойчивее	15
Почетные железнодорожники	17
ЭВМ на службе надежности:	
ФРОЛОВ Ю. Г., ЮШКО В. И., РОМАНОВ В. И. Диагностика силовой цепи	18
НОВИКОВ О. П., ЗОЗУЛЕВ А. К. Настройка тиристорного регулятора напряжения тепловоза ТЭМ7	20
ЭРИСТАВИ О. З. Новые моющие средства	21
СИРОТЕНКО В. Д., СЕМЕЧЕВ Н. П. Контрольные температуры вязкости масел	23
ЖАНАНОВ Х. А. Зеркальная система маневровых тепловозов	24
Перечень изменений в конструкции электровазов ВЛ10 и ВЛ10У	26
ЗЕНЬКОВИЧ Н. В. Новые книги для электровазов и электрификаторов в 1987 году	28
БИЛИНЧУК Н. Л. Восстановление эвольвентного профиля зубчатых колес тепловозов	30
Ответы на вопросы	32
Уголок изобретателя и рационализатора	33
По следам неопубликованных писем	33
<b>НА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ТЕМЫ</b>	
МАЛОВ Р. В., ОВЧИННИКОВ В. М., ЛИХОДИЕВСКИЙ В. В. Работа дизеля на водотопливных эмульсиях	34
<b>ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ</b>	
ЧИПЫШЕВ К. В. Новый способ эксплуатации телемеханических систем	36
КУДРЯВЦЕВ А. А., АРТЮШКИНА Н. Г., ЕЛИЗАРОВ Б. А. и др. Опоры и ригели жестких поперечин — в опасности	37
<b>В МИРЕ МОДЕЛЕЙ</b>	
ГОРБАЧ П. П. Дрезина АГМ	39
<b>СТРАНИЧКИ ИСТОРИИ</b>	
НИКОЛАЕВ Б. Н. Первый министр путей сообщения	41
ЯНУШ Б. В. Дело Царскосельской дороги	43
СУБОЧ Н. И. Этапы большого пути	44
<b>ЗА РУБЕЖОМ</b>	
ЧЕВАЛКОВ Н. П. Новости электрической и тепловозной тяги	45
На 1-й с. обложки — передовики социалистического соревнования на Львовской дороге (слева направо, сверху вниз): машинисты-делегаты XXVII съезда КПСС и XXVII съезда Компартии Украины В. П. КИСЛЮК (Здолбунов), И. М. ЦАП (Черновцы), В. Д. СТЕПАНЧУК (Ковель), В. О. ФЕДЧИК (Чоп), Е. В. КОЛЬЦОВ (Львов-Запад); машинист депо Черновцы И. С. КУТАШ; электромонтеры Тухлянской дистанции контактной сети П. И. НАГЛЯК и И. А. БАРНА. Фото М. Ф. САДОВОГО	

Сдано в набор 11.12.86.  
Подписано в печать 14.01.87. Т-00322  
Высокая печать Усл.-печ. л. 5,04  
Усл. кр.-отт. 11,34 Уч.-изд. л. 8,91  
Формат 84×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>  
Тираж 114 110 экз. Зак. тип. 3211  
Ордена «Знак Почета»  
издательство «Транспорт»

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

142300, г. Чехов Московской обл.



*Творчество*

*наших*

*читателей*

## НА ТРУДОВОЙ ВАХТЕ ПЯТИЛЕТКИ

Кавалер ордена Трудовой Славы III степени, один из лучших машинистов депо Симферополь Приднестровской дороги **Виктор Михайлович БУРКО**

Фото Г. М. ТОВСТУХИ (Москва)

Ударник пятилетки, победитель социалистического соревнования слесарь-дизелист депо Бендеры Молдавской дороги **Василий Данилович ФАУРЯН**

Фото Л. В. ВИКТОРОВА (Москва)



# РАССКАЗЫВАЮТ ЭТИКЕТКИ

40 коп.

Индекс  
71103

Более полутора столетий существуют локомотивы примерно столько же — спичечные этикетки. Немало тематических серий этикеток посвящено железнодорожному транспорту. По ним можно наглядно ознакомиться не только с различными паровозами, тепловозами и электровозами, но и проследить, как совершенствовались формы локомотивов.

В первое время облик паровозов изменялся в основном под влиянием роста мощности (см. паровоз Аерепановых 1833 г., серий В и Д 1846 г.). Локомотивы отличались, увеличивалось число колес, усложнялась конструкция прямолинейного движения поршня паровой машины к вращающим колесам. Композиционную целостность форма паровоза приобрела лишь через несколько десятилетий.

Наметилось сильное горизонтальное членение между котлом и ходовой частью (паровозы серий СА 1870 г., А 1877 г.). Это разделение значительно усилилось, когда вдоль котла появился сквозной проход с

мостиком и поручнем (паровозы серий ПР 1892 г., К 1894 г. и ОД 1897 г.).

Первые будки (кабины) машиниста композиционно были еще мало связаны со всей машиной. Но вот появился тендер и как бы сами собой объединились основные части локомотива. В таком виде он и вошел в XX век (паровозы серий Т 1903 г., ЫП 1913 г., Л и СВ 1915 г.).

Представляем читателям тематическую серию этикеток, выпущенную ко 2-й международной выставке «Железнодорожный транспорт». На снимке — паровозы России (слева направо, сверху вниз): локомотив Черепановых (1833 г.), паровозы серий В (1846 г.), Д (1846 г.), СА (1870 г.), А (1877 г.), ПР (1892 г.), К (1894 г.), ОД (1897 г.), Т (1903 г.), ЫП (1913 г.), Л (1915 г.), СВ (1915 г.).

(Окончание следует)

Ф. В. КАМЕНЕЦКИЙ

