

# ТЯГА

## Электрическая и тепловозная

11-1968



В. Я. Захарик

Фото Э. А. Перфильева

## ТРУДОЛЮБ

**Ч**еловек, говорят, по-разному определяется в жизни. Один довольствуется тем, что есть, другой долго и кропотливо ищет свое место в жизни, а третий, найдя любимое занятие, весь с каким-то особенным вдохновением отдается ему, становится настоящим специалистом, искренне радуя всех, кому потом доводится с ним общаться.

Есть у нас в Московке электромонтер, Валерием его зовут, Захарик его фамилия. Вот он-то как раз и избрал для себя третий путь.

Пришел Валерий к нам в депо ровно десять лет назад из железнодорожного училища. И попросился электромонтером. Не помощником, чтобы стать потом машинистом, не слесарем по ремонту двигателей или какого-либо другого узла электровоза. Нет, только электромонтером.

Сейчас, конечно, не вспомнишь в деталях, как входил в трудовую жизнь свою молодой рабочий. Да в этом, пожалуй, и нет нужды особой. Нынешние дела его лучше всякой другой аттестации говорят, что производственную школу в свои 27 лет прошел он хорошую, что трудолюбие и любознательность принесли ему глубокие знания, а вместе с умением и рабочей смекалкой — признание в коллективе.

Сейчас, когда речь заходит об электромонтерских делах — нет другого такого у нас в депо авторитета, как Захарик. Он и неутомимый рационализатор. Карандаш и циркуль также привычны его рукам, как отвертка и токоискатель. Лишь за последние 2,5 года рационализатор разработал 43 предложения. И сберегли они депо 48 900 руб. Немало!

В депо не слышно больше шума мотор-генераторов, дававших цехам напряжение 250 и 50 в. Они заменены автоматической установкой на кремниевых выпрямителях. Автор замены и ее исполнитель — Валерий. Помещение компрессорной сейчас постоянно на замке. И замок этот поставил Захарик, потому что нет больше надобности заходить сюда человеку. За установкой следят реле — дело рук Валерия.

В Московке введены поточные линии по ремонту локомотивов. Одни монтировались по чертежам и схемам ПКБ ЦТ, другие по своим разработанным в депо. И к тем и к другим Захарик имел самое прямое отношение. А схем таких немало — восемь только по цеху для ремонта колесных пар и букс.

Назовем еще несколько предложений рационализатора, которые или совсем недавно внедрены или находятся в стадии изготовления: схема автоматического включения тиглей для плавки баббита, устройство по автоматической продувке главных воздухоотделителей и маслоотделителей в компрессорной, схема для автоматического отвода фрез у станка КЖ-20, установка для проверки межкатушечных соединений остовов тяговых двигателей, схема по автоматической продувке напорной магистрали электровозов. Нет, всех не перечислить.

Творчество Захарика получило широкое признание. Он лучший рационализатор депо и дороги. Награжден почетным значком ЦК ВЛКСМ «Молодому передовику производства». А разве не награда моральное удовлетворение, сознание того, что его мысли и поиски практически воплощаются в многочисленные приспособления, приборы и схемы, очень нужные людям, облегчающие им труд. У Валерия теперь шестой квалификационный разряд, среднее образование. Почет и уважение. Кажется, можно быть довольным. Но нет, оказывается, он мечтает и о высшем, инженерном образовании.

Есть у него еще одна страсть — радиотехника. Окончив без отрыва от производства годичную школу радистов, он с тех пор частый гость в радиоузле. В деповской радиогазете стал звукооператором.

Да, стал большим мастером, но остался он все таким же простым, как и был прежде. Разве только теперь еще больше своего времени отдает друзьям по работе, консультируя их по различным техническим вопросам. Избери Валерий другую специальность — и был бы таким же неутомимым, ищущим. Таков уж он человек, новаторство у таких в крови, это — суть их жизни.

Написал я все это про нашего товарища и подумал: а заслужил ли он этого, не перехвалил ли, не зазнается? Нет, не может того случиться, не зазнается. Не было до сих пор и не будет теперь. Может быть, немножечко идеализировал, ведь он, как и все мы смертные, не без греха, конечно. Но те, кто знает Валерия Захарика, его товарищи по труду и друзья не осудят меня за это. Уважаемый он человек в нашем деповском рабочем коллективе. И заслуженно!

**А. Н. Семенов,**  
инженер локомотивного депо Московка  
Западно-Сибирской дороги

г. Омск

# УЧАСТОК ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ — В НОВЫХ УСЛОВИЯХ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Ростовский участок энергоснабжения перешел на новые условия планирования и экономического стимулирования 1 июля 1967 г. Этому переходу предшествовала большая подготовительная работа всего коллектива и особенно специально созданного общественного бюро экономического анализа.

В ходе массового смотра производственных и экономических резервов в цехах было подано 16 рацпредложений с экономическим эффектом свыше 25 тыс. руб. Произведена инвентаризация основных средств, в результате которой были выявлены излишние для нас неходовые материалы и оборудование, которые мы передали другим нуждающимся в них организациям. В качестве хозяйственных измерителей нами приняты были тонно-километры брутто в границах отделения и балльная оценка состояния контактной сети.

Итак, больше года работаем мы в новых условиях. Надо сказать, что реформа уже способствовала существенному улучшению производственно-финансовой деятельности участка. Полученная за второе полугодие 1967 г. прибыль составила 1 млн. 35 тыс. руб., или 109,6% плана, а за первое полугодие текущего года 1 млн. 103 тыс. руб., или 105,2%.

Уровень рентабельности был выше плана на 0,51% в 1967 г. и на 0,28% в 1968 г. Производительность труда за счет перевыполнения объема работ возросла в первом полугодии 1968 г. по сравнению с первым полугодием 1967 г. на 1,8%.

Значительно выросли и поощрительные фонды. Если в 1966 г. энергоучасток имел фонд предприятия в сумме 6772 руб., то во втором полугодии 1967 г. фонд стимулирования без премий рабочим по фонду зарплаты и премий ИТР и служащим составил 41 661 руб., а в первом полугодии 1968 г. — 42 135 руб.

Хозяйственная реформа дала нашему участку больше самостоятельности в решении производственных, технических и организационных вопросов. Новый подход к оценке эффективности производства потребовал от инженерно-технических работников более глубокого проникновения в экономику цехов, бригад. Теперь разработке и внедрению любого производственно-технического ме-

*Пролетарии всех стран, соединяйтесь!*



Ежемесячный  
массовый  
производственно-технический  
журнал  
орган Министерства  
путей сообщения СССР

НОЯБРЬ 1968 г.

ГОД ИЗДАНИЯ **№ 11** (143)  
ДВЕНАДЦАТЫЙ

УДК [621.331:621.311].003:65.012

роприятия предшествует всестороннее обоснование, тщательный анализ.

Новые условия сказываются не только на экономических показателях, но и на психологии людей, их отношении к труду, к народному добру. Работники энергоучастка стали по-хозяйски считать каждую копейку. Все чаще на рабочих собраниях обсуждаются вопросы бережного отношения к оборудованию, материалам и инструменту, правильной организации труда и расстановке людей, внедрения новой техники и технологии.

На Таганрогской дистанции контактной сети в 1968 г. предстояло выполнить большой объем работ по ремонту оголовков фундаментов опор. Рационализаторы этой дистанции Л. Л. Зиновьев, А. Н. Макаренко и И. А. Прокопцев предложили организовать специальный поезд, состоящий из дрезины и двух платформ, на одной из которых установлена бетономешалка, что в несколько раз повысило производительность труда — позволило закончить работы намного ранее намеченного срока.

Работники дистанции контактной сети Ростов-Товарный А. И. Рублевский и В. С. Николаев проявили инициативу в более рациональном использовании «окон» по окраске опор, ригелей, консолей и др. Это также повышает производительность труда.

Новые условия создают предпосылки для широкого проявления трудовой активности людей, дальнейшего подъема социалистического соревнования. Коллективом разработаны дополнительные условия соцсоревнования, которые заставляют работников глубже заниматься экономикой своего цеха. Каждому цеху у нас теперь устанавливается месячный план расходов, при подведении итогов соревнования учитывается, как выполнен и этот важный показатель. Это воспитывает людей в духе бережливости.

Координация усилий по научной организации труда и внедрению передовых методов работы возложена на специально выделенного инженера. Коллектив Кавказского энергоучастка проявил хорошую инициативу, составив сетевой график работ для двух стыкующихся дистанций контактной сети. Мы воспользовались опытом и сейчас составляем такой же график для наших дистанций. Под ру-

ВОЛОГОДСКАЯ



Количество повреждений	Годы	
	Первое полу- годие 1967 г.	Первое полу- годие 1968 г.
Общее число . . . . .	1,52	0,2
В том числе учитываемых . . . . .	0,4	0,2

ководством главного инженера участка Н. А. Куроедова разработан сетевой график обслуживания тяговых подстанций; он уже применяется на двух подстанциях. Совершенствование работы этих подразделений позволило изыскать дополнительные резервы для повышения производительности труда.

Участок, например, получил возможность оказать существенную помощь строителям электрифицируемой на нашей дороге линии Лесостепь — Усть-Донецкая. Наш коллектив по договору с трестом «Севкавтрансстрой» ведет здесь монтаж тяговых подстанций и частично контактной сети. Естественно, трест оплачивает работу и получаемые деньги идут в фонд прибыли. Кроме того, коллектив взял на себя работы по реконструкции освещения линейных станций. Работы эти ведутся за счет отделения, оплата также идет в наш фонд прибыли.

Так вот, совершенствуя организацию своего труда, работники участка изыскивают дополнительные источники доходов. Во втором полугодии прошлого года за счет подсобно-вспомогательной деятельности получено в общей сложности свыше 73 тыс. руб. сверхплановой прибыли. По этой же статье есть немалые накопления и в первом полугодии нынешнего года.

Выше уже указывалось, что балльная оценка состояния контактной сети является одним из основных показателей нашей работы. Это повысило ответственность и материальную заинтересованность коллективов и в первую очередь дистанций контактной сети в улучшении качества работ. В зависимости от технического состояния устройств энергоснабжения было разработано и положение о премировании. При условии выполнения установленного задания по балльности определена премия в размере 25% при отличной оценке состояния контактной сети, 20% при хорошей и 10% — удовлетворительной. Кроме того, за снижение балльности против плана размер премии повышается еще на 20%. В случае одновременного выполнения электромонтерами эксплуатационных работ и капитального ремонта размер премии повышается до 40%.

Материальное стимулирование весьма положительно сказалось на балльности контактной сети. Если в первом полугодии 1967 г., т. е. до перехода на новую систему, она при плане 35 фактически была 30,2, то в нынешнем году за первые шесть месяцев она при плане 30 снизилась до 20.

Из десяти дистанций пять — Батайская, Таганрогская, Ростов-Главный, Ростов-Товарный и Новочеркасская, имеют отличную оценку состояния контактной сети, остальные — хорошую. В настоящее время усилия направлены к тому, чтобы все до единой дистанции имели отличную балльность. Как показала последняя проверка состояния контактной сети вагоном-лабораторией, коллектив с этой задачей уже в ближайшие месяцы справится. С огоньком трудятся бригады, которые возглавляют электромеханики А. Ф. Потапенко (Батайск), Б. С. Николаев (Ростов-Товарный), И. Н. Глазко (Ростов-Главный), В. М. Оноприенко (Горная) и др.

Улучшение технического состояния устройств энергоснабжения способствовало значительному снижению количества случаев брака. Это хорошо видно из данных, приведенных выше в таблице.

Особенно много хлопот доставляли нам линии автоблокировки. Были приняты меры по усилению надежности ее работы. В 1967 г. сменено 195 столбов, 135 км проводов, 12 трансформаторов, приведены в порядок линии для резервирования сигнальных точек. В результате этой система автоблокировки стала работать несравненно устойчивее.

В новых условиях работы значительно увеличился размер выплачиваемой премии как рабочим, так и инженерно-техническим работникам и служащим. При этом в среднем заработная плата на одного работника энергоучастка возросла за год на 7,8%.

Известно, что предприятиям предоставлено право устанавливать высококвалифицированным мастерам и другим инженерно-техническим работникам надбавки к заработной плате в размере до 30% должностного оклада в пределах планового фонда заработной платы. Для указанной цели отделением было разрешено использовать 0,3% этого фонда.

Важное значение в повышении материальной заинтересованности работников является также и выплата премиальных по результатам работы за год. За второе полугодие 1967 г. участок выплатил премию из расчета 2,26 коп. на один рубль. Получили вознаграждение 608 чел. на общую сумму 19,9 тыс. руб. Средний размер вознаграждения на одного работника составил 32,7 руб. Вручение премий производилось в торжественной обстановке непосредственно в цехах.

Достигнутые успехи — немалые, но чтобы полнее реализовать преимущества новой системы, потребуется еще много усилий. И коллектив наш делает все от него зависящее. Некоторые вопросы, особенно в области планирования, нуждаются в упорядочении. Вот какие произошли у нас случаи. За второе полугодие 1967 г. коллектив участка значительно перевыполнил свои показатели. Это дало возможность сделать дополнительные отчисления в поощрительные фонды. Полученные результаты уже были обсуждены на профсоюзной конференции и доведены до сведения каждого работника. Но в феврале 1968 г. отделение произвело корректировку плана прибыли и все предприятия были уравнены. В результате дополнительные отчисления были произведены не по результатам работы участка энергоснабжения, а по результатам отделения дороги.

Другой пример. На 1968 г. энергоучастку были установлены поощрительные фонды ниже уровня, достигнутого в прошлом году, хотя объем работ намного увеличился. Напрашивается вопрос: нельзя ли планировать точнее? Может лучше пойти на долевое участие в создании и распределении прибылей отделения?

Так или иначе, но вопросы планирования надо, видимо, продумывать более тщательно.

Наступает зима — крайне ответственная пора для хозяйства энергоснабжения. Но коллектив наш основательно подготовился к сложным условиям труда. Нам во многом помогает новая система хозяйствования, несравненно возросшая заинтересованность работников энергоснабжения в четком и бесперебойном питании контактной сети, всех потребителей.

Дальнейшему улучшению работы способствует и широко развернувшееся у нас социалистическое соревнование в честь 100-летия со дня рождения В. И. Ленина. В ознаменование этой исторической даты коллектив принял на себя повышенные обязательства. Рост трудовой активности — характерная особенность этих дней.

**М. Е. Поляков,**  
начальник Ростовского участка  
энергоснабжения

**И. Н. Николенко,**  
старший инженер-экономист

г. Ростов-на-Дону



# Научная организация производства — важное звено в повышении производительности труда

*Опыт локомотивного депо Москва Западно-Сибирской дороги*

УДК 621.335.2.004Д:658.38 НОТ

В локомотивных депо сети широко развернулись работы по переустройству ремонтной базы на индустриальной основе. Инициатором в этом важном деле выступил коллектив крупнейшего на транспорте электровозного депо Москва Западно-Сибирской дороги. В публикуемой ниже статье освещается опыт научной организации труда и производства, создания здесь высокотехнологизированных поточных линий для подъемочного ремонта локомотивов.

В предыдущем номере нашего журнала уже рассказывалось об аналогичной работе, проведенной на Восточно-Сибирской дороге.

В августе текущего года в Москве состоялась сетевая школа по обмену передовым опытом.

Локомотивное депо Москва являлось одним из крупнейших предприятий на Западно-Сибирской магистрали по объему перевозок народнохозяйственных грузов и ремонту электровозов. Так, в 1967 г. грузооборот, выполненный нашими электровозами, составил 3,88% общего грузооборота железных дорог Советского союза, а в масштабе Западно-Сибирской дороги — свыше 56%. В текущем году, несмотря на увеличенный в сравнении с прошлым годом объем перевозок, он также устойчиво перевыполняется.

В депо производятся все виды ремонта электровозов: подъемочный, большой и малый периодический, профилактический и технический осмотры. Подъемочный ремонт проходят электровозы серии ВЛ23 нашего парка и электровозы серии ВЛ8 приписки депо Инская и Белово.

Наряду с большим объемом эксплуатационной работы возрос и объем ремонта электровозов. Достаточно сказать, что в текущем году на тех же производственных площадях программа производства подъемочного ремонта электровозов увеличилась вдвое.

Естественно, без коренной перестройки технологических процессов ремонта электровозов такую программу выполнить было бы невозможно. Поэтому перед коллективом депо была поставлена задача в кратчайший срок перестроить технологию подъемочного ремонта на основе автоматизации и механизации производственных процессов.

В материалах XXIII съезда КПСС говорится, что главным источником

роста производительности труда должно быть повышение технического уровня производства на основе развития и внедрения новой техники и прогрессивных технологических процессов, широкого применения комплексной механизации и автоматизации.

Особое значение в современных условиях приобретает научная организация труда и производства. Новая технология ремонта электровозов на основе механизации и автоматизации трудоемких процессов заставляет нас пересмотреть и организацию труда.

Научной организацией труда в депо начали заниматься с 1964 г. Вначале план был составлен на 1964—1965 гг., а затем на 1966—1968 гг. Прежде чем приступить к разработке мер по НОТ, мы провели организационную и исследовательскую работу. В цехах были созданы специальные комиссии, в которых принимали участие передовые рабочие и инженерно-технические работники.

Анализируя полученный материал, выявляли наиболее «узкие» места в организации труда на рабочем месте, участке, в цехе. Они-то и стали в

первую очередь объектами планирования НОТ. При составлении общедеповского плана у нас сложилась своеобразная цепочка: план НОТ на рабочем месте, следующее звено — цех и, наконец, предприятие в целом. После всестороннего обсуждения в коллективе намеченные меры были приняты к реализации.

План научной организации труда объединяет целый комплекс технических, организационных и экономических мероприятий, обеспечивающих рациональное разделение и кооперацию труда, улучшение обслуживания рабочих мест и производственных участков, распространение передовых методов, совершенствование оплаты труда, нормирования, создание благоприятных физиологических, гигиенических и эстетических условий труда.

Для более творческого, инженерного подхода к решению мероприятий планов НОТ мы изыскивали возможность создать бюро научной организации труда в составе пяти инженеров, возглавляемую опытным производственным старшим инженером А. В. Сафроновым.

Формы привлечения трудящихся к работе по НОТ у нас самые мно-

Заседание Совета научной организации труда: слева направо — В. Г. Чернышев, инженер; Н. В. Гвоздецкий, главный технолог; А. В. Сафронов, инженер; С. В. Ищенко, главный инженер депо, председатель совета; К. М. Нестеров, начальник технического отдела; В. А. Гребенчиков и А. М. Марамыгин, инженеры



гообразные. Это участие их в самодеятельных творческих организациях и постоянно действующих производственных совещаниях, смотры резервов, экономические конференции, самсфотографии рабочего дня, составление комплексных планов на рабочих местах, включение рабочих и инженерно-технических работников в творческие бригады.

Одним из основных пунктов плана НОТ, предусматривающим повышение производительности труда, был перевод производственных процессов на поточный вид ремонта с применением механизированных и частично автоматизированных линий.

Для ремонта тяговых двигателей и тележек электровозов применили проект ПКБ ЦТ. Остальную проектную документацию по поточным линиям ремонта колесных пар, корпусов букс, роликовых подшипников, якорей тяговых двигателей изготовили инженерно-технические работники депо.

В процессе привязки проекта ПКБ ЦТ к нашим местным условиям основные схемы планировки поточных линий и мест ремонта узлов электровозов ВЛ23, а также электровозов ВЛ8 были рассмотрены совместно с прибывшими к нам конструкторами главка и согласованы на расширенном заседании совета НТО депо.

Основную роль при проектировании поточных линий и их оснастки для ремонта колесных пар, букс, якорей тяговых двигателей НБ-406 и кожухов зубчатых передач выполняли

инженеры бюро научной организации труда, усиленной в связи с развернувшимися работами опытными инженерами А. М. Марамыгиным, Ф. Т. Костюк и др. При внедрении этих поточных линий большую творческую инициативу также проявили наши передовики и новаторы производства: слесари Н. А. Коновалов, Ф. Ф. Привалов, электромонтер В. Я. Захарик и др. Они внесли много дельных предложений, которые были внедрены в процессе монтажа механизмов. Благодаря этому отдельные конструкции стали более простыми и надежными в эксплуатации.

При проектировании оснастки поточных линий мы не только сами разрабатывали новые приспособления и механизмы, но идеи некоторых из них позаимствовали на передовых транспортных и промышленных предприятиях.

Поточные линии ремонта организованы в трех цехах: подъемном, электромашинном и колесном и введены в эксплуатацию в конце прошлого года.

## Поточная линия ремонта тяговых двигателей НБ-406

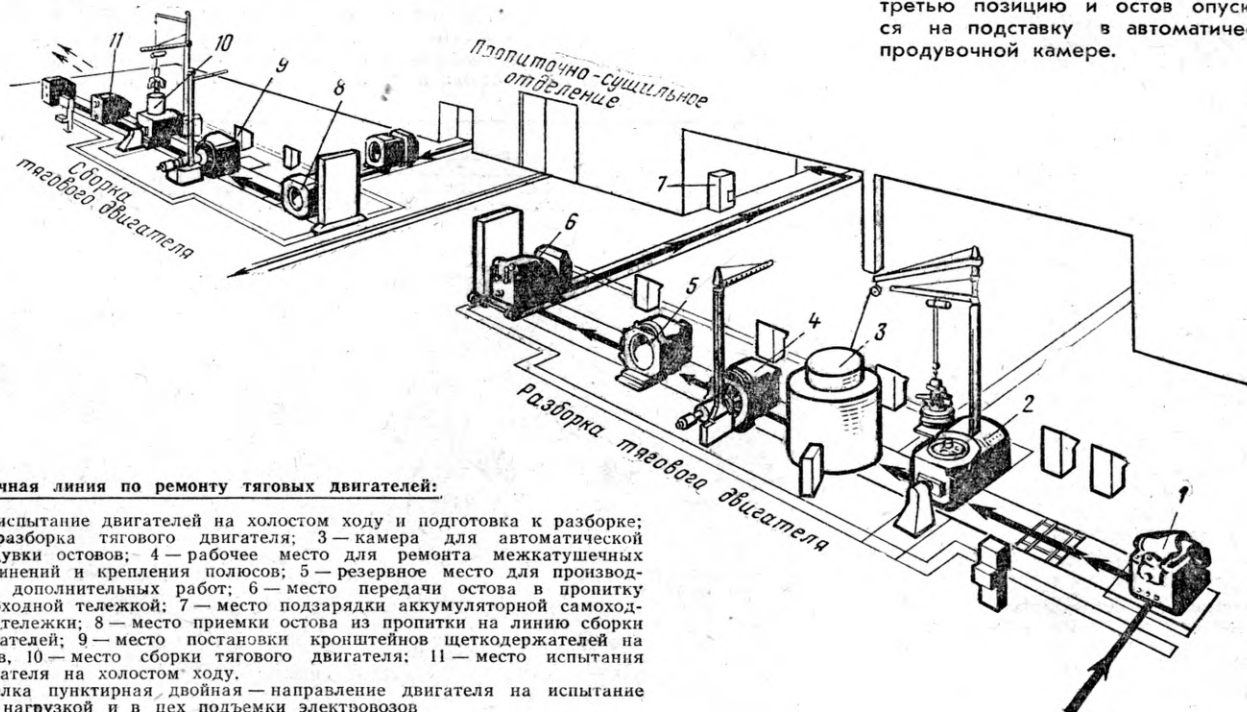
После обмытки в моечной машине ММД-12 тяговый двигатель поступает в электромашинный цех. С передаточной тележки он краном подается на первую позицию конвейера разборки.

Конвейер представляет собой две тележки общей длиной 16,5 м, одна из которых является ведущей. На тележках по рабочим позициям установлено 5 гидродомкратов. Первая позиция разборки имеет подрессоренную площадку и колонку с выводом пониженного напряжения для проверки двигателя на холостом ходу.

По окончании операции тяговый двигатель приподнимается домкратом, и тележка, передвинувшись на «шаг» до следующей рабочей позиции, доставляет его на второе рабочее место, оборудованное кантователем. Здесь кантователь автоматически зажимает тяговый двигатель, домкрат опускается и тележка возвращается в первоначальное положение. На этом рабочем месте с помощью пневматического гайковерта, подвешенного на консоли, отворачиваются гайки, крепящие подшипниковый щит с противоколлекторной стороны. Далее тяговый двигатель раскантовывается и при помощи пневмогидравлического пресса, также подвешенного на консоли, выпрессовывается щит, который укладывается на тележку для передачи в ремонт.

Затем извлекается из остова якорь и краном подается на свою линию ремонта.

Остов после этого возвращается в прежнее положение и прижимается гидродомкратом, установленным на рабочем месте. Тележка делает еще один «шаг», т. е. переходит на третью позицию и остов опускается на подставку в автоматической продувочной камере.



Поточная линия по ремонту тяговых двигателей:

- 1 — испытание двигателей на холостом ходу и подготовка к разборке;
  - 2 — разборка тягового двигателя; 3 — камера для автоматической продувки остовов; 4 — рабочее место для ремонта межкатушечных соединений и крепления полюсов; 5 — резервное место для производства дополнительных работ; 6 — место передачи остова в пропитку самоходной тележкой; 7 — место подзарядки аккумуляторной самоходной тележки; 8 — место приема остова из пропитки на линию сборки двигателей; 9 — место постановки кронштейнов щеткодержателей на остов; 10 — место сборки тягового двигателя; 11 — место испытания двигателя на холостом ходу.
- Стрелка пунктирная двойная — направление двигателя на испытание под нагрузкой и в цех подъема электровозов



Четвертая рабочая позиция оборудована консольным кантователем и предназначена для работ, связанных с коммутацией, а также для снятия кронштейнов щеткодержателей и первой катушки дополнительного полюса. На пятой позиции производится подогрев катушек обмотки возбуждения для подтяжки полюсных болтов. На шестой позиции остои перегружаются на автоматическую аккумуляторную тележку, которая, развернувшись на поворотном устройстве, доставляет остои в пропиточное отделение, сама же возвращается и устанавливается для подзарядки.

Передвижение тележки конвейера по позициям производится автоматически с интервалом 84 мин.

Пропитанный остои грузится на вторую автоматическую аккумуляторную тележку и подается на конвейер сборки, который имеет аналогичную с указанным выше конструкцию с тремя домкратами.

Здесь последовательно производится смена перемычек, установка кронштейнов, щеткодержателей и, наконец, сборка тяговых двигателей. Далее двигатель проверяется на холостом ходу, подается на испытательную станцию.

Затем ставятся моторно-осевые вкладыши, которые и растачиваются в сборе с остом, после чего тяговый двигатель выдается в цех подъемочного ремонта.

Якорь тягового двигателя краном вынимается из остоа и подается на линию ремонта якорей. Продвижение якоря по линии ремонта, а также передача в пропиточное отделение производятся механизированной самодвижущейся тележкой. Линия оснащена механизмами и приспособлениями, позволяющими производить ремонт с минимальными затратами труда. Для большей наглядности внизу показана схема поточной линии ремонта якорей.

## Линия по ремонту тележек

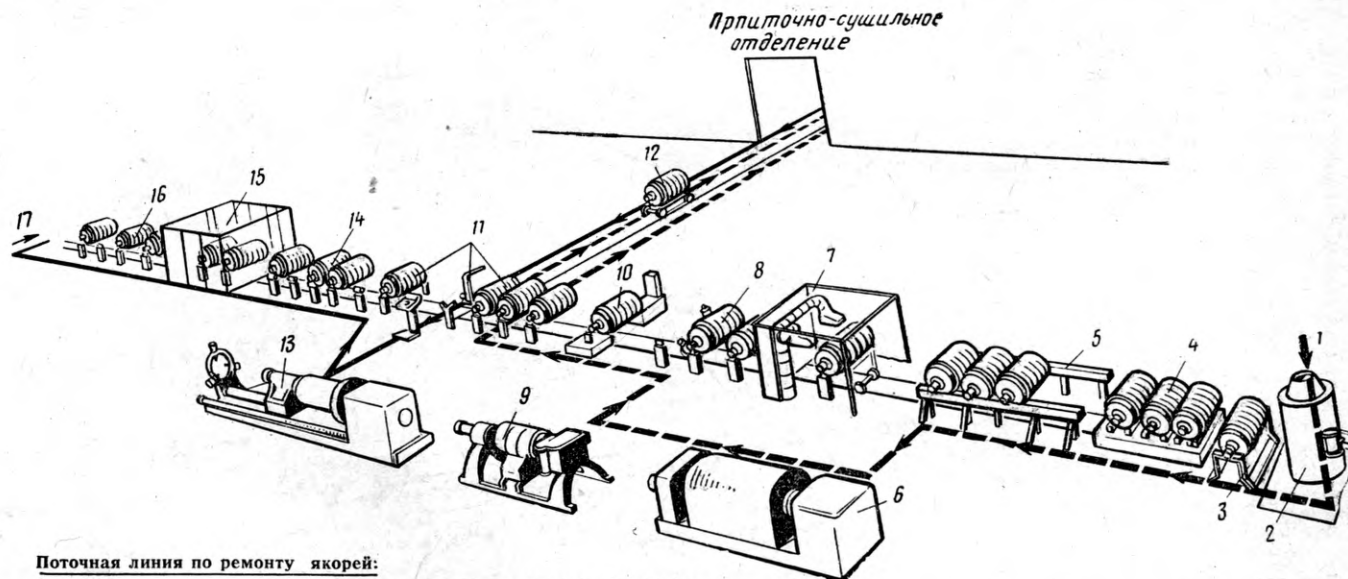
Электровоз под пониженным напряжением подается на место подъема кузова. Здесь установлено десять домкратов, которые позволяют поднимать кузова как электровозов ВЛ23, так и ВЛ8. Предусмотрена вентиляция для удаления пыли при продувке высоковольтной камеры, кабин, вентиляционных каналов.

Выведенные из-под электровозов тележки устанавливаются на позиции разборки. Здесь для отворачивания гаек подбуксовых струнок имеются электрогайковерты ударного действия, смонтированные на пневмоподъемнике. Съем струнок производится при помощи гидродомкрата и взаимодействующей с ним специальной тележки, которая одновременно служит ложем для снятых струнок. С тележки струнки берутся мостовым краном.



Позиция разборки (сборки) тележек оборудована электрогайковертами ударного действия, гидродомкратами и другими механизмами

Электровозная тележка, снятая с колесно-моторных блоков, краном подается на моечную машину ММД-12, а затем на конвейер ре-



Поточная линия по ремонту якорей:

1 — поступление якоря в ремонт; 2 — продувочная камера; 3 — механизм для поворота якоря; 4 — осмотр и дефектировка якорей; 5 — накопитель якорей; 6 — балансировочный станок; 7 — место сварки; 8 — накопитель; 9 — станок для продорозки якорей; 10 — место для проверки якоря на межвитковое замыкание; 11 — поворотная консоль и место передачи якоря в пропитку; 12 — транспортировка якоря в пропитку; 13 — станок для обточки и шлифовки коллектора; 14 — место накопления якорей и снятия фасок; 15 — испытание якорей; 16 — место накопления якорей перед сборкой. Пунктирная линия — пути подачи якорей на ремонт и пропитку; сплошная линия — путь перемещения якоря из пропиточного отделения на обработку, испытание и сборку.

монта. Здесь, на конвейере предусмотрены четыре позиции.

На первой производится разборка рессорного подвешивания, удаление наливников буксового выреза, обработка этих вырезов и т. д.; на второй устанавливаются наливники и обрабатываются места сварки.

На третьей позиции смонтирована покрасочная камера, оборудованная вытяжной вентиляцией и устройством для сушки. Окраска тележки производится пульверизатором безвоздушного распыления. При этом краска разбрызгивается под давлением 150 ат, что резко снижает ее расход и улучшает качество покрытия. Четвертая позиция предназначена для сборки рессорного подвешивания, смены фрикционного аппарата и постановки автосцепки.

Рама навешивается на колесно-моторные блоки уже на позиции сборки.

## Линия по ремонту колесных пар

После мойки в машине ММД-12 колесные пары мостовым краном подаются на передаточный путь с уклоном четыре тысячных, на котором установлен упор-толкатель. С упор-толкателя колесная пара поступает на стэнд разборки. Здесь при помощи механизированных приспособлений демонтируются корпуса и детали буксы, и колесная пара механически перекачивается на стэнд дефекти-

ровки. Роликовые подшипники по наклонному лотку, устроенному под полом, перемещаются для ремонта в роликовое отделение. Прошедшая контроль колесная пара проходит позиции станочной обработки бандажей и шеек под моторно-осевые подшипники

и поступает по наклонному пути в сборочное отделение. Корпуса букс после цикла ремонтных операций поступают по механическому цепному транспортеру в сборочное отделение.

Позиции сборки колесных пар также оборудованы механическими приспособлениями, пневмогайковёртами, позволяющими без применения ручного труда выдать укомплектованную колесную пару в подъемный цех для сборки с блоком.

Конечно, коллективу депо было ясно, что вся эта большая работа, проделанная им по внедрению поточных линий, не может дать должного эффекта без тщательно продуманной системы управления самим процессом ремонта электровазов. Чтобы получить от всей этой механизации наиболее полную отдачу, у нас, как и в других депо, введена диспетчеризация и должность главного технолога, широко применяется сетевое планирование и управление производством.

Первые графики СПУ на подъемный ремонт электровазов разработаны еще в начале 1966 г. Но в дальнейшем по мере ввода в эксплуатацию отдельных механизированных мест и целых поточных линий графики эти пересматривались и совершенствовались. В настоящее время в депо есть сетевые графики на все виды ремонта, а для подъемного ремонта составлен именной график, к которому сделана привязка материально-технического обеспечения.

## Некоторые

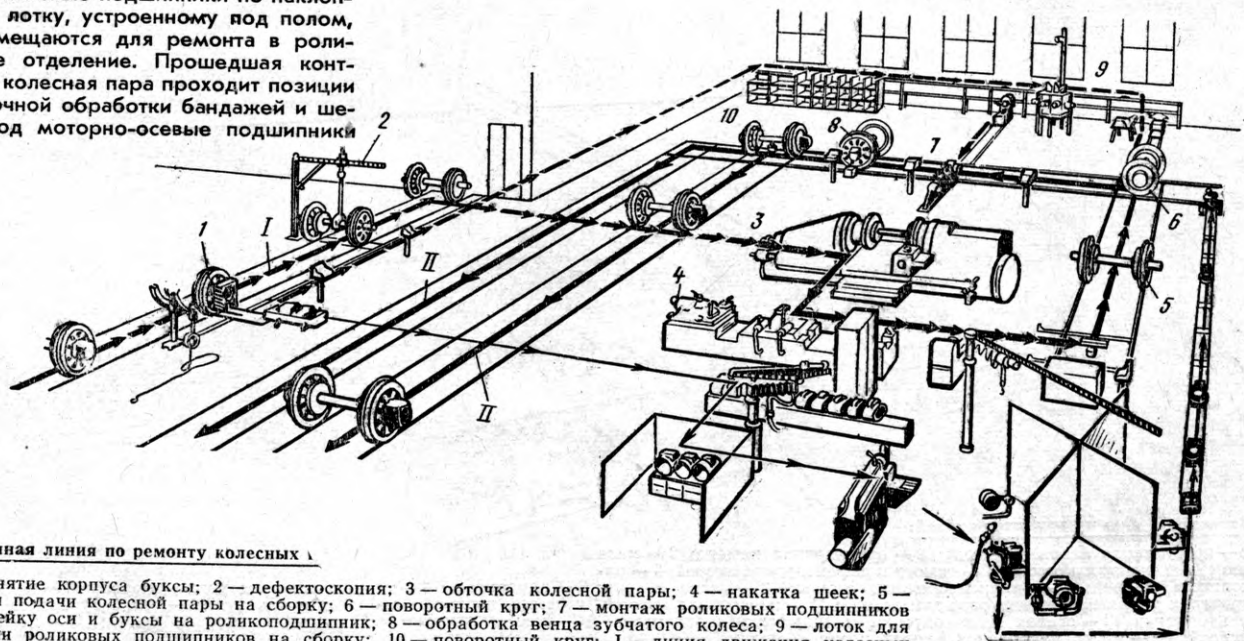
### техничко-экономические вопросы

Что же дало нам внедрение поточных линий ремонта?

После реконструкции возросли производственные мощности депо. В частности, объем подъемного ремонта электровазов увеличился по сравнению с прошлым периодом в два, два с половиной раза. Снизились простои электровазов в подъемном ремонте с 4 до 2,5 суток при плане 4,5 суток. Снизились себестоимость подъемного ремонта электровазов на 4%. Уровень механизации работ повысился с 30 до 70%. В целом по депо производительность труда поднялась на 17,8%. Условно экономический эффект от внедрения этих линий ремонта в год составляет свыше 49 тыс. руб. Следовательно, значительные первоначальные затраты на организацию поточных линий оправдываются выполняемым объемом ремонта.

Благодаря механизации у нас появилась возможность взять на себя подъемный ремонт электровазов ВЛ8 депо Инская и Белово. Раньше же без расширения производственных площадей это было бы невыполнимо.

Пример нашего депо со всей убедительностью показывает, насколько прав коллектив Западно-Сибирского металлургического завода — защитник социалистического соревно-

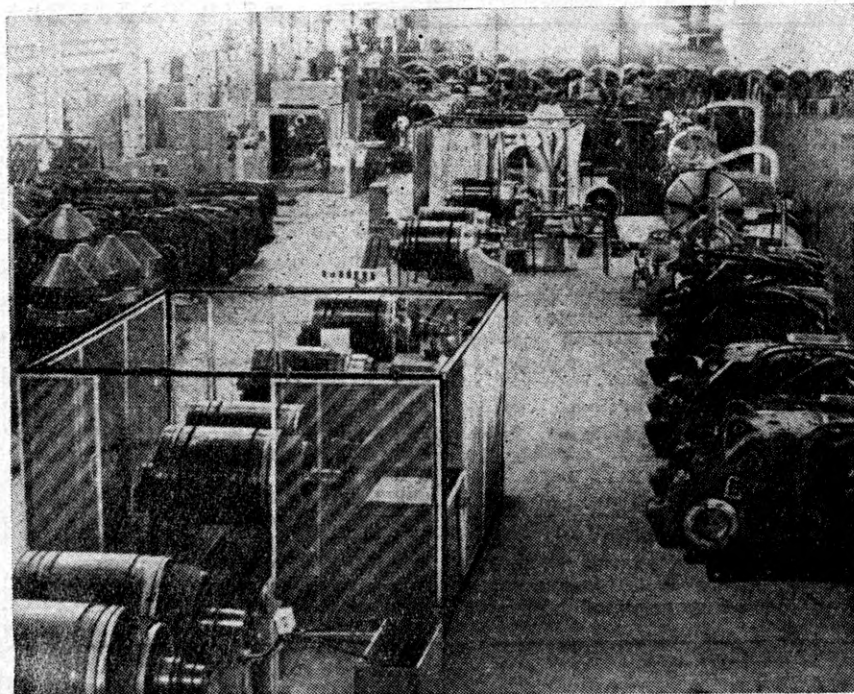
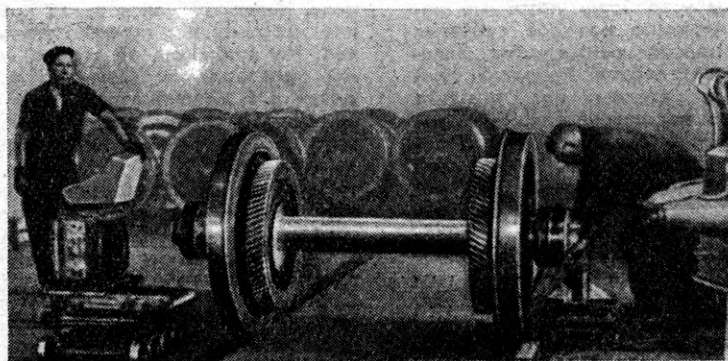
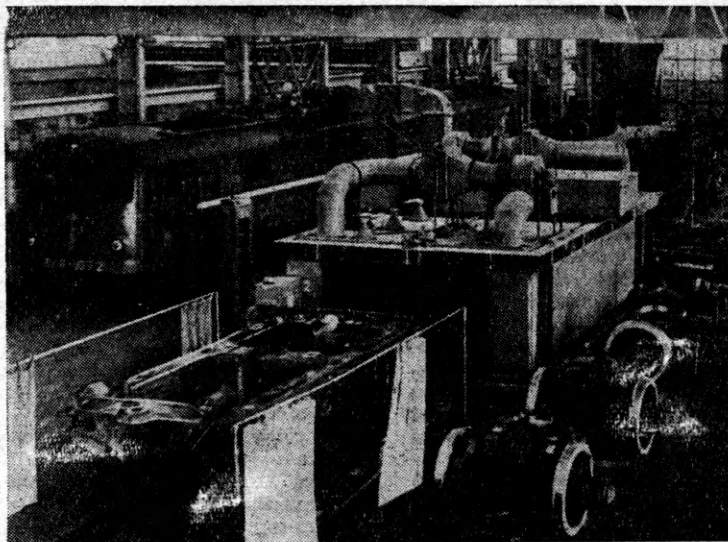


Поточная линия по ремонту колесных пар

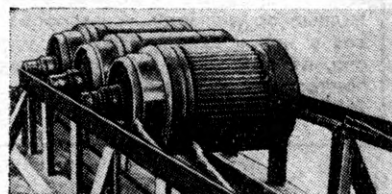
1 — снятие корпуса буксы; 2 — дефектоскопия; 3 — обточка колесной пары; 4 — накатка шеек; 5 — линия подачи колесной пары на сборку; 6 — поворотный круг; 7 — монтаж роликовых подшипников на шейку оси и буксы на роликоподшипник; 8 — обработка венца зубчатого колеса; 9 — лоток для подачи роликовых подшипников на сборку; 10 — поворотный круг; I — линия движения колесных пар по ремонтным позициям; II — линия подачи готовых колесных пар.



# В ДЕПО МОСКОВКА



На этой странице показаны отдельные технологические операции, выполняемые на поточных линиях депо. Вверху слева — разборка тяговых двигателей. Рядом справа — на позиции мойки и сварки рам тележек. На следующей фотографии запечатлен уголок цеха комплектации буксового узла колесных пар. На снимке внизу — слева — поточная линия по ремонту якорей тяговых двигателей, справа — накопитель якорей с автоматическими защелками.



вания за быстрое освоение проектных мощностей. В нашем случае механизация ремонтного процесса и совершенствование технологии позволили не только освоить, но и в значительной степени превзойти проектные мощности. Какие поистине имеются громадные резервы!

Коренная перестройка технологии подъемного ремонта электровозов, естественно, потребовала и более рационального использования производственных площадей вспомогательных цехов. Задача была совершенно ясна: при том же контингенте рабочих увеличить сьем ремонтируемой продукции. Этого можно было достигнуть только за счет малой механизации, т. е. максимального внедрения, и здесь, во вспомогательных цехах, различных приспособлений и механизмов, позволяющих повысить качество ремонта и поднять производительность труда.

Уже вступили в строй несложные по своему устройству поточные линии для ремонта кожухов зубчатых передач, полозов пантографов, аппаратуры электровозов. Внедрены универсальные стенды для ремонта группового переключателя, БВ, крышевого разъединителя и другой аппаратуры, позволяющие на одной рабочей позиции производить широкий комплекс работ. Изготовлено настольное приспособление с поворотной панелью для ремонта скоростемеров. Облегчена притирка золотника крана машиниста усл. № 222. Она теперь производится с помощью механизированного приспособления,

исключившего малопроизводительный труд слесаря. Введена автоматическая электронаплавка изношенных поверхностей деталей электровозов под слоем флюса. Для механической и станочной обработки деталей разработаны и внедрены различные приспособления, оправки, штампы.

Значительная работа проделана по устройству приточновытяжной вентиляции, эстетической окраске оборудования и помещений, устройству мозаичных полов, рациональной освещенности рабочих мест, устранению шума и вибрации и других мер, направленных на улучшение условий труда.

В ряде цехов произведена у нас также замена устаревшего оборудования, осуществлена перепланировка отдельных мастерских, рабочих мест. Недавно, например, нам понадобилось изыскать помещение для слесарного участка заготовительного цеха. Казалось, найти такое помещение невозможно: нужно строить новое. Но коллектив на это не пошел: мы произвели перестановку оборудования в механическом цехе и добились тем самым более рационального использования производственных площадей.

Перестройка ремонтного производства в нашем депо по времени совпала с переходом на новую систему планирования и экономического стимулирования. Система эта, введенная у нас со второго полугодия 1967 г., уже сказалась на улучшении производственных технико-эконо-

мических показателей депо. Цифры, характеризующие работу цеха подъемки, приводились выше. На малом же периодическом ремонте электровозов простой сократился на 20,2%. Порадовали коллектив и локомотивные бригады. Техническая скорость электровозов повысилась на 1,5 км/ч, производительность — на 8%.

Осуществление экономической реформы позволило нам создать фонды для дальнейшего развития производства, повысить размер премий в среднем на 43,8%. Хозяйственная реформа заставила всех нас по-иному, с большей расчетливостью подходить к решению хозяйственных вопросов, усилить внимание научной организации производства, росту производительности труда.

Коллектив депо понимает, что сделанное у нас в области научной организации труда — лишь начало большой и планомерной работы за дальнейший технический прогресс и рост на этой основе производительности труда.

Мы убеждены, что в социалистическом соревновании в честь 100-летия со дня рождения В. И. Ленина коллектив добьется новых творческих успехов.

**Ю. С. Лелеков,**  
начальник локомотивного депо  
Московка Западно-Сибирской  
дороги

**К. М. Нестеров,**  
начальник технического отдела

## ПИСЬМО В РЕДАКЦИЮ

### Машинисту в поездку — удобный чемоданчик

УДК 625.282.004:658.383

Мне бы хотелось поговорить о нашем чемоданчике. Да, о том самом чемоданчике, который мы каждый раз берем с собой в рейс. Вопрос этот вовсе не праздный, он, как мне думается, затрагивает интересы всех машинистов и помощников.

Время железной «шарманки», этих кованых сундучков, которые когда-то таскали с собой машинисты, давно миновало. Но и теперь смотришь, каких только чемоданчиков не носит с собой наш брат, машинист, — и самодельные, и купленные в магазине, и маленькие, и солидные по размеру. А раскроешь — все в них навалом. Явно не удобны они, не пригодны, не удовлетворяют полностью предъявляемые к ним требования.

Так вот, кажется мне, пора бы создать для локомотивных бригад специальный чемоданчик, такой, чтобы он со всех точек зрения удовлетворял нас. Чтобы были в нем термос для чая или кофе, и отделения для продуктов, полотенца, литературы и т. д. Изготовить его для нашей легкой промышленности, скажем прямо, дело несложное.

Нужно только желание, кому-то позаботиться обо всем этом, проявить инициативу. Возможно, что сделать это с руки службе быта. Следует заранее продумать, как организовать централизованную поставку и продажу чемоданчиков. Мы хотим, чтобы он был не только удобным, прочным, но и внешне гармонировал бы с нашей форменной одеждой.

Дорогая редакция, посодействуйте нам в решении этого вопроса, далеко не мелкого в нашем труде и быте.

**Н. Ф. Никитин,**  
машинист электровоза депо  
Кавказская

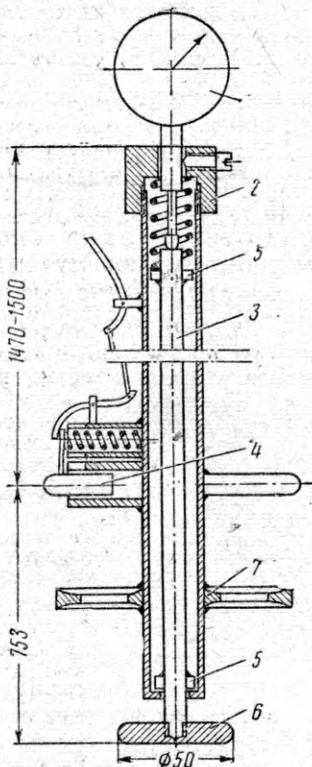
От редакции: Вопрос, поднятый машинистом Н. Ф. Никитиным, заслуживает серьезного внимания. Да, в труде и в быту машиниста удобный производственный чемоданчик, с которым он отправляется в рейс, вещь весьма и весьма необходимая. Нужно прислушаться к просьбе локомотивных бригад. И мы надеемся, что ЦТ МПС и другие причастные к этому вопросу главки проявят должную инициативу и настойчивость.



В депо Георгиу-Деж разработан более совершенный метод подбора регулировочных прокладок поршней дизеля 2Д100 с применением специального индикаторного прибора. Сконструировал этот прибор и изготовил рационализатор А. Воробьев.

Суть метода заключается в определении расстояния от шатунной шейки нижнего коленчатого вала, когда она находится во внутренней мертвой точке, до центра форсуночного отверстия цилиндровой гильзы. Это расстояние измеряют независимо от того, заменялась цилиндровая гильза или нет, так как при переукладке нижнего коленчатого вала или при смене шатунных вкладышей размер А изменяется. При таком методе отпадают все операции, связанные с замерами цилиндровых гильз и размера 1,4 перед выемкой нижних поршней.

Работы выполняются в следующем порядке. Прежде всего измеряют зазор «на масло» в коренных подшипниках верхнего и нижнего коленчатых валов дизеля и величину камеры сжатия по всем цилиндрам. Затем проверяют



Прибор для замера расстояния от шатунной шейки нижнего коленчатого вала дизеля 2Д100 до центра форсуночного отверстия гильзы:  
1 — индикатор; 2 — гайка; 3 — стержень; 4 — подвижной штырь; 5 — шайбы; 6 — пятак; 7 — направляющий диск

угол опережения нижнего коленчатого вала по угольнику. Прodelав эти работы, устанавливают нижний коленчатый вал на  $355^\circ$ . При этом 4-я и 9-я шатунные шейки верхнего вала находятся в верхнем положении, при котором отпадает необходимость метить шестерни для последующей укладки вала.

Далее снимают верхний коленчатый вал. После выемки верхних и нижних поршней очищают их днища от нагара и измеряют размер А. Производят переукладку нижнего коленчатого вала, ставят цилиндровые гильзы. Затем при помощи индикаторного прибора (см. рисунок) измеряют расстояние от шатунной шейки нижнего коленча-

## НАШ МЕТОД ПОДБОРА РЕГУЛИРОВОЧНЫХ ПРОКЛАДОК

УДК 625.282-843.6:621.436-242.004.67002.56

того вала до центра форсуночного отверстия каждой гильзы.

Как пользоваться прибором? Прежде всего его нужно настроить на величину 753 мм, равную расстоянию от центра штырей, входящих в форсуночные отверстия, до нижнего торца прибора.

Заводят прибор в цилиндровую гильзу сверху. Нижний торец его ставят на шатунную шейку вала, которая не доводится до внутренней мертвой точки на несколько градусов. Индикатор устанавливают на нуль, предварительно сделав натяг 2—3 мм. В зависимости от того, сколько оборотов сделает стрелка индикатора, на столько и уменьшится размер 753 мм. Например, стрелка индикатора сделала 1,7 оборота. Тогда расстояние от оси форсуночного отверстия до шейки вала будет составлять  $753 - 1,7 = 751,3$  мм. А если мы отнимем еще 1,4 мм, то получим необходимый размер А для нижнего поршня.

Но поскольку при замерах могут быть небольшие погрешности, то рекомендуется отнимать не 1,4, а 1,3, т. е. среднее значение между 1,2 и 1,4. Тогда окончательно размер А для нижнего поршня будет  $751,3 - 1,3 = 750$  мм.

Зная прежний размер А перед разборкой и требуемый для данной гильзы по нашим замерам, можно точно установить, на какую величину необходимо уменьшить или увеличить толщину регулировочных прокладок нижнего поршня.

Точно так же, зная изменившийся размер А для нижнего поршня, а также замеренные до разборки размер А для верхнего поршня и величину камеры сжатия, можно задаться требуемой камерой сжатия, и подсчитать необходимый размер А для верхнего поршня. После этого делают переукладку поршней и ставят их в цилиндровые гильзы.

При подсчетах нужно быть внимательным, и тогда отпадут дополнительные переукладки. У нас в депо при подъемном ремонте тепловозов ТЭЗ все цилиндровые гильзы вынимаются из дизеля и ремонтируются. Подсчет регулировочных прокладок ведется сразу для всех верхних и нижних поршней.

Ф. Н. Цуканов,  
мастер локомотивного депо Георгиу-Деж  
Юго-Восточной дороги

г. Георгиу-Деж

# СПОСОБ УСКОРЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДЫ В МАСЛАХ И НЕФТЕПРОДУКТАХ

УДК 665.6:620.1

Существующие в настоящее время способы определения присутствия воды в нефтепродуктах страдают рядом существенных недостатков, значительно снижающих их эффективность. Так, количественные способы, предусмотренные ГОСТ 2477—65 и ГОСТ 8287—57, сложны и огнеопасны, применимы только в лабораторных условиях. Для их проведения требуется много времени и специальная аппаратура. Эти способы не всегда могут быть использованы при приемках нефтепродуктов из-за ограниченного времени простоя цистерн под сливом и при контроле качества картерного масла тепловозов, работающих на большом кольце. В последнем случае машинисты могут получить сообщение о наличии воды в масле дизеля и принять меры к предотвращению ее влияния лишь по прибытии в депо.

Существующие качественные способы определения воды требуют мало времени на проведение, но имеют ограниченное применение (только для светлых или только для темных нефтепродуктов) и не всегда показательны.

За последнее время были рассмотрены другие возможные способы качественного определения воды в маслоподобных продуктах различной окраски при помощи ряда индикаторов, помещаемых вне испытываемых продуктов. Установлено, что наиболее чувствительно и наглядно вода обнаруживается при помощи обезвоженного хлористого кобальта, нанесенного на фильтровальную бумагу. Как известно, кристаллическая соль хлористого кобальта имеет розовую окраску. После удаления воды она приобретает синий цвет, а в среде, содержащей влагу, вновь становится розовой.

Такой способ проверялся в ЦНИИ МПС и в нескольких дорожных лабораториях на свежих маслах с присадкой ВНИИ НП-360 и без нее, а также на маслах, работавших в дизелях. Вода дозировалась в пробу свежего масла в тонко раздробленном состоянии и в виде капель количеством 0,005% и более. Параллельно содержание воды в тех же пробах масел определялось и по ГОСТ 2477—65.

Проведенные испытания показали, что новый способ может быть применен в любой деповской лаборатории и даже в условиях нефтескладов для экспресс-определения воды в нефтепродуктах с температурой вспышки более 100°С. Он не требует растворителей и специальной аппаратуры. На его проведение затрачивается в два раза

меньше времени, чем при определении воды по гостированному методу.

Технология проведения испытаний следующая. Прежде всего нужно заготовить полоски высушенной индикаторной бумаги. Для этого листы фильтровальной бумаги погружают в 10%-ный раствор хлористого кобальта. После пропитки их вынимают, дают раствору стечь и помещают в сушильный шкаф. Бумагу подсушивают при температуре 105°С до образования яркой сине-голубой окраски. Затем ее нарезают полосками шириной 8—9 мм и длиной 50—80 мм (в зависимости от высоты колбы, взятой для испытания). Хранят полоски индикаторной бумаги в эксикаторе.

От хорошо перемешанного испытуемого образца масла или другого нефтепродукта отбирают пробу в количестве 100 мл и заливают ее в плоскодонную широкогорлую колбу емкостью до 500 мл.

Эту колбу закрывают пробкой с двумя отверстиями: в одно вставляют палочный лабораторный термометр на 150°С, в другое — стеклянную или тонкостенную металлическую трубку диаметром 10 мм. Ртутный шарик термометра должен находиться в середине слоя пробы, а трубка должна выступать над пробкой, а также выходить из нее внутрь колбы на 10—15 мм. Колбу, термометр и трубку, применяемые для испытаний, необходимо просушить при 105°С.

Подготовленную к испытанию колбу с пробой нефтепродукта устанавливают на нагреватель и подогревают при периодических круговых перемешиваниях. При температуре 80—90°С в трубку вводят полоску индикаторной бумаги, подвешенную на проволоочном крючке. Другим концом проволоку закрепляют за выступающий борт трубки.

Полоска индикаторной бумаги должна находиться в пространстве между уровнем масла в колбе (не касаясь его) и пробкой.

При отсутствии воды в испытуемом образце индикаторная бумага не меняет цвета и остается голубой. В случае наличия воды в продукте пробы цвет индикатора меняется — бумага становится розовой. После просушивания индикаторная бумага может быть вновь применена для испытаний.

Описанный способ, как уже отмечалось выше, позволяет в два раза сократить время на проведение анализа, определять даже следы воды в маслах и маслоподобных продуктах любой окраски с температурой вспышки более 100°С и практически безопасен.

Член-корр. АН СССР проф. А. П. Терентьев,  
Канд. техн. наук Н. С. Чурилин

г. Москва



Недостаточное давление в системе смазки дизеля — довольно часто встречающаяся на тепловозах ТГМЗ неисправность. Одной из возможных причин ее появления могут быть повышенные зазоры «на масло» в подшипниках коленчатого вала. Именно по этой причине во многих депо на большом периодическом ремонте производят переукладку коленчатого вала дизеля М753 с заменой вкладышей подшипников.

Операция эта трудоемкая, ответственная и не всегда в условиях депо может быть выполнена достаточно качественно. К тому же из-за отсутствия вкладышей ремонтных графитов, необходимых при износе шеек коленчатого вала, эффективность переукладки с точки зрения уменьшения зазоров «на масло» значительно понижается.

При ремонте дизеля М753 важно знать количественные зависимости между давлением в масляной системе и величиной зазоров «на масло» в подшипниках коленчатого вала дизеля. Такие зависимости представлены на рис. 1. Получены они в лаборатории ремонта и эксплуатации тепловозов Уральского отделения ЦНИИ МПС. При их составлении использовались результаты стендовых испытаний и материалы математических расчетов. Все кривые составле-

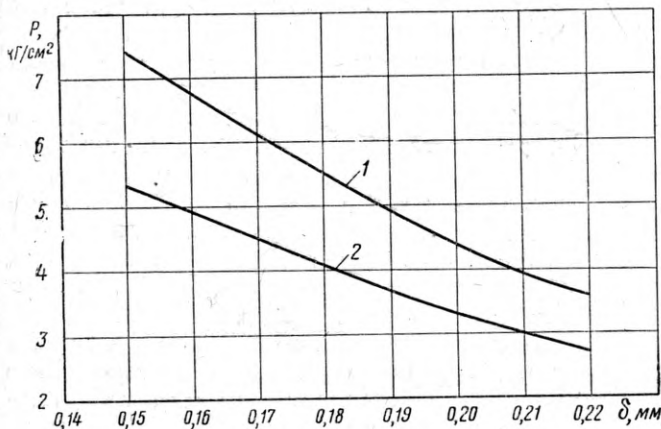


рис. 1. Зависимость давления масла  $P$  от величины зазора «на масло»  $\delta$  в коренных подшипниках коленчатого вала дизеля М753 при различной производительности маслonaгнетающего насоса: 1 — при паспортной производительности маслonaгнетающего насоса; 2 — при производительности насоса 85% паспортной

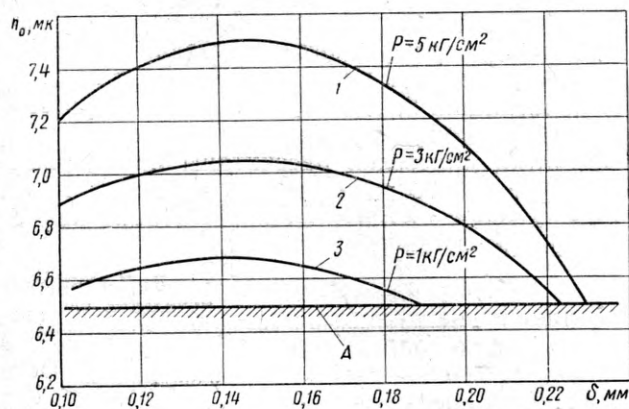


рис. 2. Изменение минимальной толщины масляного слоя  $h_0$  в зависимости от давления масла  $P$  и величины зазора «на масло»  $\delta$  в коренных подшипниках коленчатого вала дизеля: 1, 2, 3 — при давлении масла в системе соответственно 5,0; 3,0 и 1,0  $\text{кг/см}^2$ ; А — минимально допустимая толщина масляного слоя при работе на номинальном режиме

## Давление масла и зазоры в подшипниках дизеля М753

УДК 625.283-843.6:621.436-72.001.5

ны применительно к маслу марки М12В, температура которого в эксплуатации на номинальном режиме не превышает  $75^\circ \text{C}$ . На этом масле работает большинство дизелей М753.

На рис. 1 две линии. Верхняя показывает изменение давления в системе в зависимости от величины зазора в коренных подшипниках коленчатого вала при паспортной производительности маслonaгнетающего насоса, нижняя — изменение давления при снижении производительности насоса на 15%. Как видно, производительность маслonaгнетающего насоса сильно влияет на давление масла в системе. С помощью этих графиков можно легко и быстро определить, на сколько повысится давление масла в результате замены вкладышей подшипников.

Например, при уменьшении зазора с 0,21 до 0,15 мм давление повысится с учетом производительности насоса на 2,5—3,5  $\text{кг/см}^2$ .

Подвод масла к носку, приводам, нагнетателю, топливному насосу и кулачковым валам осуществляется по трубкам или сверлениям, которые выполняют роль своеобразных жиклеров. Увеличение зазоров в этих узлах вследствие износов трущихся пар почти не вызывает повышения расхода масла через них и, следовательно, не оказывает существенного влияния на давление масляной системы. Например, величина расхода масла через кулачковые валы механизма газораспределения определяется размером маслоподводящего отверстия диаметром 2,5 мм в подшипнике промежуточного вала.

Не меньшее практическое значение имеют допустимые в эксплуатации минимальное давление и максимальный зазор «на масло» в подшипниках коленчатого вала. Известно, что нормальная работа подшипника возможна только в том случае, если минимальная толщина масляного слоя будет больше суммарной шероховатости вала и подшипника хотя бы на 2 мк. Применительно к дизелю М753 толщина слоя должна быть не менее 6,5 мк.

Зависимость толщины масляного слоя от величины зазора «на масло» в коренных подшипниках при различных давлениях в системе показана на рис. 2. Из него видно, что необходимая толщина масляного слоя обеспечивается при давлении 3,0  $\text{кг/см}^2$  и зазоре до 0,22 мм.

Совместный анализ зависимостей, показанных на рис. 1 и 2, позволяет рекомендовать для дизелей М753, работающих на масле М12В с температурой не выше  $75^\circ \text{C}$  и имеющих производительность маслonaгнетающего насоса не менее 90% номинальной, следующее.

Минимально допустимое давление при работе под нагрузкой равно 3,0  $\text{кг/см}^2$ . Максимально допустимые в эксплуатации зазоры «на масло», при которых обеспечиваются необходимые давления и толщина масляного слоя, составляют 0,22 мм в коренных и 0,20 мм в шатунных подшипниках. При этом разница зазоров по подшипникам, овальность и другие величины должны удовлетворять требованиям Технических указаний по текущему ремонту тепловозов ТГМЗ.

Используя приводимые данные и замеры при выпуске из ремонта, можно подсчитать срок службы дизеля до следующей переукладки коленчатого вала или, наоборот, по заданной продолжительности работы дизеля между переукладками определить максимально допустимую величину зазора «на масло» при выпуске дизеля из ремонта.

Инженеры  
В. А. Лямин, Б. Я. Лобан

г. Свердловск

Существующий способ плавки гололеда на высоковольтных линиях автоблокировки, когда по проводам линии кратковременно пропускается ток значительной величины, имеет свои недостатки: на время плавки необходимо прекращение работы автоблокировки; не исключена возможность перегорев в точках с повышенным сопротивлением; наконец, после удаления гололеда возможно и повторное его отложение.

На Южной дороге разработан способ профилактического подогрева проводов автоблокировки. При этом устройства СЦБ продолжают (без перерыва) питаться от подогреваемой линии. Схемы разработаны для электрифицированных участков постоянного и переменного тока.

Для линий постоянного тока. Как видно из рис. 1, источником тока подогрева являются шины 3,3 кв. Постоянный ток от тяговой подстанции 1 через коммутационный аппарат А подводится к нулевой точке трехфазного дросселя, обмотка которого рассчитана на напряжение 6 кв, 50 гц и ток подогрева на фазу 22 а (провод ПСО-5). Обмотка дросселя секционирована и располагается на трех стержнях магнитопровода.

Далее ток распределяется по трем фазным обмоткам, попадает на линию и по высоковольтным проводам автоблокировки проходит на тяговую подстанцию 2, где через такой же трехфазный дроссель попадает на контур заземления. Одним из условий работы схемы является равенство сопротивлений проводов линии, необходимое для

нормальной работы дросселей и однофазных трансформаторов. Для обеспечения этого условия достаточно обеспечить одинаковый тип проводников на линии и хороший контакт в местах стыкования провода. Разница в величине тока подогрева по фазам не должна превышать 2,5 а.

Протекание по проводам постоянного тока подогрева не влияет на величину напряжения переменного тока между проводами линии, что обеспечивает нормальное питание устройств автоблокировки. Схема находится в опытной эксплуатации на участке Змиев — Шебелинка.

Для линий переменного тока. Как видно из рис. 2, здесь источником тока подогрева является понизительный тяговый трансформатор. Обмот-

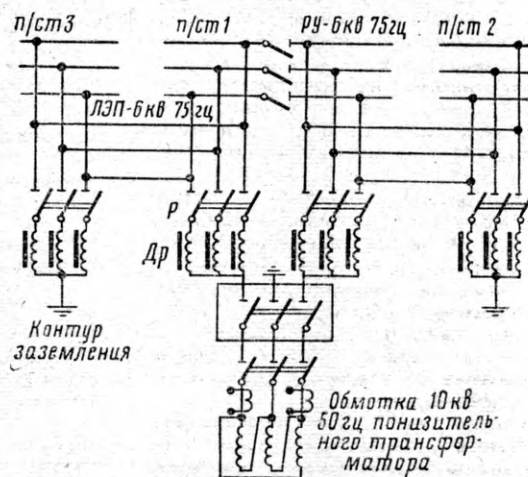


Рис. 2. Схема подогрева проводов линии автоблокировки для участков переменного тока

ка НН (10 кв), соединенная в треугольник, одним концом подключается на рельсовую цепь, другим через коммутационный аппарат — в нулевую точку трехфазного дросселя. Далее по проводам линии ток подогрева попадает на тяговую подстанцию 2, где через такой же дроссель проходит на контур заземления.

Обмотки дросселей рассчитаны на напряжение с частотой 75 гц и уровень изоляции 10 кв. Схема находится в опытной эксплуатации на участке Тополи — Валуйки.

**В. К. Майоров,**  
начальник службы  
электрификации и энергетического хозяйства

**В. И. Шевцов,**  
начальник дорожной  
электротехнической лаборатории

**Н. Н. Божук,**  
начальник группы тяговых подстанций

г. Харьков

От редакции. При применении данной схемы на линиях постоянного тока нужно убедиться в отсутствии влияния на рельсовые цепи.



На состоявшемся в Иркутске научно-техническом совещании ЦНТО МПС основное внимание было уделено изысканию и использованию резервов экономии на железнодорожном транспорте электроэнергии и топлива. Вопросы эти имеют особо важное значение, поскольку железные дороги из года в год увеличивают расход топливно-энергетических ресурсов. Главный инженер ЦТ МПС Б. Д. Никифоров привел на совещании такие цифры. Ныне расход электроэнергии на транспорте составляет около 6% от общего потребления в стране, дизельного топлива 16%, топочного мазута 10% и угля 5%.

Затраты на топливо и электроэнергию в 1967 г. достигли примерно 14% от эксплуатационных расходов. Цифра эта свидетельствует о том, что для снижения затрат первоочередное значение имеет дальнейшее совершенствование режима вождения поездов, более полное применение рекуперации, повышение к.п.д. локомотивов.

Важным, если не универсальным показателем, характеризующим рачительность хозяйствования, является удельный расход электроэнергии и топлива. Только за 1965—1967 гг. он в пересчете на условное топливо сократился со 105 кг до 80,5 кг. на 10 тыс. ткм брутто. Это значит, что железнодорожники и в первую очередь машинисты, осуществляющие перевозочный процесс, неплохо потрудились. Однако резервы, как отмечалось, еще велики.

Об интересном опыте, осуществленном в депо Иланская, а затем и по всей дороге, рассказал начальник службы локомотивного хозяйства Восточно-Сибирской дороги Л. Я. Финкельштейн. Здесь по предложению В. Г. Перова и Г. С. Циркунова расхоложивание ртутно-выпрямительных установок электропоездов ВЛ60 в зимний период осуществляется не под контактным проводом, а непосредственно на ремонтном стойле в депо от сети переменного тока напряжением 380 в. Это дает не только экономию электроэнергии, но и сохраняет долговечность изоляции тяговых двигателей. Ведь электропоезд ставится на ремонтное стойло с нагретыми тяговыми двигателями, они не покрываются инеем и, следовательно, отпадает необходимость в сушке их горячим

воздухом от калориферных установок. Благодаря лишь одному этому мероприятию дорога сберегла в год 1 млн. квт. ч электроэнергии.

Тов. Финкельштейн далее рассказал о проведенных в депо Иркутск-Сортировочный любопытных наблюдениях. Инженеры лаборатории надежности Ф. И. Казаков, А. И. Новожилов и др. установили, что тяговые двигатели «не отпотевают», если темп повышения температуры при поста-

## *С совещания ЦНТО в Иркутске*

новке электропоезда в ремонт зимой не превышает 3°С в час.

Начальник службы электрификации и энергетического хозяйства Восточно-Сибирской дороги Н. Л. Фукс остановился на вопросах, связанных с применением устройств параллельной компенсации тяговой сети и синхронных компенсаторов—этих действенных средств повышения коэффициента мощности электротяги. Только за счет этого в 1967 г. на дороге сэкономлено 21,2 млн. квт. ч электроэнергии.

О современных направлениях дальнейшего улучшения энергетических показателей электрической тяги постоянного тока сообщил участникам совещания руководитель отделения электрификации ЦНИИ МПС д-р техн. наук профессор Б. Н. Тихменев. В частности, в настоящее время исследуются два новых предложения—система энергоснабжения 3 кв с фидером 6 кв Уральского отделения ЦНИИ, и система постоянного тока 6 кв с применением импульсных тиристорных преобразователей на электроподвижном составе, которая разработана Московским энергетическим институтом.

По-прежнему важным источником экономии электроэнергии будет применение рекуперации. Весьма перспективной для электропоездов постоянного тока является система импульсного регулирования напряжения. По этой системе предполагается построить опытный электропоезд.

Тов. Тихменев отметил возможности более широкого применения рекуперации и на электропоездах переменного тока. На отдельных участках

этот вид торможения используется. В настоящее время по результатам исследований Новочеркасского института электровозостроения и ЦНИИ построен опытный восьмиосный электропоезд ВЛ80<sup>р</sup> с тиристорным бесконтактным регулированием и рекуперативной схемой торможения. Силами ЦНИИ создан экспериментальный моторный вагон с тиристорными преобразователями и рекуперацией. Значительный эффект могут дать системы электродинамической стабилизации режима инвертирования и схемы принудительной коммутации.

Новые предпосылки к дальнейшему повышению энергетических характеристик электропоездов переменного тока открываются с созданием первого в мире экспериментального электропоезда с вентильными двигателями, построенными на Новочеркасском заводе при участии ВЭЛНИИ и ЦНИИ МПС.

С большим вниманием было выслушано сообщение начальника депо Иркутск-Сортировочный П. П. Арцишевского. И это естественно. Депо в области рекуперации имеет очень богатый опыт и немалые успехи. Здесь на тяговом плече Иркутск-Слюдянка эксплуатируются электропоезда ВЛ8. Участок этот имеет сложный горный профиль с подъемами крутизной 15—18‰ и длиной 30 км. К концу уже 1964 года был освоен полигон рекуперативного торможения общей длиной 136 км. Эффективность рекуперации на 1 км пути для грузовых поездов весом 3200 т составила 75 квт. ч на восточном участке и 60 квт. ч на западном.

В дальнейшем, и в частности, в 1967 г., эффективность эту удалось значительно повысить. Важным мероприятием явилось введение по предложениям машинистов рекуперации одновременно головным и подталкивающим электропоездами. Предварительно проведенные опытные поездки с динамометрическим вагоном показали, что оба электропоезда развивают достаточные тормозные усилия, необходимые для спуска поезда с установленной скоростью без перегрузки электрических машин. При этом ток в цепи якоря у головного электропоезда не превышает 300 а, а у подталкивающего—250 а. Продольно-динамические реакции при самых неблагоприятных условиях, например, при внезапном срыве рекуперации на головном или под-

талкивающим электровозе, не превышают 70—80 т. В результате отдача электроэнергии в сеть возросла сейчас с 75 квт·ч/км, как это было при одном электровозе, до 110 квт·ч/км.

Тов. Арцишевский подробно рассказал о разработанной в депо специальной инструкции по рекуперации основным и подталкивающим электровозами. Применение этого опыта и на других горных участках страны, где применяется подталкивание, может дать огромный эффект. Иркутские в прошлом году сэкономили в общей сложности свыше 100 млн. квт·ч электроэнергии, десятки тысяч тормозных колодок. Одновременно за счет этого удалось увеличить техническую скорость движения, а следовательно, пропускную способность участка.

Опытом эксплуатации электровозов переменного тока на Братском отделении поделился заместитель начальника депо Вихоревка В. И. Фесюк. Машинисты Вихоревки широко применяют рекуперацию, постоянно совершенствуют свое мастерство, овладевают передовыми методами вождения поездов и благодаря этому уже сэкономили немало электроэнергии.

Много внимания рекуперации на постоянном и переменном токе уделяли в своих выступлениях заместитель начальника службы локомотивного хозяйства Дальневосточной дороги А. М. Коц и декан факультета «Электрификация железнодорожного транспорта» ВЗИИТа С. И. Осипов.

Заведующий кафедрой энергоснабжения Хабаровского института инженеров железнодорожного транспорта К. И. Фоков в своем выступлении остановился на влиянии электровозов переменного тока с рекуперативным торможением на систему тягового энергоснабжения. Как показали исследования, несовпадение во времени коммутационных процессов в режимах тяги и рекуперации увеличивает потери напряжения. В этой связи, чтобы получить существенный эффект по экономии электроэнергии, необходимо четко представлять и учитывать характер перераспределения активной и реактивной энергии.

Доцент Р. Я. Медлин рассказал о совместных исследованиях, которые ведут научные сотрудники Омского института инженеров железнодорожного транспорта и работники депо Тайга. Целью этих исследований является расширение диапазона скоростей до 70—80 км/ч при последовательно-параллельном соединении тяговых двигателей в режиме рекуперации на электровозах ВЛ8. Последнее достигается изменением

схемы регулируемого реостата в цепи независимых обмоток преобразователя. Небаланс между э.д.с. тяговых двигателей второй половины электровоза и напряжением контактной сети в момент сбора схемы при рекуперации контролируется вводом в схему второго реле рекуперации.

Испытания электровоза, оборудованного такой схемой на участке Маринск—Инская, показали ее надежность и эффективность для средне-перевалистого профиля, возможность использования рекуперации для снижения скорости с 80 до 20—22 км/ч без изменения схемы соединения тяговых двигателей. Такие двигатели работают при благоприятных потенциальных условиях на коллекторе. Включение их происходит при небольших бросках тока. Схема рекуперации становится менее чувствительной к расхождению характеристики колесно-моторных блоков и характеристик возбудителей.

Интересным было выступление мастера депо Юдино Горьковской дороги О. В. Осипова. В депо осуществляется рекуперация электрической энергии при реостатных испытаниях тепловозов. Установка введена в эксплуатацию в декабре 1964 г. и за истекшие четыре года выработала свыше 5,5 млн. квт·ч электроэнергии на 288 тыс. руб. Ежемесячно установка в среднем вырабатывает (150—170 тыс. квт·ч или покрывает примерно 70% месячной потребности депо в электроэнергии. Кроме того, значительно улучшается косинус фи предприятия.

Несмотря на столь большие выгоды, которые дает применение такого рода установок, рекуперация электроэнергии при реостатных испытаниях тепловозов пока что на дорогах сети практикуется мало. Выступавшие на совещании работники линии отмечали, что этот важный резерв экономии электроэнергии надо как можно быстрее и полнее использовать.

На совещании выступили также представитель института комплексных транспортных проблем при Госплане СССР канд. техн. наук В. С. Молячук, сотрудник ДИИТа Л. В. Петрович, зам. НОДТ Кривоноговского отделения Приднепровской дороги Е. А. Собинов, машинист-инструктор депо Челябинск А. П. Соловьев, начальник топливного отдела Белорусской дороги В. Е. Пяковский, представитель ПКБ ЦТ МПС В. В. Толстиков, работник Уральского отделения ЦНИИ МПС А. М. Вольф.

На основе состоявшегося обмена мнениями совещание приняло ряд рекомендаций. Признано необходимым повысить энергетические показатели новых локомотивов и, в

частности, моторвагонного подвижного состава за счет применения устройств импульсного регулирования тяговых двигателей. По тепловозам улучшение этих показателей должно осуществляться за счет использования четырехтактных дизелей с удельным расходом топлива 150 г/эл.с.ч и применения электрической передачи переменного-постоянного тока.

Совещание отметило, что проведение комплексных мер по дальнейшему повышению эффективности рекуперации на линиях постоянного и переменного тока должно обеспечить уже в 1970 г. экономию до 500 млн. квт·ч электроэнергии. Это большая задача, над решением которой придется основательно поработать.

Существенные резервы снижения потерь в устройствах энергоснабжения имеют работники электрификации и энергетики. Значительную экономию даст ввод в эксплуатацию промежуточных тяговых подстанций, пунктов параллельного соединения, постов секционирования, внедрение автоматического регулирования напряжения тяговых подстанций под нагрузкой, использование установок компенсации реактивной мощности и др.

Многое для сокращения расхода топливно-энергетических ресурсов могут и должны сделать работники движения и локомотивного хозяйства. Возможности для этого большие. Это дальнейшее улучшение использования локомотивного парка, увеличение полезной их работы, повышение веса поездов, уплотнение времени работы внепоездных локомотивов, а также совершенствование графика движения поездов.

Совещание рекомендовало главному управлению локомотивного хозяйства МПС и центральному научно-техническому обществу железнодорожного транспорта усилить работу по изучению и обобщению передового опыта лучших локомотивных бригад, депо, участков энергоснабжения; более широко освещать вопросы, связанные с экономией электроэнергии и топлива в периодической печати, организовать выпуск специальных брошюр и плакатов.

Отмечается, что решение задач по дальнейшему снижению топливно-энергетических затрат на тягу поездов потребует серьезной помощи ученых, активизации работы инженерно-технической общественности, советов и комиссий по экономии электроэнергии и топлива.

Ряд рекомендаций касается хозяйства пути, связи, заводов ЦТВР и др.

Инженеры  
Г. П. Мокриденко  
и И. А. Горелик

г. Иркутск



Одним из путей снижения удельного эффективного расхода топлива тепловозного дизеля 10Д100 является повышение эффективности газотурбинного наддува. На заводе им. В. А. Малышева было исследовано влияние величины газотурбинного наддува, оборотов приводного центробежного компрессора второй ступени и расположения компрессионных колец верхних поршней на экономичность дизеля. Снижения расхода топлива на номинальном режиме дизеля (850 об/мин; 3000 л.с.) предполагалось добиться за счет оптимального подбора характеристик агрегатов наддува и дизеля, а также конструктивных изменений поршневой группы.

Приборы и методы измерений соответствовали ГОСТ 10033—62. Расход топлива измерялся весовым способом, а количество воздуха — при помощи мерных коллекторов, устанавливаемых на входе во всасывающие патрубки турбокомпрессоров. Заборное устройство мерных коллекторов было выполнено по лемнискате, что обеспечивало вход воздуха с наименьшими потерями и достаточно равномерное поле скоростей в измеряемом сечении.

На первом этапе проводились испытания дизеля 10Д100 в серийном исполнении (вариант I в таблице характеристик исследуемых вариантов). На втором этапе испытаний главные изменения касались проточной части турбины и компрессора турбонагнетателя. Был установлен ротор с удлиненной на 4 мм высотой лопаток рабочего колеса турбины, изменены сечения сопел и рабочих лопаток.

Как показано в таблице, с целью удаления от границы помпажа турбонагнетателя была умень-

## ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧНОСТИ ТЕПЛОВОЗНОГО ДИЗЕЛЯ 10Д100

УДК 625.282-843.6:621.436.004.15

шена площадь на входе воздушного потока в лопаточный диффузор компрессора. Агрегат второй ступени наддува — приводной центробежный компрессор, имеющий максимальную скорость вращения воздушного колеса на режиме номинальной мощности 8500 об/мин, оставался без конструктивных изменений во время всех испытаний, менялось лишь его число оборотов.

На третьем этапе испытаний основные изменения были в конструкции верхних поршней дизеля. Расположение канавок под компрессионные кольца было изменено по сравнению с исходным серийным вариантом, как показано на рисунке. Это потребовало применения поршней, у которых стенки в зоне первого компрессионного кольца выполнены толще.

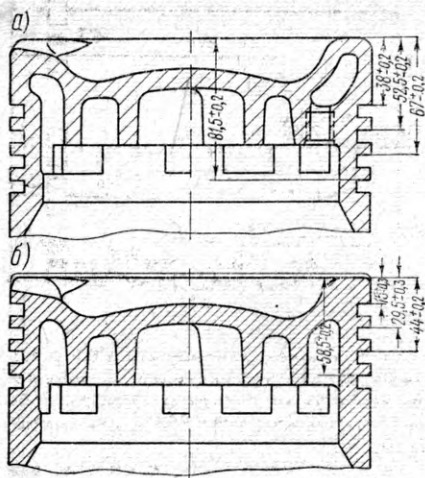
В завершение экспериментов была уменьшена скорость вращения приводного центробежного компрессора до 7150 об/мин. Расположение компрессионных колец на верхних поршнях в этих опытах соответствовало серийному варианту.

Результаты проведенных испытаний для удобства сравнения эффективности всех вариантов сведены в таблицу. Серийный дизель указан как вариант I. Как видно, изменения по варианту II привели к увеличению к.п.д. турбонагнетателя почти на 4%, что снизило расход топлива дизеля на 1 г/э.л.с.ч.

Характеристика агрегатов при исследовании возможности повышения экономичности дизеля 10Д100

Вариант испытаний	Турбонагнетатель ТК-34С				Скорость вращения ротора приводного компрессора, об/мин	Положение канавок верхних поршней	C <sub>e</sub> в г/э. л. с. ч	η <sub>TK</sub> в %	n <sub>TK</sub> в об/мин	P <sub>s1</sub> /P <sub>T</sub>	P <sub>s</sub> /P <sub>T</sub>	π <sub>K</sub>	π <sub>T</sub>	G <sub>в</sub> пр в кг/сек
	турбина			компрессор										
	f <sub>c</sub> в см²	f <sub>рл</sub> в см²	l <sub>рл</sub> в мм											
I	127	166	44	104	8500	Серийное	164	0,56	16 800	1,025	1,25	1,765	1,66	2,92
II	116	144	48	80	8500	»	163	0,598	17 200	1,055	1,23	1,83	1,69	2,9
III	127	166	44	104	8500	Измененное	162	0,57	16 600	1,04	1,215	1,755	1,655	2,88
IV	116	144	48	80	8500	»	160	0,628	17 000	1,075	1,2	1,81	1,64	2,86
V	127	166	44	104	7150	Серийное	162	0,555	16 300	1,02	1,23	1,73	1,65	2,75
VI	116	144	48	80	7150	»	159	0,62	16 900	1,07	1,22	1,79	1,645	2,83

Условные обозначения, принятые в таблице:  $f_c$  — площадь выходного сечения сопел;  $f_{рл}$  — площадь выходного сечения рабочих лопаток;  $l_{рл}$  — длина лопатки;  $f_{лд}$  — площадь на входе воздушного потока в лопаточный диффузор компрессора;  $C_e$  — удельный эффективный расход топлива;  $\eta_{TK}$  — к.п.д. турбокомпрессора;  $n_{TK}$  — обороты турбонагнетателя, приведенные к нормальным атмосферным условиям;  $P_{s1}/P_T$  — отношение давления воздуха за первой ступенью наддува к давлению газов перед турбиной;  $P_s/P_T$  — отношение давления воздуха за второй ступенью наддува к давлению газов перед турбиной;  $\pi_K$  — степень повышения давления воздуха в компрессоре;  $\pi_T$  — степень понижения давления газов в турбине;  $G_{в}^{пр}$  — расход воздуха через компрессор турбонагнетателя, приведенный к нормальным атмосферным условиям



Расположение канавок компрессионных колец на верхнем поршне серийной конструкции (а) и опытной (б)

Следует отметить благоприятное изменение отношения давления воздуха за первой ступенью наддува к давлению газов перед турбиной  $P_{s1}/P_T$ , которое увеличилось до 1,055.

Новое расположение компрессионных колец на верхних поршнях повысило топливную экономичность на 2 г/э.л.с.ч. (см. в таблице варианты I и III). Это объясняется, по-видимому, более эффективным перекрытием верхним поршнем впускных окон, что приводит к уменьшению заброса выпускных газов в воздушный ресивер и улучшению наполнения цилиндра.

Изменение положения компрессионных колец на верхних поршнях одновременно с увеличением к.п.д. турбокомпрессора снижает удельный эффективный расход топлива по сравнению с серийным вариантом дизеля на 4 г/э.л.с.ч. (вариант IV). Уменьшение оборотов приводного центробежного нагнетателя (вариант V) несколько снижает расход топлива, однако приводит к повышению дымности выхлопа.

При установке турбонагнетателей с измененной проточной частью (вариант VI) и уменьшении оборотов приводного центробежного компрессора экономичность дизеля повышается на 5 г/э.л.с.ч. Это объясняется уменьшением затрат мощности на привод второй ступени наддува.

Представляется правомерным сделать вывод, что уменьшение оборотов приводного центробежного компрессора с 8500 до 7150 об/мин одновременно с изменением конструкции турбонагнетателя и положения компрессионных колец на верхних поршнях даст возможность снизить удельный эффективный расход на 6—7 г/э.л.с.ч.

Результаты проведенного экспериментального исследования позволяют рекомендовать достаточно широкую проверку предложенных мероприятий в условиях эксплуатации.

Инж. А. М. Скаженин  
Канд. техн. наук Б. Н. Струнге  
Инженеры В. В. Погребняк, В. Н. Соболев

г. Харьков

## ГОТОВИТЬ АВТОТОРМОЗА К ЗИМЕ

### О смене резиновых уплотнителей

УДК 625.2-592-52-762.004

Эксплуатация поездов на дорогах Севера, Урала и Сибири показала, что зимой здесь заметно понижается надежность работы автотормозов, ухудшается гибкость управления ими, в ряде случаев не достигается требуемая эффективность, если своевременно не будут приняты предупредительные меры.

Среди многих причин, снижающих надежность автотормозов, значительное место занимает «замерзание» резиновых уплотнителей. Известно, что по мере эксплуатации резиновых изделий наряду с механическим истиранием происходит «старение» их, которое проявляется в необратимом повышении жесткости, ухудшении морозостойкости и потере эластичности. Вот почему детали, работоспособные сразу после изготовления при температурах до минус 55°С, через несколько лет эксплуатации или хранения теряют эластичность уже при температуре минус 35—40°С.

Учитывая накопленный опыт работы резиновых уплотнителей в тормозных приборах и рекомендации научно-исследовательских организаций, Министерство путей сообщения установило сроки замены резиновых деталей независимо от их состояния (приказ МПС № 52/ЦЗ от 4/VII 1968 г.).

По приказу в 1968 г. заменяются воротники тормозных цилиндров, изготовленные в 1961 г. и ранее; манжеты воздухораспределителей, изготовленные в 1964 году и ранее; а также прокладки, изготовленные в 1962 г. и ранее.

В 1969 г. — воротники тормозных цилиндров, изготовленные в 1962—1964 гг.; прокладки, изготовленные в 1963—1964 гг., и манжеты воздухораспределителей, изготовленные в 1965 г. Впоследствии замена манжет и диа-

Рис. 1. Маркировка резиновых прокладок для тормозных приборов. Сверху вниз: 270—399 — условный номер прокладки; 1960—61 — обозначение года изготовления детали; № 37 — номер прессформы; ★ — товарный знак завода; 62 и 66 — обозначение года изготовления прокладки; так как последняя дата «66», то прокладка изготовлена в 1966 г.





# Схема автоматического запуска дизеля тепловоза ТЭМ1

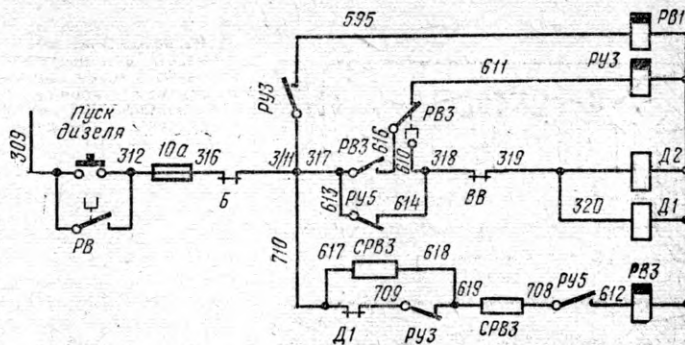
УДК 625.283-843.6:621.436-573

В транспортном цехе Челябинского металлургического завода разработана удобная в эксплуатации схема автоматического запуска дизеля тепловоза ТЭМ1 (см. рисунок). Особенности ее следующие. Кнопка «Пуск дизеля» зашунтирована свободным замыкающим контактом реле времени РВ1 с замедлением на размыкание 8—9 сек. Размыкающий блок-контакт контактора Б поставлен между проводом 316 и клеммой 3/11 высоковольтной камеры. У реле РУЗ использовали замыкающий контакт, который подключили между клеммой 3/11 и проводом 595.

Автоматический запуск дизеля происходит таким образом. Как обычно, на нулевой позиции контроллера включают рубильник аккумуляторной батареи и кнопки «Топливный насос» и «Управление общее».

Напряжение подается к кнопке «Пуск дизеля». Нажав эту кнопку, собираем цепь: нижний палец контроллера, мостик кнопки «Пуск дизеля», предохранитель на 10а, размыкающий блок-контакт контактора Б, клемма 3/11, размыкающие контакты Д1 и РУЗ, сопротивление СРВЗ, контакт РУ5, катушка РВ3.

Реле времени РВ3 срабатывает и, замкнув свои контакты мгновенного действия, создает цепь на катушку РУЗ (от клеммы 3/11 через замкнутые контакты мгновенного действия РВ3 и замыкающий контакт РВ3 с выдержкой времени на размыкание). Получив питание, реле РУЗ замыкает свои контакты в цепи реле РВ1, которое, сработав, замкнет свой контакт с выдержкой времени на размыкание и зашунтирует кнопку «Пуск дизеля». Теперь можно эту кнопку отпустить.



По истечении 25 сек размыкающий контакт РВ3 с выдержкой времени размыкается, а замыкающий — замыкается. Собирается цепь на катушки пусковых контакторов Д1 и Д2; от клеммы 3/11 через контакты РВ3 и размыкающую блокировку контактора ВВ.

С размыканием контактов РВ3 с выдержкой времени на размыкание питание катушки РУЗ прекращается, а ее замыкающий контакт рвет цепь на катушку РВ1. Но замыкающий контакт РВ1 с замедлением на размыкание сохраняет цепь на пусковые контакторы еще на протяжении 8—9 сек. Обычно этого вполне достаточно, чтобы осуществился запуск дизеля. Однако в жаркое время года такого периода прокрутки вала дизеля может быть недостаточно для достижения давления масла 1,6 атм. Тогда необходимо РВ3 отрегулировать на размыкание через 60 сек.

Схема для проворота коленчатого вала на тепловозе сохраняется прежней. При разрегулировке реле времени РВ1 запуск дизеля можно производить по старой схеме. Внесенные изменения не нарушают последовательности действия ее элементов.

Инж. Е. Б. Сорокин

г. Челябинск

фрагм воздухораспределителей должна производиться не позднее чем через три года; прокладок всех наименований через 4 года; воротников тормозных цилиндров — не позднее чем через пять лет после их изготовления.

Определение сроков замены производится по дате (году) изготовления, обозначенному на нерабочей поверхности деталей оттиском от гравировки прессформ. При этом следует иметь в виду, что при ежегодной гравировке на прессформе предыдущие маркировки не

забываются и год изготовления детали определяется по последней дате (гравируют только две последние цифры обозначения года) (рис. 1 и 2). Сроки службы установлены для резиновых изделий, эксплуатируемых в интервале температур  $\pm 55^\circ\text{C}$  и хранящихся на складе при температуре не выше  $20^\circ\text{C}$ , относительной влажности не более 80% на расстоянии не менее 1 м от отопительных приборов. Чем выше температура среды, тем быстрее стареют резиновые изделия и меньше срок их службы. Поэтому резиновые уплотнители тормозных приборов полувагонов, которые бывают зимой в тепляках, при разогреве смержшихся грузов выходят из строя раньше установленного срока.

Работники автоматного-контрольных пунктов обязаны строго соблюдать установленные приказом сроки замены резиновых изделий.

Нужно помнить, что приборы с «просроченными» резиновыми изделиями хотя и могут работать хорошо в определенных климатических условиях, но обязательно подведут при резком понижении температуры. Поэтому своевременная замена резиновых уплотнителей обязательна независимо от их состояния на каждой дороге. Это — важный элемент подготовки автотормозов подвижного состава к зиме.

По просьбе читателей дается расшифровка цифр, используемых при маркировке резиновых прокладок и манжет (см. фото).

Рис. 2. Маркировка резиновых манжет для тормозных приборов (оттиск от гравировки прессформ). Условные обозначения (слева направо): 270—397 — условный номер манжеты; 1966 — обозначение года изготовления манжеты; к — товарный знак завода; 67 и 68 — обозначения года изготовления манжеты; так как последняя дата «68», то манжета изготовлена в 1968 г.



Кандидаты техн. наук  
Б. Л. Бабицкий, П. А. Сугак

г. Москва

# ПРОЦЕСС ОСАЖДЕНИЯ ЖЕЛЕЗА В ПРОТОЧНОМ ЭЛЕКТРОЛИТЕ

УДК 625.282.01.004.67:621.3

За последние годы во многих отраслях транспортного машиностроения и ремонтного производства в локомотивном хозяйстве МПС все большее значение приобретают вопросы надежности работы опорных узлов машин и механизмов. В связи с этим восстановление сложных, дорогостоящих корпусных деталей локомотивного парка с введением посадочных поверхностей в первоначальные размеры является одним из важнейших практических вопросов.

Из известных в технике способов наиболее широкое применение в ремонтной практике получил метод постановки дополнительных деталей, т. е. вышедшая из строя деталь восстанавливается запрессовкой в нее втулок или гильз с последующей расточкой. Однако этот весьма трудоемкий способ требует больших затрат ручного труда, применения специального оборудования. Кроме того, в случае его применения ослабляется сечение детали, а этим снижается ее механическая прочность. Порой дополнительная деталь (втулка, гильза) по своим механическим свойствам уступает основному материалу корпусной детали, что, естественно, приводит к еще большему уменьшению надежности и долговеч-

ности отремонтированных машин и механизмов по посадочным поверхностям.

В последние годы, для восстановления изношенных поверхностей базисных деталей стали широко применяться гальванические способы ремонта, при которых на изношенные поверхности слой металла наносится электролитическим путем.

Восстановление деталей в электролитических ваннах связано с большими трудностями. Поэтому одним из перспективных технологических приемов, позволяющих значительно упростить процесс нанесения гальванических покрытий на крупно-габаритные детали, является проточное осталивание.

Известно, что основными стадиями всякого электрохимического процесса являются подача реагентов (ионов, молекул) к поверхности электрода и электрохимическая реакция. Суммарная скорость процесса определяется более медленным процессом, в данном случае подачей реагентов. Она складывается из конвективного и диффузионного переносов ионов электролита. Более медленный из них — диффузия. Она-то и определяет скорость всего электрохимического процесса, а также величину

предельного тока, которую способны переносить диффундирующие ионы.

Диффузионные процессы протекают в «пограничном слое». Величина их зависит от степени естественного и искусственного перемешивания электролита в зоне электролиза. С увеличением интенсивности перемешивания величина диффузионного пограничного слоя уменьшается, а количество диффундирующего вещества (ионов) возрастает.

Установлено, что при проточном осаждении железа возможно повышение производительности процесса и улучшение механических свойств электролитических осадков. В этом случае появляется возможность без ущерба для электрохимического процесса повысить плотность тока и получить сплошные плотные осадки с хорошими механическими свойствами.

Исследования условий электролиза (плотности тока, состава и температуры электролита) и влияние их на катодную поляризацию, производительность процесса и механические свойства железных осадков, полученных проточным осталиванием, производились на лабораторной установке проточного осталивания (рис. 1).

В стеклянном резервуаре этой установки емкостью 0,5 л размещен насос, изготовленный из кислотоупорного материала. Электролит из резервуара подается в электролитическую ячейку, а затем в теплообменник емкостью 1 л, где он постоянно термостатируется.

Электросиловая измерительная и регулировочная аппаратура установки позволяет непрерывно следить за постоянством принятых режимов проточного осталивания. Поляризационные кривые снимаются электронным самописцем EZ-2, подключенным к потенциостату ЦЛА-П5611, который в свою очередь подключается к электролитической ячейке.

Принятая методика измерений и обработки результатов, а также контроль за работой устройств и приборов обеспечили определение значений всех исследуемых характеристик с максимальной относительной погрешностью в пределах 3—5%. Исследования проводились в высококонцентрированном электролите хлористого железа 650 г/л при температуре 80°С (расстояние между анодом и катодом было 2,5 мм).

Скорость протекания электролита в пространстве между анодом и катодом менялась от 0 до 35 см/сек. Концентрация соляной кислоты повышалась от 1,5 до 4 г/л, а плотности тока от 0 до 60 а/дм<sup>2</sup>. Данные проточного осталивания сравнивались с данными, полученными из стационарных ванн при тех же условиях.

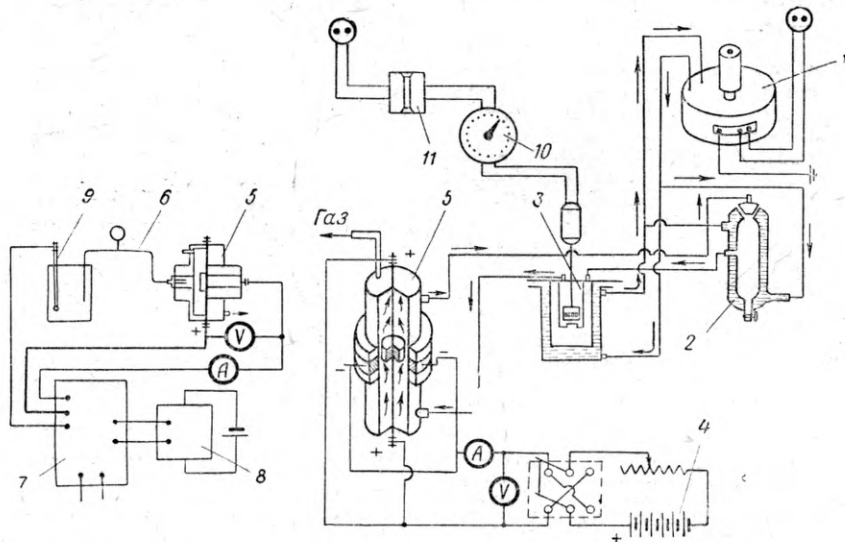


Рис. 1. Схема устройства для осталивания деталей в проточном электролите:

1 — термостат; 2 — теплообменник; 3 — насос для прокачки электролита; 4 — аккумулятор; 5 — электролитическая ячейка; 6 — электролитический ключ; 7 — потенциостат ЦЛА-П5611; 8 — автоматический самописец; 9 — насыщенный каломельный электрод; 10 — ЛАТР 220 в; 11 — стабилизатор



Результаты исследования при различных скоростях протекания электролита с разной концентрацией соляной кислоты показали, что они по-разному влияют на катодную поляризацию. Так, например, характер поляризационных кривых, изображенных на рис. 2, снятых при различных скоростях электролита и концентрации соляной кислоты 2,56 г/л, показывает, что процесс осаждения хлористого железа из проточного электролита происходит при более положительных катодных потенциалах, чем при тех же режимах в неподвижном электролите.

Одной из вероятных причин заметного понижения катодной поляризации в проточном электролите является уменьшение зашелачивания прикатодного слоя. Это приводит к уменьшению количества образующейся гидроокиси Fe, что создает условия для более интенсивного разряда ионов железа и применения более высоких плотностей тока.

По данным поляризационных кривых, снятых при скоростях протекания электролита: 0; 5; 15; 25 и 35 см/сек с содержанием соляной кислоты 1,5; 2,0; 2,56 и 4,0 г/л, были построены зависимости катодной поляризации от степени кислотности электролита и от скорости ее протекания. На рис. 2 приведен график количественных величин катодных потенциалов с разной концентрацией соляной кислоты в зависимости от различных скоростей протекания электролита в электролитической ячейке при плотности тока  $D_K = 60 \text{ а/дм}^2$ .

По кривым графика видно, что наименьшая катодная поляризация наступает почти при всех скоростях электролита с содержанием соляной кислоты 2,0 и 2,5 г/л. Это же самое наблюдается при  $D_K = 20 \text{ а/дм}^2$ .

Проявление воздействия соляной кислоты на кинетику катодного процесса происходит следующим образом. При кислотности электролита 1,5 (1,47) г/л наблюдается повышение катодной поляризации. Надо полагать, что это происходит за счет образования адсорбционной пленки из гидроокиси железа, что, очевидно, препятствует разряду ионов энергетического металла.

При кислотности 2,0 и 2,56 г/л величина катодной поляризации проходит через минимум. С дальнейшим повышением концентрации соляной кислоты в электролите, при сохранении остальных условий постоянными, катодный потенциал железа смещается в сторону электроотрицательных значений примерно на 40—70 мВ.

Зависимость катодной поляризации от скорости протекания электролита и концентрации соляной кислоты представлена на графиках рис. 2. Обобщая их, необходимо отметить,

что поляризационные кривые в проточном электролите проявляют тенденцию к значительному сдвигу катодного потенциала в область более положительных величин.

По точкам на графиках видно, что наибольшая катодная поляризация наступает в неподвижном электролите. По мере повышения скорости его кривые, характеризующие величины катодного потенциала, сдвигаются в область положительных величин и в точках, соответствующих скорости электролита 15 см/сек, проходят через минимум. Это же самое явление наблюдается при тех же режимах электролита, но при  $D_K = 60 \text{ а/дм}^2$ .

При дальнейшем повышении скорости протока с 15 до 35 см/сек, при неизменных остальных условиях электролиза, потенциал несколько смещается в отрицательную сторону. Последнее можно объяснить окислением двухвалентного железа до трехвалентного за счет воздушных пузырьков, возникающих в электролите при больших числах оборотов насоса. По-видимому, существует некоторый предел интенсивности прокачивания, после которого эффективность процесса понижается.

Судя по характеру полученных поляризационных кривых, можно полагать, что электроосаждение железа протекает при наличии как концентрационной, так и химической поляризации. При этом концентрационная поляризация, вероятно, преобладает лишь при высоких плотностях тока. В этом случае сдвиг потенциала в положительную сторону при перемешивании связан не только с выравниванием электродного слоя, но и со снижением концентрационной поляризации. Эту точку зрения можно подтвердить тем фактом, что при низких плотностях тока влияние скорости протока и увеличение концентрации кислоты падают.

Экспериментальная проверка влияния концентрации соляной кислоты в проточном электролите на выход по току железа показала, что наибольшая величина последнего получается при 2,0 и 2,56 г/л и, соответственно, доходит до 97,6 и 96,5%. При этом скорость протекания электролита составляла 5 см/сек, а плотность тока равнялась  $20 \text{ а/дм}^2$  (см. рис. 2).

Исследование влияния скорости протекания электролита на выход по

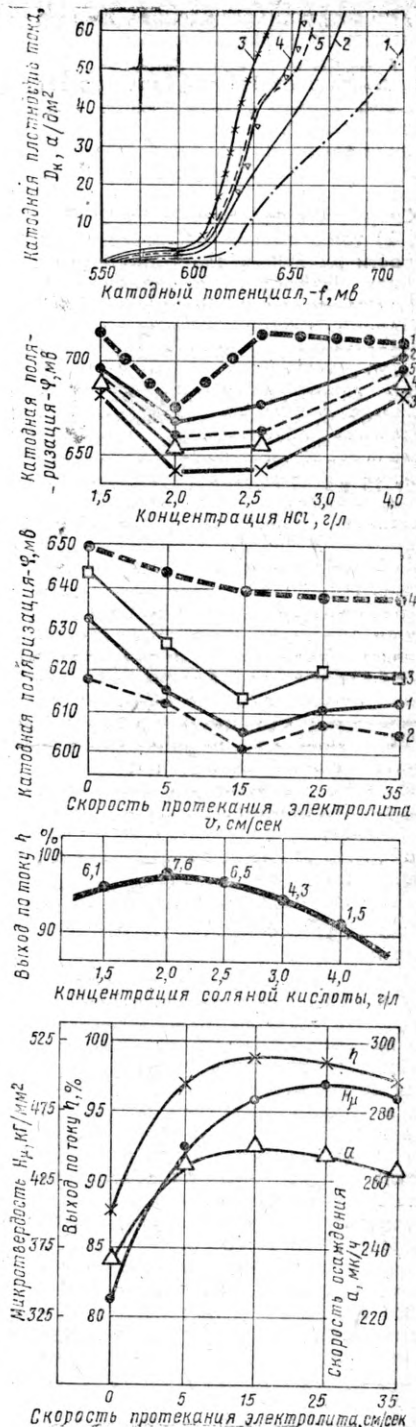


Рис. 2. Параметры, характеризующие катодные процессы проточного электролита хлористого железа (сверху вниз): Первые две диаграммы. Влияние скорости протекания электролита на катодную поляризацию при содержании соляной кислоты 2,56 г/л и зависимости катодной поляризации от кислотности электролита при плотности тока до  $60 \text{ а/дм}^2$ , где 1; 2; 3; 4; 5 — скорости протекания электролита (соответственно 0; 5; 15; 25; 35 см/сек). Третья — зависимость катодной поляризации от скорости протекания электролита

при плотности тока  $20 \text{ а/дм}^2$ , где 1, 2, 3, 4 — содержание соляной кислоты (соответственно 1,47; 2,0; 2,56; 4,0 г/л).

Четвертая — влияние концентрации соляной кислоты на выход по току железа в проточном электролите. При плотности тока  $20 \text{ а/дм}^2$  и  $V = 5 \text{ см/сек}$ .

Пятая — влияние интенсивности протекания электролита на выход по току, скорость осаждения железа и микротвердость. При плотности тока  $20 \text{ а/дм}^2$  и  $V = 5 \text{ см/сек}$ .

току и скорости осаждения железа изучались на кольцеобразных образцах с помощью кулонометра. Результаты влияния их показывают (см. рис. 2), что с увеличением скорости электролита от 0 до 5 см/сек средний выход по току возрастает до 97,6% (против 87,9% в стационарных условиях).

Скорость осаждения железа (см. рис. 2) тоже во многом зависит от скорости движения электролита. Так, средняя скорость отложения до 262 мк/час (против 236 мк/час в стационарной ванне) получается при скорости электролита 5 см/сек при  $D_R = 20 \text{ а/дм}^2$ .

При скорости протока от 5 до 15 см/сек отложение увеличилось на незначительную величину. Увеличение скорости протекания электролита от 15 до 35 см/сек заметного влияния на производительность процесса проточного осталивания не оказывает.

Повышение выхода железа по току и скорости отложения объясняется уменьшением толщины диффузионного пограничного слоя. Это приводит к возрастанию потока ионов, проходящих через него в единицу времени. На повышение производительности влияет также снижение концентрационной поляризации, что приводит к уменьшению перенапряжения электрода и, следовательно, облегчает разряд ионов до металла.

Данные результатов исследования влияния скорости проточного электролита на твердость осадков железа  $H_c$  (см. рис. 2) показали, что она с изменением скорости протекания электролита изменяется незначительно, т. е. в пределах 440—500 кг/мм<sup>2</sup>. При скоростях протока 25—35 см/сек значение твердости проходит через максимум.

Предварительные данные эксплуатационных испытаний базисных деталей с восстановленными посадочными

ми поверхностями способом проточного осталивания показали высокую работоспособность как слоя, так и механизма в целом. При этом интенсивность изнашивания посадочных поверхностей с электролитическим слоем железа в 2—2,2 раза меньше интенсивности изнашивания тех же поверхностей, восстановленных способом постановки дополнительных деталей (втулок, гильз), а по сравнению с износостойкостью посадочных поверхностей новых базисных деталей превышает в 1,2—1,3 раза.

Эксплуатационные испытания показали целесообразность применения проточного осталивания для восстановления посадочных поверхностей базисных деталей, что в конечном счете приведет к повышению надежности, долговечности узлов и механизмов, имеющих опорные (посадочные) поверхности.

Инж. П. И. Мирзоянц

## Условия повышения надежности тяговых зубчатых передач

Технико-  
экономические  
проблемы

Во многом эффективность работы электровозов, тепловозов и электропоездов определяется надежностью и долговечностью тяговых зубчатых передач. В настоящее время срок службы шестерен не превышает пробега 600 тыс. км, а исправная работа зубчатых колес определяется пробегом 700—800 тыс. км.

Поэтому колесные пары приходится перепрессовывать между первым и вторым заводским ремонтом. Едва ли можно считать такое положение нормальным.

Установлено, что работоспособность этого узла зависит от материала, технологии производства и термообработки, качества его изготовления, монтажа и условий эксплуатации, конструкции, типа привода.

Все эти факторы по-разному влияют на срок службы зубчатых передач, но все они в той или иной мере определяют надежность работы этого узла.

Итак, прежде всего о материале и технологии изготовления зубчатых передач. Здесь в настоящее время сложилось такое положение, что все это определяется на месте каждым локомотивостроительным заводом в зависимости от оборудования и сложившихся условий производства. В результате, у нас на транспорте, несмотря на сравнительно одинаковые

условия работы, применяются для зубчатых передач самые различные марки сталей: 37ХНЗА, 30ХНЗА, 20ХНЗА, 12ХНЗА, 12Х2Н4А, 45ХН, ст. 50, ст. 55 и др.

Совершенно очевидно, что большое количество их только осложняет организацию ремонта и производство запасных частей в локомотивных депо, а также на ремонтных заводах.

По-видимому, давно пора независимо от типа подвижного состава на тяговых зубчатых передачах применить только две марки стали. Одну — для зубчатых колес, другую — для шестерен, т. е. так, как это предусматривается в проекте стандарта.

Установлено, что в равных условиях зубчатые передачи с повышенной степенью точности изготовления обладают большей работоспособностью. На предприятиях отечественной промышленности точность изготовления этого узла определяется только зубошлифовальным оборудованием и измерительными приборами для контроля полученной точности. Видимо, оптимальной степенью точности следует признать для шестерен и прямозубых зубчатых колес не менее ст. 7-ш.

Допускается для зубчатых колес с косыми зубьями ст. 8-х по ГОСТ 1643—56. Эти требования вы-

УДК 621.333.23-19.621.831-19

полными и определяются технической оснащённостью заводов.

В дальнейшем по мере совершенствования технологии производства и станочного оборудования эти требования к точности должны повышаться.

Для сохранения профиля зубьев при воздействии высоких контактных напряжений, возникающих на поверхности эвольвентного зацепления, требуется повышенная твердость рабочих поверхностей.

Обычно твердость шестерен  $HRC = 58 \pm 3$ , а зубчатых колес  $HRC = 50 \pm 2$ . Однако зубчатые колеса электровозов двусторонней косозубой передачи, изготовленные Новочеркасским электровозостроительным заводом, имеют твердость около  $HRC = 30$ . Опыт эксплуатации установлено, что при косозубой зубчатой передаче может быть достигнута высокая работоспособность колес с такой твердостью, если твердость шестерни  $HRC = 58 \pm 3$  и точность не менее ст. 7-ш.

Различные неточности и отклонения от эвольвентного профиля зубьев тоже отрицательно сказываются на работе всего привода. Вибрации, сопутствующие этому явлению, ухудшают условия эксплуатации коллектора и щеточного аппарата тягового двигателя, вызывая повреждение подшипников, и разрушают изоляцию.



При этом установлено, что вес состава, профиль пути и характеристика полотна не оказывают заметного влияния на эти разрушения, а вот увеличение коэффициента динамики, происходящее при отклонении от точного профиля по шагу зацепления свыше 0,127 мм, уже заметно сказывается на состоянии двигателя. При отклонении же профиля на 0,38 мм динамическая нагрузка возрастает в три раза и зубчатая передача, по мнению ряда исследователей, становится непригодной к эксплуатации.

В инструкциях МПС по ремонту и формированию колесных пар эти замечания специалистов не нашли отражения. Этими инструкциями допускается при выпуске из подъемного ремонта износ зубьев, замеренный по хорде делительной окружности, до 3 мм. Соответственно нарушается и шаг зацепления. Однако допуск на шаг зацепления не оговорен. Естественно, что в тяговых передачах при этом возникают недопустимо большие вибрации и нагрузки.

Правда, для уменьшения динамической нагрузки и создания масляного клина в прямозубых передачах, применяются профили зубьев с незначительным срезом у вершины зуба (фланкирование), условия и размеры которого определяются ГОСТ 3058—54. Однако это фланкирование до настоящего времени применяется еще не всеми заводами. Не надо далеко ходить за примерами. Почти все ремонтные заводы МПС и Рижский вагоностроительный не выполняют этого требования стандарта.

Визуальный осмотр вышедших из строя зубчатых колес и шестерен установлен, что трещины и наибольший износ зубьев чаще всего происходят в торцевой части со стороны тягового двигателя из-за неравномерного прилегания зубьев по длине.

Это явление возникает в результате разности зазоров в моторно-осевых подшипниках, изгиба вала тягового двигателя и оси колесной пары, а также дополнительных действий распорных сил.

Новочеркасским электровозостроительным заводом установлено, что при нагрузке шейки оси электровоза ВЛ22<sup>м</sup> силой по 8 т угол наклона зубчатого колеса изменяется на 2,44°, т. е. колесо при таком наклоне сместится относительно шестерни на 0,1 мм (рис. 1). Поэтому для получения равномерного распределения давлений по длине зуба необходимо повысить требование по допустимому износу моторно-осевых подшипников, а зубья изготавливать с продольным фланкированием. Размеры продольного фланкирования должны определяться специальными исследованиями и расчетами для каждого типа тягового привода.

В односторонней тяговой передаче тепловозов при опорно-осевой подвеске тягового двигателя шестерня имеет продольное фланкирование в форме трапеции, узкая часть которой обращена к двигателю.

У косозубой передачи электровозов такое фланкирование можно получить за счет незначительного изменения наклона зубьев шестерни по отношению к зубчатому колесу.

Наиболее удачным продольным фланкированием зубчатых колес с опорно-равной установкой двигателя будет создание незначительной бочкообразности зуба. Продольное фланкирование можно выполнять на зубошлифовальных станках. Однако имеются удачные опыты изготовления бочкообразных зубьев методом электрического полирования.

Применение эластичных элементов зубчатых передач является чрезвычайно важным конструктивным мероприятием, уменьшающим влияние динамических нагрузок на тяговый привод.

В двусторонней тяговой передаче этот элемент, кроме того, обеспечивает одновременное действие обеих пар зубчатых колес.

Как известно, эластичные элементы на электровозах С, С<sup>с</sup>, ВЛ19, СК, ВЛ22, ВЛ22<sup>м</sup>, ВЛ61 представляют собой пакеты из 8 пластин и одной прокладки (рис. 2), устанавливаемые в 22 или 25 пазах, связывающих центр зубчатого колеса с его венцом. Общая жесткость всех пружинных пакетов 2500 кг/мм. Следовательно, при допусковом смещении зубьев одного зубчатого колеса по отношению к другому на 0,5 мм, разность усилий двух зубчатых колес будет 1250 кг.

А это значит, что зубчатая передача работает на одну сторону при усилии 1250 кг.

Однако при повышении силы тяги и неблагоприятном сочетании допусков на пластины и прокладки эластичный элемент выключается и в результате передача работает жестко. Кроме того, в условиях депо не всегда можно подобрать пластины нужной толщины, и эластичный элемент зачастую не используется, работая как шпонка в соединении венца и центра.

Учитывая трудоемкость процесса сборки и ремонта зубчатых колес с эластичными элементами в виде пакета плоских пружин, еще в 1945 г. на электровозах ВЛ22 в депо Свердловск-Сортировочный поставлена опытная косозубая жесткая двусторонняя передача. В 1955 г. Новочеркасский электровозостроительный завод выпустил 10 электровозов с косозубой передачей, а в 1958 г. к серийному изготовлению электровозов с жесткой косозубой передачей при-

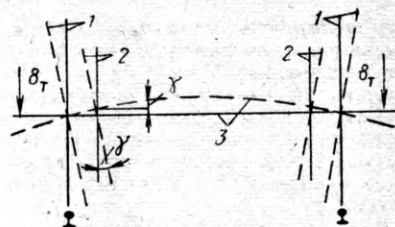


Рис. 1. Наклон зубчатого колеса при изгибе оси колесной пары:

1 — плоскость ведущих колес по кругу качания; 2 — плоскость зубчатых колес; 3 — ось колесной пары; 4 — угол наклона зубчатого колеса

ступили все заводы промышленности. Но опыт эксплуатации их показал, что жесткая косозубая передача не повысила надежность работы привода, а в дополнение к дефектам зубчатых колес (вмятины, раковины, трещины, изломы зубьев) возникла новая неисправность — сползание шестерен с вала тягового двигателя. На наш взгляд, это является следствием жесткости зубчатой передачи, а не только дополнительных осевых усилий, вызванных наклоном зубьев или нарушением условий напрессовки шестерен на вал тягового двигателя.

В некоторых локомотивных депо, чтобы предупредить сползание шестерен, применяют натяг 0,35—0,40 мм (что соответствует перемещению шестерни в продольном направлении 3,5—4,0 мм) вместо 0,22—0,26 мм,

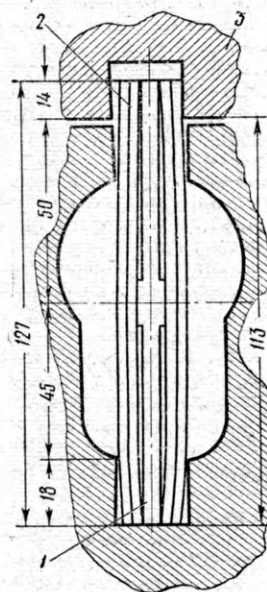


Рис. 2. Пружинный пакет зубчатого колеса (рабочее положение):

1 — прокладка; 2 — пружинная пластина; 3 — венец

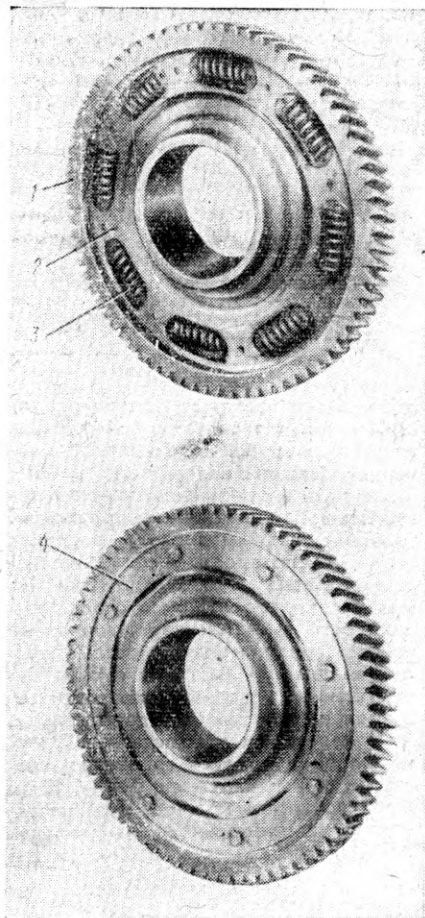


Рис. 3. Зубчатое колесо электровоза К (сверху — без боковых шайб): 1 — венец; 2 — центр; 3 — пружина; 4 — шайба

установленных заводом-изготовителем. Такое мероприятие действительно исключает сползание шестерен, но снять их можно только с помощью автогенного резака. Конечно, после такого демонтажа шестерня уже никуда не годится. Кроме того, этим натягом и разборкой с применением автогена можно повредить вал тягового двигателя. В некоторых депо при подъемочных ремонтах электровозов ВЛ8 приходится срезать шестерни, запрессованные с повышенным натягом, в среднем на 3 тяговых двигателях.

Для надежности соединения шестерни с валом тягового двигателя требуется посадочную поверхность шестерни выполнять с максимальной возможной точностью. При этом особенно важно сохранить установленную чертежами конусность 1:10, которая контролируется специальными калибрами и шаблонами. Отклоне-

ния посадочных поверхностей вала и шестерни притиркой не устраняются. Опыт локомотивного депо Иркутск II показал, что при точном выполнении конусности посадочных поверхностей вала и шестерни без взаимной притирки можно получить достаточную прочность соединения.

Динамические усилия, вызывающие сползание шестерен общепринятой конструкции косозубых передач отечественных электровозов, можно снизить применением эластичных элементов. Необходимость смягчения усилий в зубчатой передаче подтверждается опытом эксплуатации электровозов К, где применена косозубая двусторонняя зубчатая передача с эластичными элементами в виде спиральных пружин, расположенных между венцом и центром зубчатого колеса (рис. 3).

Спиральные пружины в соединении венца с центром использованы и при односторонней передаче на электровозах Ф.

Тяговые зубчатые колеса первых электровозов ВЛ8 в конструкции соединения венца с центром колеса имели спиральные пружины (рис. 4). Но эти пружины часто выходили из строя из-за нарушений технологии термообработки на заводе. Кроме того, разрушались болтовые крепления шайбы.

Были случаи разрушения болтов, крепящих шайбы и на электровозах К. Это происходило, по-видимому, из-за того, что шайбы в таких конструкциях соприкасаются с венцом и, следовательно, силы, действующие на зубчатый венец, частично воспринимаются шайбами и болтами. Под действием этих сил и особенно вибрации болты выворачиваются и, попадая между зубьями, вызывают разрушение передачи.

На наш взгляд, следовало бы разработать чертежи и изготовить опытную партию эластичных зубчатых передач с шайбами, имеющими заклепочное соединение, или применить конструкцию без шайб вообще (рис. 5).

По-видимому, возможны и другие конструктивные решения этой задачи. Целесообразно для модернизации эксплуатируемого парка электровозов применить также в качестве эластичного звена резиновые элементы с использованием имеющихся в ЦТ МПС предложений.

Известно, что опорно-осевая подвеска тяговых двигателей, широко применяемая в электровозной и тепловозной тяге, неблагоприятно воздействует на путь. На электровозах уже при скорости 100 км/ч она вызывает чрезмерно большие динамические усилия. Ведь только по этой причине скорость электровоза ВЛ8 снижена до 80 км/ч. Так почему

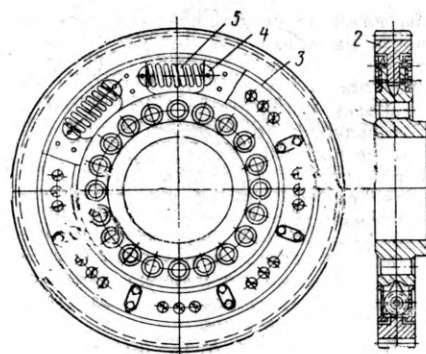


Рис. 4. Зубчатое колесо с цилиндрическими пружинами (опытное): 1 — центр зубчатого колеса; 2 — венец; 3 — кольцевая шайба; 4 — сухарь; 5 — пружина

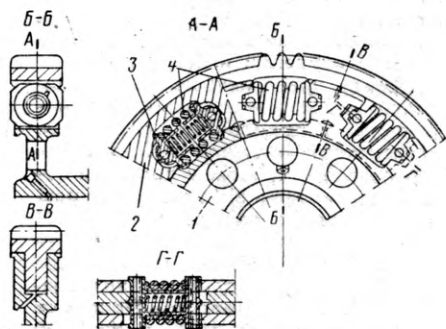


Рис. 5. Зубчатое колесо электровоза Ф: 1 — центр; 2 — венец; 3 — сухарь; 4 — пружинные элементы

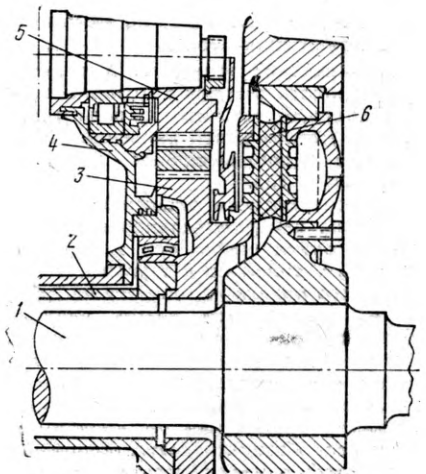


Рис. 6. Эластичная трамвайная подвеска: 1 — ось; 2 — полый вал; 3 — зубчатое колесо; 4 — остоу тягового двигателя; 5 — шестерня; 6 — резинометаллические блоки.



бы даже из соображений экономичности не применить хотя бы в виде опыта на отечественных грузовых электровозах эластичную трамвайную подвеску, которая в последние годы используется за рубежом, в частности, на приводе фирмы Сименс-Шукерт, при которой тяговый двигатель опирается на колесную пару через резиновые элементы и полый вал (рис. 6).

Большого внимания заслуживает опыт применения зубчатых колес с дозаполненным зацеплением системы Новикова — Федякина. На электровозах ВЛ22<sup>м</sup> в депо Чусовская Свердловской дороги зубчатая передача с этим зацеплением хорошо работает вот уже свыше 4 лет.

Разработкой указанных вопросов нужно, полагаем, заняться без отлагательства всем заинтересованным ор-

ганизациям, локомотивостроительным заводам, научно-исследовательским институтам и также проектно-конструкторским бюро. Тяговый привод отечественных электровозов должен иметь конструкцию, соответствующую современному уровню развития техники локомотивостроения.

Инженеры В. Н. Калихович,  
В. И. Данилов

## ● НОВАЯ ТЕХНИКА

# БЕСКОНТАКТНЫЙ РЕГУЛЯТОР МОЩНОСТИ И ТОКА ДЛЯ ТЕПЛОВОЗА ТЭЗ

УДК 625.282-843.6-83.066:621.316.728

В тепловозной научно-исследовательской лаборатории МИИТа разработаны и исследованы бесконтактные регуляторы мощности и тока (БРМиТ). Они предназначены для замены тахометрических схем дополнительного регулирования мощности и ограничения пускового тока на тепловозах ТЭЗ. Опытные образцы прошли эксплуатационные испытания на тепловозах ТЭЗ-1058, 1391, 524 в депо Узловая Московской дороги. ПКБ ЦТ МПС разработало технический проект и изготовило опытную партию новых приборов. Ими были оборудованы в локомотивных депо Вязьма и Лихоборы тепловозы ТЭЗ-6050, 5649, 4587 и 3817. Два года работы опытной партии (пробег тепловозов составил 300—400 тыс. км) подтвердили достаточную надежность бесконтактных схем в условиях средней полосы. В настоящее время бесконтактные регуляторы проходят эксплуатационную проверку в депо Ашхабад Среднеазиатской дороги.

**Принципиальная схема бесконтактного регулятора мощности и тока** (рис. 1) состоит из трех основных узлов: регулятора мощности РМ, регулятора тока РТ и статического преобразователя напряжения СП. В регулятор мощности входят индуктивный преобразователь ИП, силовой транзистор Т<sub>3</sub>, выпрямитель В1, диод Д<sub>5</sub>, сопротивления R<sub>3</sub> и R<sub>7</sub>. Схема регулятора мощности незначительно отличается от описанной в журнале «Электрическая и тепловозная тяга» № 5 за 1964 г. Диод Д<sub>5</sub> и сопротивления R<sub>3</sub> и R<sub>7</sub> добавлены для обеспечения положительного смещения на базе транзистора Т<sub>3</sub> в закрытом состоянии. В конструкцию индуктивного преобразователя внесены изменения, предотвращающие попадание масла в катушку, а подсоединение проводов осуществлено через разъем.

В регулятор тока входят транзистор Т<sub>4</sub> и промежуточный Т<sub>5</sub>, включенные по схеме с общим эмиттером

и представляющие собой двухкаскадный усилитель; датчик тока нагрузки главного генератора (трансформатор постоянного тока ТПТ); диоды Д<sub>3</sub>, Д<sub>4</sub>, Д<sub>6</sub> и сопротивления R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>, обеспечивающие положительное смещение на базах транзисторов Т<sub>4</sub> и Т<sub>5</sub> в закрытом состоянии. Выпрямитель В2, конденсатор С<sub>2</sub> и стабилитрон СТ1 используются для сравнения сигналов от ТПТ с опорным.

В статический преобразователь напряжения входят трансформатор Тр, конденсаторы С и С<sub>1</sub>, сопротивления R<sub>1</sub> и R<sub>2</sub>, диоды Д<sub>1</sub>, Д<sub>2</sub>, транзисторы Т<sub>1</sub>, Т<sub>2</sub>.

Питание статического преобразователя напряжением 10—12 в осуществляется от делителя, в качестве которого используется сопротивление СВ (Т1). Выход по переменному току составляет примерно 20—24 в (обмотка 8—9) и около 3 в (обмотки 10—11 и 11—12). Технические данные схемы БРМиТ приведены в табл. 1 и 2, помещенных на следующей странице.

Рис. 1. Принципиальная электрическая схема бесконтактного регулятора мощности и тока для тепловоза ТЭЗ

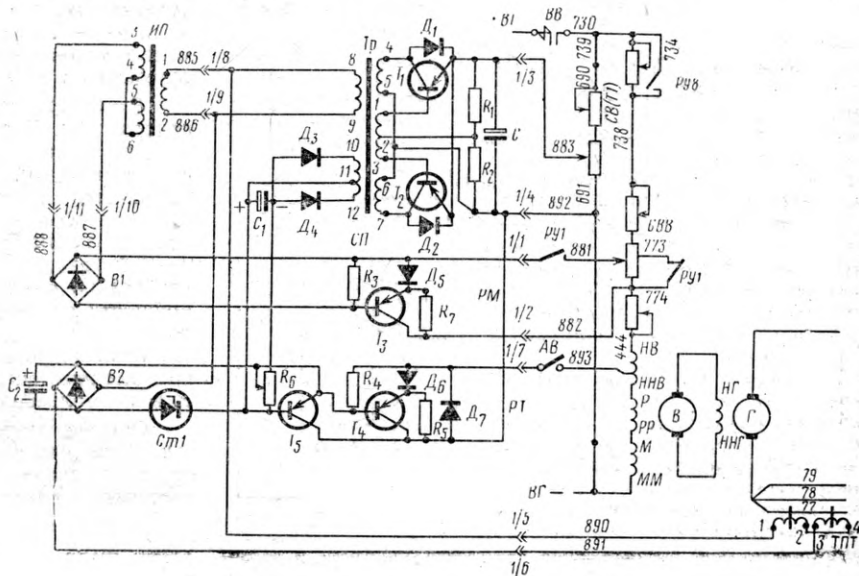


Таблица 1

Технические данные обмоток узлов бесконтактного регулятора мощности и тока

Наименование	Обозначение в схеме	Число витков	Диаметр провода в мм	Марка провода
Индуктивный преобразователь ИП	1—2 3—4; 5—6	780 2×240	0,38 0,44	ПЭВ-2 ПЭВ-2
Трансформатор статического преобразователя Тр	1—3 4—5; 6—7	28 2×60	0,62 0,62	ПЭВ-2 отвод от середины ПЭВ-2 намотка в 2 провода
	8—9 10—12	125 28	0,62 0,62	ПЭВ-2 отвод от середины
Датчик тока ТПТ	1—2; 3—4	2×1000	0,62	ПЭВ-2

Таблица 2

Технические данные комплектующих изделий БРМИТ

Наименование изделий	Назначение в схеме	Количество	Тип	Номинал	Возможная замена
Транзисторы	T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub>	2	П217	—	П4Б, П216
Транзистор	T <sub>3</sub> , T <sub>4</sub>	2	П210	—	—
	T <sub>5</sub>	1	П201А	—	—
Диоды	D <sub>1</sub> , D <sub>2</sub>	4	Д7Г	—	Д226
Диоды выпрямительных мостов	D <sub>3</sub> , D <sub>4</sub> В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub>	8	Д7Г	—	—
Диоды	D <sub>5</sub> , D <sub>6</sub> , D <sub>7</sub>	3	Д242	—	Д243
Стабилитрон	Ст1	1	Д809	—	Д808, Д810
Конденсатор	C	1	К50-36	1000×30	—
Конденсаторы	C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub>	2	К50-36	200×30	—
Сопротивление	R <sub>1</sub>	1	БЛП1	8—10 ом	ПЭ
Сопротивления	R <sub>2</sub> , R <sub>4</sub>	2	МЛТ1	200 ом	ВС1
	R <sub>2</sub> , R <sub>5</sub> , R <sub>7</sub>	3	МЛТ2	510 ом	ВС2

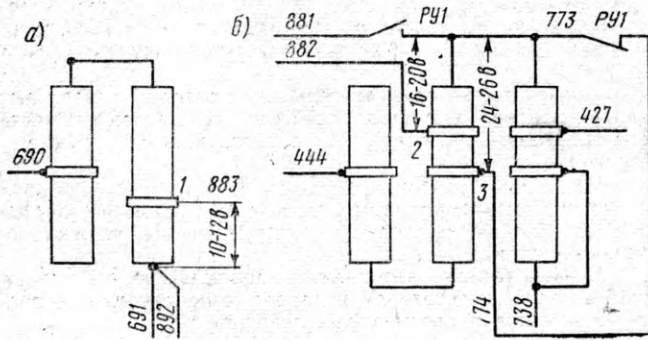


Рис. 2. Подключение бесконтактного регулятора мощности и тока к существующей схеме возбуждения

Подключение регуляторов БРМИТ к схеме тепловоза ТЭЗ. Обмотки возбуждителя независимого возбуждения НВ-ННВ, регулировочная Р-РР и ограничительная М-ММ соединяются между собой последовательно. От обмоток двух полюсов независимого возбуждения выполняется отпайка, которая проводом 893 соединяется со схемой регулятора тока. Таким образом, выходная цепь транзистора Т<sub>4</sub> подключается параллельно двум полюсам независимой обмотки, регулировочной и ограничительной, соединенных последовательно. Диод Д<sub>7</sub> обеспечивает замыкание э. д. с. самондукции обмоток при резких переходных процессах в цепях возбуждения возбуждителя. Чтобы машинист имел возможность в случае отказа отключить схему регулятора тока, в цепь провода 893 введен выключатель АВ.

Статический преобразователь СП проводами 883 и 892 подключается на падение напряжения 12 в к части сопротивления СВ (Т1), ток через которое при выбранной схеме соединения (рис. 2, а) должен составлять около 3,0 а. Провода 690 и 739 соединяются между собой. Выходная цепь транзистора Т<sub>3</sub> через провода 881 и 882 включается на падение напряжения 16—20 в на части сопротивления СВВ в цепи независимого возбуждения возбуждителя. Между проводами 881 и 882 введены замыкающие (нормально открытые) контакты реле РУ1, с помощью которых выходная цепь транзистора Т<sub>3</sub> подключается только на 9-й позиции контроллера. Катушка реле РУ1 получает питание параллельно с катушкой РУ4.

Размыкающие (нормально закрытые) контакты реле РУ1 на 1—8-й позициях шунтируют часть сопротивления СВВ (рис. 2, б), чем обеспечивается коррекция тока возбуждения. Вследствие этого нагрузочная характеристика дизеля в зоне низших позиций приближается к кривой с минимальным расходом топлива.

Трансформатор постоянного тока ТПТ устанавливается на шунт 102 амперметра главного генератора (рис. 3). Управление им осуществляется 1/3 тока главного генератора (ток кабеля 77), а питание — переменным током от трансформатора Тр по проводам 890 и 891.

Индуктивный преобразователь ИП ввинчивается в торец стакана пружины сервомотора, а на шток сервомотора навертывается толкатель (рис. 4). При этом должно быть обеспечено верхнее положение якоря при крайнем верхнем положении штока сервомотора. Первичная обмотка подключается к выходу СП проводами 885 и 886, а сигнал от преобразователя к панели подводится проводами 887 и 888. Панель бесконтактного регулятора монтируется в высоковольтной камере вместо панели селеновых вентилях узлов АРМ и АРТ. Все провода, связанные с работой тахометрических узлов, должны быть отключены, а с привода тахогенераторов Т1 и Т2 сняты ремни.

Работа регулятора мощности начинается с 9-й позиции контроллера. В это время получает питание катушка реле РУ1, размыкаются его размыкающие контакты и замыкаются замыкающие. К цепи эмиттер-коллектор транзистора Т<sub>3</sub> подводится напряжение около 16—20 в. Питание статического преобразователя обеспечивается после включения контактора ВВ. Если дизель тепловоза будет перегружен на 9—16-й позициях таким образом, что рейки коснутся упора (работа по внешней характеристике дизеля), то регулятор мощности обеспечит снижение возбуждения возбуждителя и на промежуточных позициях контроллера.

Если якорь индуктивного преобразователя находится в крайнем нижнем положении, то на его зажимах 3—4 имеется максимальное напряжение.

Следовательно, по цепи базы транзистора Т<sub>3</sub> протекает ток. Выходная цепь эмиттер-коллектор в этом случае имеет минимальное сопротивление, а главный генератор получает максимальное возбуждение.

Допустим, рейки топливных насосов коснулись упора. Тогда шток сервомотора (рис. 4) с укрепленным на нем толкателем, перемещаясь вверх (при неизменной подаче



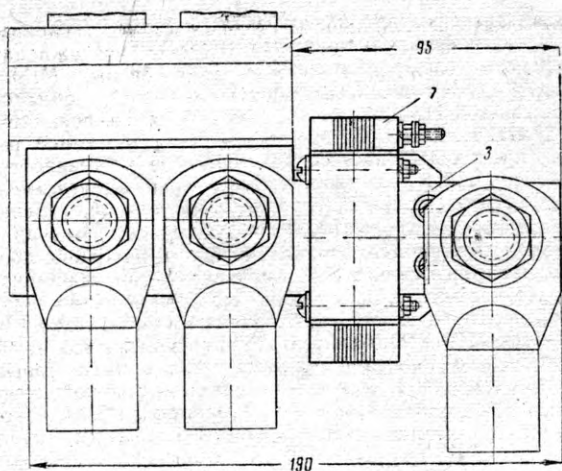


Рис. 3. Установка трансформатора постоянного тока: 1 — шунт амперметра; 2 — трансформатор постоянного тока; 3 — промежуточная шина

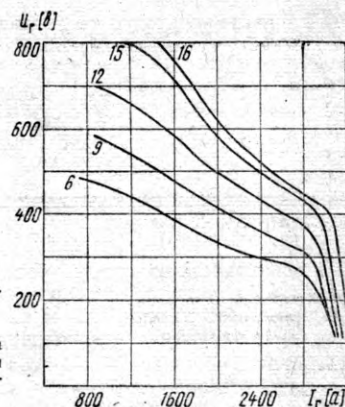


Рис. 5. Внешняя характеристика главного генератора, полученная при реостатных испытаниях тепловоза ТЭЗ

топлива), передвигает якорь ИП. Это вызывает уменьшение напряжения на выходе ИП и тока базы транзистора  $T_3$ . Сопротивление цепи эмиттер-коллектор  $T_3$  резко увеличится, что приводит к уменьшению возбуждения возбудителя, а следовательно, и мощности главного генератора.

Диапазон изменения мощности с помощью регулятора составляет 300—350 кВт.

При наличии свободной мощности дизеля якорь ИП будет перемещаться вниз, увеличивая тем самым возбуждение возбудителя до тех пор, пока не установится равновесие между свободной мощностью дизеля и мощностью главного генератора.

**Работа регулятора тока.** Измерительный элемент регулятора — трансформатор постоянного тока ТПТ — представляет собой простой дроссель с подмагничиванием. Питание он получает от статического преобразователя. Величина сигнала ТПТ зависит от тока нагрузки главного генератора, так как подмагничивание сердечника изменяется с регулированием тока нагрузки.

Сигнал ТПТ подводится к выпрямителю В2 и после выпрямления — к цепи эмиттер-база транзистора  $T_5$ . Последовательно с ней включен стабилитрон  $Ст1$ , который является опорным элементом. С помощью сопротивления  $R_6$  на базу подается положительное смещение, величина которого может изменяться. Питание цепи смещения осуществляется от специальной обмотки трансформатора преобразователя.

Если напряжение на выходе выпрямителя В2 меньше суммы пробивного напряжения стабилитрона  $Ст1$  и положительного смещения на базе, то по цепи

эмиттер-база транзистора  $T_5$  ток не проходит. В этом случае выходное сопротивление транзистора  $T_4$  велико, так как ток его базы практически равен нулю. Магнитный поток обмотки возбуждения максимальный.

Если напряжение на выходе В2 становится больше суммы пробивного напряжения стабилитрона и положительного смещения, то по цепи эмиттер-база транзистора  $T_5$  начинает протекать ток. Это вызовет уменьшение сопротивления в цепи базы транзистора  $T_4$ . Произойдет открытие выходной цепи и возбуждение возбудителя уменьшится за счет шунтировки поля, так как выходная цепь  $T_4$  подключена параллельно двум полюсам обмоток независимого возбуждения НВ-ННВ, регулировочной Р-РР, ограничительной М-ММ, соединенных последовательно. В результате снижения возбуждения возбудителя уменьшится и напряжение главного генератора, а ток нагрузки его подерживается на заданном уровне.

Внешняя характеристика главного генератора (рис. 5), полученная при реостатных испытаниях, подтверждает, что бесконтактный регулятор мощности и тока обеспечивает необходимое снижение напряжения генератора в зоне ограничения тока как на 16-й, так и на промежуточных позициях.

**Регулировка схемы возбуждения тепловоза при реостатных испытаниях** производится обычным порядком при отключенном разъеме панели регулятора. При неработающем дизеле устанавливают положение хомутов 1, 2, 3 (см. рис. 2, а, б) таким образом, чтобы падение напряжения между проводами 883 и 892 было 10 в, между 881 и 882 — 16 в, а между проводами 773 и 774 — 24 в.

Для проверки схемы при неработающем дизеле необходимо включить контактор ВВ, разомкнуть размыкающий контакт реле РУ1 и замкнуть замыкающие контакты реле РУ8 и РУ1.

После такой предварительной проверки соединяют разъем панели и контролируют работу регулятора мощности под нагрузкой в соответствии с инструкцией по обслуживанию.

Настройка момента срабатывания схемы ограничения пускового тока выполняется за счет регулирования смещения на базе транзистора  $T_5$  путем поворота движка потенциометра  $R_6$ .

В эксплуатации необходимо наблюдать за креплением всех деталей и состоянием проводов, сопротивлений выпрямителей и полупроводниковых приборов.

Канд. техн. наук К. И. Рудая,  
инж. Е. В. Лисицын

г. Москва

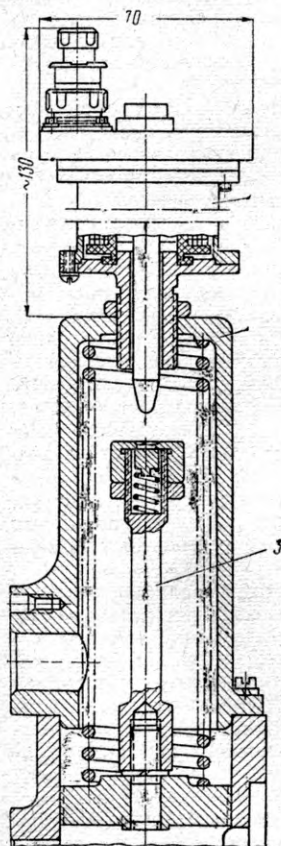


Рис. 4. Установка индуктивного преобразователя:

1 — индуктивный преобразователь; 2 — колпак пружины сервомотора; 3 — толкатель

# В помощь машинисту и ремонтнику

В электрическую схему тепловоза 2ТЭ10Л с февраля 1966 г. вместо регулировочного реостата РР включены индуктивный датчик ИД и выпрямительный мост ВЗ. Через них, начиная с 4-й позиции контроллера, получает питание регулировочная обмотка амплитата.

Индуктивный датчик состоит из катушки, внутрь которой введен подвижной ферромагнитный якорь, связанный с сервомотором регулятора дизеля. Величина проходящего

Цепи питания регулировочной обмотки следующие: в первый полупериод переменного тока: зажим 01 распределительного трансформатора Тр, провод 433, клемма 5/5, провод 414, клемма ДЗ, катушка ИД, клемма Д2, провод 407, клемма 3/11, провод 406, вентиль моста ВЗ, провода 422 и 411, клемма 3/10, провод 412, замыкающий контакт РУ10, провод 415, клемма 7/6, провод 521, регулировочная обмотка НР-КР амплитата, провод 465, шунт 115, провод 423, вентиль моста ВЗ, провод 524 и зажим 02 распределительного трансформатора;

во второй полупериод: зажим 02 распределительного трансформатора Тр, провод 524, вентиль моста ВЗ, провода 422 и 411, клемма 3/10, провод 412, замыкающий контакт РУ10, провод 415, клемма 7/6, провод 521, регулировочная обмотка НР-КР амплитата, провод 465, шунт 115, провод 423, вентиль моста ВЗ, провод 406, клемма 3/11, провод 407, клемма Д2, катушка индуктивного датчика ИД, клемма ДЗ, провод 414, клемма 5/5, провод 433, зажим 01 распределительного трансформатора.

## ИЗМЕНЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЕ ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ10Л

УДК 625.282 — 843.6 — 83.066.004.68

по катушке тока зависит от ее индуктивного сопротивления, которое в свою очередь определяется величиной вхождения якоря в катушку, т. е. величиной изменяющегося магнитного потока. Конструкция и параметры индуктивного датчика описаны в журнале «Электрическая и тепловозная тяга» № 9 за 1968 г.

На тепловозах с индуктивным датчиком ИД регулировочная обмотка амплитата получает питание от синхронного подвозбудителя СПВ через распределительный трансформатор Тр и выпрямительный мост ВЗ (рис. 1). Поэтому по обмотке протекает пульсирующий ток, имеющий постоянную составляющую.

На 1—3-й позициях контроллера, выполняющих роль позиций плавного трогания тепловоза, регулировочная обмотка амплитата не получает питания. Внешняя характеристика главного генератора имеет прямолинейный характер и называется селективной.

При наборе 4-й позиции контроллера срабатывает реле РУ10 и своим замыкающим контактом создает цепь питания регулировочной обмотки амплитата через индуктивный датчик, который селективную характеристику главного генератора преобразует в гиперболическую. Посмотрим, как корректируется мощность главного генератора.

При недогрузке дизеля приводится в действие объединенный регулятор, и его сервомотор выдвигает якорь индуктивного датчика (в сторону дизеля). Индуктивное сопротивление катушки уменьшится, и ток в регулировочной обмотке возрастет. Подмагничивание сердечников амплитата увеличится. В результате индуктивное сопротивление его рабочих обмоток снизится и ток выхода на независимую обмотку возбудителя возрастет. Следовательно, мощность возбудителя, а через него и главного генератора также возрастет. Дизель будет догружен. На рис. 2 показана селективная характеристика главного генератора при отключенной регулировочной обмотке амплитата и его внешняя характеристика при работе совместно с индуктивным датчиком.

При перегрузке дизеля сервомотор объединенного регулятора будет вводить якорь внутрь катушки датчика, увеличивая ее индуктивное сопротивление. Электрическая схема будет работать с противоположным эффектом. Таким образом, поддерживается соответствие мощностей главного генератора и свободной дизеля. Это равновесие будет также поддерживаться при включении и выключении вспомогательных нагрузок (вентилятора, компрессора и т. д.).

На тепловозах 2ТЭ10Л с № 190 и выше в электрической схеме также имеются, кроме вышеописанных, изменения. В частности, провод 239 подсоединен не к клемме 5/20, как раньше, а к подвижной губке замыкающего контакта реле заземления РЗ. Провод 207 перенесен с подвижной губки замыкающего контакта реле управления РУЗ на плюсовую зажим его катушки. Подобное переключение оправдано.

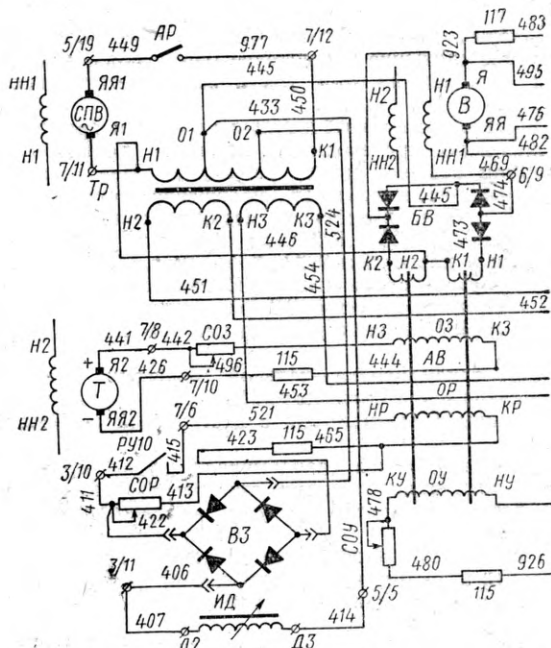


Рис. 1. Схема возбуждения возбудителя тепловоза 2ТЭ10Л при наличии индуктивного датчика ИД



Раньше при выбивании автомата «Топливный насос ТН-45», расположенного на стенке правой высоковольтной камеры, обесточивалась катушка блок-магнита БМ и дизель останавливался. На тепловозах с № 190, имеющих переключение в схеме ТН-45, подобного явления не наблюдается. У них катушка блок-магнита питается через автомат «Топливный насос ТН-46», расположенный на пульте управления.

При выбивании же автомата «Топливный насос ТН-45» в электрической схеме происходят следующие изменения. Со вспомогательного генератора ВГ снимается возбуждение и отключается контактор зарядки батареи Б. Амперметр батареи А2 будет показывать ее разрядку.

Топливоподкачивающий насос отключится. Дизель будет работать «на подсосе». Кроме того, ввиду подключения провода 207 к плюсовому зажиму катушки реле РУЗ катушки поездных контакторов П1-П6 будут получать питание через автомат «Топливный насос ТН-46». Мощность главного генератора понизится, так как уменьшится ток его возбуждения.

Поездные контакторы П1-П6 на неработающей секции не включаются при движении тепловоза одной секцией. Блок-контакты П1-П6 (между проводами 128—143) в цепи катушек КВ и ВВ будут разомкнуты, и эти аппараты на неработающей секции также не срабатывают. Поэтому тумблеры П1-П6 на неработающей секции отключать нет надобности.

На многих тепловозах наряду с регуляторами ТРН1 устанавливаются бесконтактные регуляторы напряжения БРНЗ. Включение их в электрическую схему тепловоза вызвало в ней изменения.

В частности, провод 235 отсоединен от клеммы 5/20 и переведен на подвижную губку замыкающего контакта реле обратного тока РОТ, а провод 361 с клеммы 1/6 переключен на клемму 5/20. Провод 380, по которому подводился ток возбуждения на шунтовую обмотку вспомогательного генератора ВГ от регулятора напряжения ТРН1, подключен к клемме 7/3.

Схема бесконтактного регулятора БРНЗ (рис. 3) состоит из двух органов: измерительного и регулирующего. В измерительный входят стабилитрон Ст2, транзистор ПТ<sub>1</sub>, диоды Д<sub>7</sub> и Д<sub>8</sub>, резисторы R<sub>2</sub> и R<sub>3</sub>, потенциометр П<sub>1</sub> и конденсатор С<sub>3</sub>. Стабилитрон Ст2 является чувствительным элементом, реагирующим на изменение напряжения вспомогательного генератора. Диод Д<sub>7</sub> служит для уменьшения токов утечки триода ПТ<sub>1</sub>, а Д<sub>8</sub> — для повышения стабильности его работы. При помощи потенциометра П<sub>1</sub> настраивают регулятор на заданное напряжение. Конденсатор С<sub>3</sub> сглаживает пульсации напряжения вспомогательного генератора.

В регулирующий орган входят два тиристора ВКУ<sub>1</sub> и ВКУ<sub>2</sub>, диоды Д<sub>1</sub> — Д<sub>6</sub>, Д<sub>9</sub>, Д<sub>10</sub>, резисторы R<sub>1</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub> и R<sub>7</sub>, стабилитроны СТ1 и СТ3, конденсаторы C<sub>1</sub> и C<sub>2</sub>. Нагрузкой регулирующего органа является обмотка возбуждения вспомогательного генератора. Она зашунтирована диодом Д<sub>6</sub>, служащим нелинейным разрядным сопротивлением. Резистор R<sub>7</sub> является управляющим элементом, обеспечивающим открывание тиристора ВКУ<sub>1</sub>.

Рассмотрим работу электрической схемы тепловоза совместно с бесконтактным регулятором. При включении автомата «Топливный насос» на пульт управления поступает питание катушка реле РУЗ. Реле срабатывает, и его замыкающий контакт между проводами 225—236 замыкается. Собирается цепь: клеммы 1/1-4, провод 224, автомат «Топливный насос», расположенный на стенке правой высоковольной камеры, провод 225, замыкающий контакт РУЗ, провод 236, клемма 5/20, провод 361, клемма 6/14, провод 918, размыкающий блок-контакт Д1, провод 919, размыкающий блок-контакт Д3, провод 917, клемма 7/3, шунтовая обмотка возбуждения вспомогательного генератора, клемма Ш<sub>2</sub>, резистор R<sub>γ</sub>, диоды Д<sub>3</sub> и Д<sub>5</sub>, переход

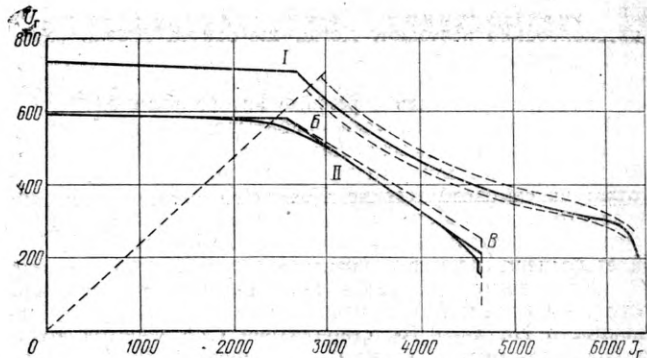


Рис. 2. Характеристика главного генератора тепловоза 2ТЭ10Л на 15-й позиции контроллера:  
I — внешняя характеристика; II — селективная

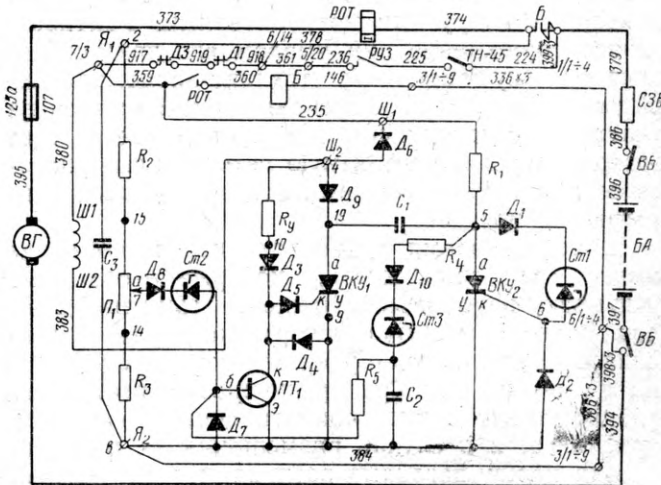
управляющий электрод-катод, клемма Я<sub>2</sub>, провод 384,  
клеммы 3/1-9, общий минус батареи.

Тиристор ВКУ<sub>1</sub> открывается и через него пойдет ток. Начнет заряжаться конденсатор С<sub>1</sub>. Когда напряжение на нем становится достаточным, произойдет пробой стабилизатора СТ<sub>1</sub> и через него пойдет ток на переход управляющий электрод-катод тиристора ВКУ<sub>2</sub> и он откроется.

Конденсатор  $C_1$  будет разряжаться через оба тиристора  $ВКУ_1$  и  $ВКУ_2$ . Значит, через тиристор  $ВКУ_2$  будет подаваться положительный потенциал с правой обкладки конденсатора  $C_1$  на катод тиристора  $ВКУ_1$ , а на его анод — отрицательный потенциал левой обкладки, т. е. напряжение обратной полярности. Тиристор  $ВКУ_1$  закроется, а  $ВКУ_2$  будет открыт. Начнется перезарядка конденсатора. Потенциал анода тиристора  $ВКУ_1$  и ток управления перехода у-к будут увеличиваться. Тиристор  $ВКУ_1$  откроется, и конденсатор  $C_1$  начнет через него разряжаться. К тиристор  $ВКУ_2$  подведется обратное напряжение, и он закроется. В дальнейшем процесс будет повторяться, т. е. возникнет устойчивый режим автоколебаний с частотой порядка 400 гц.

В момент запуска дизеля, когда пусковые контакторы Д1—Д3 включены, блок-контакты Д1 и Д3 в цепи обмот-

Рис. 3. Принципиальная схема бесконтактного регулятора напряжения БРНЗ



ки возбуждения вспомогательного генератора разомкнуты и автоколебания исчезают. Когда же запуск дизеля окончится, пусковые контакторы отпадают и их блок-контакты между проводами 917-918-919 замыкаются. Регулятор снова начинает работать в режиме автоколебаний.

После окончания запуска срабатывает реле обратного тока РОТ и своим замыкающим контактом включает контактор Б. С этого момента вспомогательный генератор переходит на самовозбуждение. Когда его напряжение достигает 75 в, на участке а — в напряжение возрастает до величины, достаточной для пробоя стабилитрона Ст2. Ток пойдет по цепи: плюс вспомогательного генератора, провод 395, предохранитель на 125 а, провод 373, серийная обмотка РОТ, провода 374 и 378, клемма Я<sub>1</sub>, резистор R<sub>2</sub>, потенциометр П<sub>1</sub>, диод Д<sub>8</sub>, стабилитрон Ст2, переход транзистора база-эмиттер, клемма Я<sub>2</sub>, провод 384, клеммы 3/1-9 и 6/1-4, провода 398×3 и 394, общий минус вспомогательного генератора.

Транзистор ПТ<sub>1</sub> открывается. Собирается цепь: клемма Ш<sub>2</sub>, резистор управления R<sub>у</sub>, диод Д<sub>8</sub>, переход транзистора коллектор-эмиттер, зажим Я<sub>2</sub> и далее общий минус вспомогательного генератора. Будет зашунтирован переход тиристора ВКУ<sub>1</sub> управляющий электрод-катод. Ток управления становится равным нулю, тиристор ВКУ<sub>1</sub> закрывается и схема переходит в режим холостого хода.

Теперь от клеммы Ш<sub>2</sub> ток будет проходить только через транзистор ПТ<sub>1</sub>, вторая параллельная ветвь — через тиристор ВКУ<sub>1</sub> — будет отключена. Ток возбуждения вспомогательного генератора и его напряжение будут уменьшаться. Напряжение на участке а — в станет ниже напряжения пробоя стабилитрона Ст2.

Стабилитрон Ст2, а вместе с ним и транзистор ПТ<sub>1</sub> закроются. Снова пойдет ток через переход управления тиристора ВКУ<sub>1</sub>, и он откроется. Ток возбуждения вспомогательного генератора будет увеличиваться, и процесс начнет повторяться.

В регуляторе будет происходить колебательный процесс с частотой, зависящей от параметров цепи возбуждения вспомогательного генератора и примерно на один порядок ниже частоты автоколебаний. Регулирование напряжения вспомогательного генератора производится изменением средней продолжительности включенного состояния тиристора ВКУ<sub>1</sub>.

При малых оборотах якоря вспомогательного генератора тиристор ВКУ<sub>1</sub> находится во включенном состоянии более длительное время, и наоборот.

Диоды Д<sub>1</sub> и Д<sub>4</sub> служат для защиты переходов у-к тиристор ВКУ<sub>1</sub> и ВКУ<sub>2</sub> от обратных напряжений, возникающих при перезарядке конденсатора С<sub>1</sub>. Кроме того, диод Д<sub>4</sub> защищает эмиттер-коллекторный переход транзистора ПТ<sub>1</sub>. Диод Д<sub>5</sub> создает отрицательное смещение на управляющем электроде ВКУ<sub>1</sub>, обеспечивая отсечку тока управления при открытом транзисторе ПТ<sub>1</sub>. Узел, состоящий из резисторов R<sub>4</sub> и R<sub>5</sub>, диода Д<sub>10</sub>, стабилитрона Ст3 и конденсатора С<sub>2</sub>, повышает надежность работы регулятора. Диод Д<sub>9</sub> предотвращает потерю управляемости регулятора.

Инж. Н. И. Табаньков,  
преподаватель Котласской  
технической школы  
Северной дороги

г. Котлас

## О некоторых особенностях применения рекуперативного торможения поезда

Вопросы  
безопасности  
движения

*Приложение к статье - на 3 стр. обложки*

УДК 621.337.522

Современные — локомотивы — электровозы — обладают способностью не рассеивать накопленную энергию движения поезда, обращая ее в тепло при истирании тормозных колодок и колес вагонов, а возвращать в контактную сеть для использования другими потребителями. Рекуперативное торможение при умелом его применении приносит существенные технико-экономические выгоды. Особенно эффективным оно является на участках с затяжными спусками, где за счет возвращенной в контактную сеть энергии удастся осуществить тягу на подъеме до половины встречных поездов.

В то же время рекуперативное торможение имеет свои особенности, которые необходимо учитывать в процессе вождения тяжелых поездов. Если при обычном торможении тормозная сила каждого вагона удерживает его от разгона на спуске, то при рекуперации весь поезд удерживается силами сопротивления только локомотивов, и в случае размещения их в голове поезда между вагонами возникают значительные

по величине сжимающие силы. Современный подвижной состав железных дорог оборудован автоматическими сцепками ударно-тягового типа. В условиях тяги такой состав занимает центральное положение в рельсовой колее и оказывает минимальные воздействия на рельсовый путь, в условиях же толкания или торможения под действием сил сжатия оси автосцепок и вагонов, образующие как бы многозвенную цепь шарнирно-соединенных стержней, взаимно перекашиваются (рис. 1), появляются поперечные составляющие продольной силы, стремящиеся вытолкнуть вагоны в поперечном к оси пути направлении — как в сторону, так и вверх. Если поперечные силы превзойдут некоторое определенное для каждого типа и веса вагона значение, может произойти сход вагона с рельсов вследствие его выжимания.

Опасность выжимания вагонов может возникнуть при движении в сжатом поезде и на прямом пути, но особенно неблагоприятные условия в этом отношении создаются в кривых



участках. Такое положение является следствием возникновения на кривом участке относительно больших углов перекаса в плане продольных осей соседних вагонов, что облегчает дальнейший процесс выжимания.

Теоретические расчеты, подтвержденные экспериментами на полигоне и в натурных поездах на линии, позволили установить значения поперечных составляющих сил в зависимости от продольных сжимающих сил и конструктивных параметров вагона. Была получена расчетная формула для определения величины  $K_y$  — коэффициента запаса устойчивости грузового вагона против схода с рельсов из-за выжимания его продольными силами, которая имеет вид

$$K_y = A \frac{P_T \left(1 - \frac{N}{N_K}\right) + N \left(B\delta_0 + \frac{C}{R}\right)}{P_T \left(1 - \frac{N}{N_K}\right) + N \left(D\delta_0 + \frac{E}{R}\right)};$$

где  $N$  — продольная сжимающая сила;

$N_K$  — критическая продольная сжимающая сила, при которой соосное взаимодействие вагонов переходит в перекашенное (по рис. 1);

$P_T$  — сила давления на путь от тележки вагона с учетом изменений ее при взаимодействии вагонов с разностью уровней центров сцепленных вагонов;

$\delta_0$  — возможное поперечное отклонение точки опоры кузова на тележку относительно оси пути в плане за счет имеющихся зазоров и разбегов в ходовых частях и в рельсовой колее;

$R$  — радиус кривого участка пути в м;

$A, B, C, D, E$  — постоянные величины, зависящие от конструктивных параметров вагона и его ходовых частей.

Результаты вычислений  $K_y$  по этой формуле для современных грузовых вагонов на тележках с роликовыми буксами в условиях движения в кривой малого радиуса (250—300 м) и наибольшей допустимой в эксплуатации разности уровней осей сцепок (100 мм) представлены кривыми на рис. 2. Здесь линии 1 и 2 — для двухосных вагонов, а 3 и 4 — для восьмиосных вагонов в порожнем и загруженном состояниях соответственно.

Исследованиями установлено, что по условиям безопасности коэффициент запаса устойчивости следует допускать не ниже 1,2, при котором продольные сжимающие силы для порожнего и

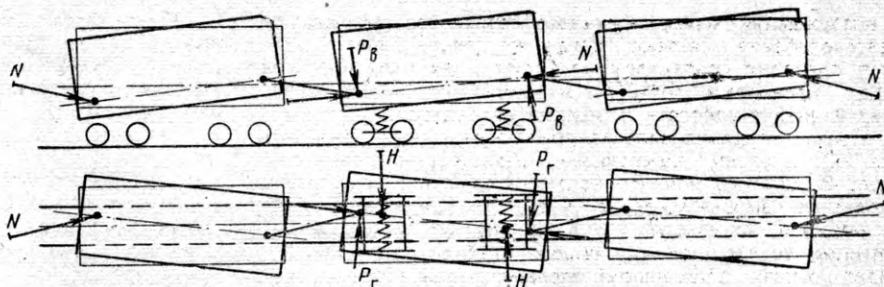


Рис. 1. Схема приложения сил, действующих на вагоны при рекуперативном торможении

загруженного четырехосного вагонов соответственно равны 50 и 100—130 т. Эти силы для восьмиосного вагона равны 110 и 200—250 т, а для двухосных вагонов не превышают соответственно 20 и 50 т.

Поскольку при рекуперативном торможении тормозная сила локомотивов является силой сжатия вагонов головной части поезда, то для обеспечения безопасности движения машинистом не должны допускаться тормозные силы при рекуперации выше указанных значений: в поездах, составленных только из загруженных четырехосных вагонов, — 100 т; в смешанных и порожняковых поездах из четырехосных вагонов — 50 т. В поездах с порожними или частично загруженными двухосными вагонами тормозная сила рекуперации не должна превосходить 20 т.

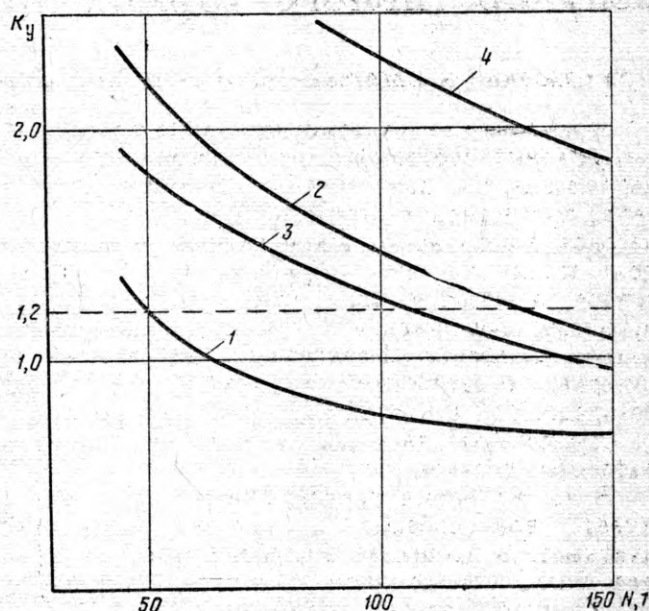


Рис. 2. Зависимость коэффициента устойчивости грузовых вагонов от сжимающей силы: 1 — двухосные вагоны порожние; 2 — двухосные вагоны загруженные; 3 — четырехосные вагоны порожние; 4 — четырехосные вагоны загруженные

Для того чтобы при ведении поезда можно было выполнить это условие, обеспечивающее безопасность движения, необходимо дать машинисту возможность оценивать величину тормозной силы рекуперации по имеющимся в его распоряжении измерительным приборам.

Величина тормозной силы  $B$  пропорциональна числу осей электровоза  $m$ , току якоря  $I_p$  и магнитному потоку  $\Phi$ :

$$B = m \cdot 0,367 I_p \Phi.$$

Благодаря тому, что магнитный поток  $\Phi$  в свою очередь пропорционален току в обмотках возбуждения тяговых двигателей  $I_b$ , то тормозную силу  $B$  для данной серии электровоза можно было бы рассчитать по показаниям амперметров якоря и возбуждения. Однако в таком случае машинисту пришлось бы все время следить за током возбуждения, что затруднило бы наблюдение за показаниями других измерительных приборов, а также путевых сигналов.

Во время ведения поезда при рекуперативном торможении машинист все время следит за величиной напряжения в контактной сети  $U_c$ , тока якоря  $I_p$  и скорости  $V$  \*. Поэтому наиболее удобно машинисту оценивать силу рекуперативного тормоза только по этим измерительным приборам.

С этой целью была использована возможность определения мощности электровоза  $P$  по механическим и электрическим величинам:

$$P_{\text{мех}} = \frac{BV}{0,367} \text{ кВт}; \quad P_{\text{эл}} = \frac{PI_p U_c}{1000 \eta_p} \text{ кВт},$$

\* За амперметром тока возбуждения машинист должен внимательно следить при рекуперации лишь на большой скорости, чтобы не превысить определенного соотношения  $I/I_b$ , при котором тормозная сила невелика.

где  $B$  — тормозная сила электровоза при рекуперации в т;

$V$  — скорость движения в км/ч;

$P$  — число параллельных цепей на данном соединении тяговых двигателей;

$I_p$  — ток якоря тягового двигателя в а;

$U_c$  — напряжение в контактной сети в в;

$\eta_p$  — к.п.д. электровоза при рекуперативном торможении на данном соединении тяговых двигателей.

Из приведенных выражений для мощности следует, что

$$I_p = \frac{\eta_p \cdot 1000}{0,367 p} \cdot \frac{BV}{U_c},$$

Для данного соединения тяговых двигателей к.п.д.  $\eta_p$  можно принять постоянным. Тогда

$$I_p = A \frac{BV}{U_c} \quad (a),$$

где  $A$  — постоянный коэффициент для данного числа параллельных цепей тяговых двигателей.

По этой формуле рассчитаны кривые зависимости тока рекуперации  $I_p$  тягового двигателя от напряжения в контактной сети  $U_c$  при определенной скорости движения  $V$  и различных значениях тормозной силы  $B$ .

Для удобства пользования эти характеристики помещены на 3-й странице обложки. Там же описан порядок пользования ими.

Умение машинистом практически отыскивать значение допустимого тока рекуперации позволит полнее использовать преимущества рекуперативного торможения, повысить безопасность движения.

Д-р. техн. наук С. В. Вершинский  
Канд. техн. наук Е. Г. Бовэ

## НАГРАЖДЕНИЯ

С каждым годом увеличивается протяженность электрифицированных железнодорожных линий.

За проявленную инициативу при электрификации железнодорожных линий награждены значком «Почетному железнодорожнику» начальники участков энергоснабжения Атбасарского Казахской дороги **А. А. Дубовой**, Новокузнецкого Западно-Сибирской дороги **И. М. Кольцов** и Егоршинского Свердловской дороги **С. Ф. Мишарин**, заместители начальника служб электрификации и энергетического хозяйства Казахской дороги **В. С. Беликов**, Львовской дороги **Г. М. Кирсанов** и Юго-Восточной дороги **В. М. Шегухин**, начальники дистанций контактной сети энергоучастков Львовского **В. И. Черныш** и Хашурского **Г. В. Читадзе**, старший

водитель аварийно-восстановительной дрезины Московско-Павелецкого участка энергоснабжения **А. В. Никифоров**, начальник службы электрификации и энергетического хозяйства Октябрьской дороги **М. И. Равинский**, начальник дорожной электротехнической лаборатории Юго-Восточной дороги **Г. К. Гусаков**.

При внедрении новых видов тяги на железнодорожном транспорте проведена коренная реконструкция топливно-складского хозяйства. На линии построено 1096 механизированных сооружений для экипировки локомотивов топливом и смазкой, а также 670 резервуаров для хране-

ния нефтепродуктов общей емкостью свыше 1 млн. м<sup>3</sup>.

За проявленную инициативу значком «Почетному железнодорожнику» награждены машинист грузоподъемного крана локомотивного депо Брянск II Московской дороги **И. Я. Меркулов**, инженер ЦТ МПС **И. А. Бычков** и начальник склада топлива локомотивного депо Чу Казахской дороги **Ш. С. Шаниязов**.

Среди награжденных именными часами мастер топливного склада станции Буй Северной дороги **К. П. Высоцкий**, начальник технического отдела службы локомотивного хозяйства Приволжской дороги **В. Т. Ковалев**, машинист дизель-электрического крана локомотивного депо Ленинград-Финляндский Октябрьской дороги **В. Г. Мороз**.



# ЗАЩИТА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ СИЛОВОЙ ЦЕПИ ЭЛЕКТРОВОЗА СЕРИИ ВЛ10

УДК 621.335.2.025.04:621.316.9

В №№ 6 и 7 журнала напечатана статья главного инженера депо Златоуст А. М. Хрипунова «Электрические схемы электровоза серии ВЛ10». В № 6 к статье была приложена схема электровоза на вкладке.

В публикуемой ниже статье описывается защита электровоза этой же серии. Номера электрических аппаратов в ней соответствуют обозначениям на схеме, приведенной ранее в нашем журнале.

**Защита от коротких замыканий.** От больших токов короткого замыкания силовая цепь защищена быстродействующим автоматическим выключателем 51-1 (тип БВП-5). Защита от малых токов короткого замыкания, не превышающих тока уставки БВ1, осуществляется дифференциальным реле 51-1, которое при срабатывании своими контактами разрывает цепь удерживающей катушки БВ1.

В режиме рекуперации защита осуществляется переключением двигателей на последовательное возбуждение при помощи быстродействующих контакторов БК, удерживающие катушки которых включены в цепь двигателей вентиляторов.

Для устойчивой работы в условиях изменения напряжения в контактной сети в режиме рекуперации применены стабилизирующие сопротивления Р43-Р44, Р44-Р45, Р46-Р47, Р48-Р49, Р49-Р50 и Р70-Р71. Для разных соединений тяговых двигателей эти сопротивления переключаются электропневматическими контакторами 101-1, 101-2, 300-1 и 300-2.

Особенность рассмотренной схемы защиты тяговых двигателей при рекуперации заключается в том, что она действует как при внешних коротких замыканиях (в контактной сети), так и при внутренних на самом электровозе.

Защита также действует при коротких замыканиях на землю в средней части последовательной цепи тяговых двигателей. В этом случае срабатывает дифференциальное реле 52-1, затем одновременно с отключением БВ1 отключаются двигатели вентиляторов, что приводит к отключению БК и ускоренному размагничиванию тяговых двигателей. Во всех случаях отключения БК в режиме рекуперации происходит отключение БВ1.

Для восстановления БК и режима рекуперативного торможения необходимо выключить кнопки включения двигателей вентиляторов, сбросить тормозную и главную рукоятки на нулевые позиции и перевести реверсивно-селективную рукоятку на позицию М. После восстановления БВ1 и, дождавшись остановки двигателей вентиляторов, включить их. Погасшая красная сигнальная лампа БК сигнализирует о включении всех БК. После этого можно в обычном порядке приступить к сбору схемы рекуперативного торможения.

Кроме того, БК используются для защиты двигателей в тяговом режиме на ослабленном поле. При коротком замыкании, снятии напряжения сети и реже при кратковременном отрыве пантографа от контактного провода происходит отключение контакторов БК, которые разрывают цепи сопротивлений ослабленного поля. Ток короткого замыкания двигателей благодаря переходу на полное поле значительно уменьшается.

При снятии напряжения в контактной сети и кратковременном отрыве пантографа основным средством защиты якорей тяговых двигателей от короткого замыкания через сопротивления ослабления поля при повторном появлении напряжения на пантографе являются индуктивные шунты, которые включены последовательно к этим сопротивлениям.

В моторном режиме отключение БК не вызывает отключения БВ1.

**Защита от перегрузок.** В схеме принята буферная защита от перегрузок только при работе двигателей в режиме ослабления поля на позициях ОП-II, ОП-III, ОП-IV.

При срабатывании хотя бы одного из реле перегрузки 65-1, 65-2, 66-1, и 66-2 теряют питание вентили контакторов 13-1, 13-2, 213-1 и 213-2, которые отключают цепи сопротивлений ослабления поля. Для восстановления схемы тормозную рукоятку контроллера необходимо сбросить на 1-ю позицию ослабленного поля и набирать позицию вновь.

Перегрузка на моторном режиме при полном поле снимается введением части пусковых сопротивлений в цепь тяговых двигателей до восстановления реле перегрузки. О перегрузке сигнализирует сигнальная лампа РП.

На рекуперативном режиме при срабатывании реле перегрузки тяговых двигателей вводится сопротивление в цепь возбуждения генераторов рекуперации и одновременно (на электровозах, оборудованных преобразовательными агрегатами ТЛ-102) закорачивается сопротивление ослабления поля двигателей преобразователей, что снижает скорость их вращения. Для восстановления реле перегрузки тормозная рукоятка должна быть плавно сброшена на позицию 02; с восстановлением реле перегрузки можно в обычном порядке продолжать рекуперацию.

Электродвигатели преобразователей защищены также реле перегрузки 57-1 и 57-2, срабатывание которых вызывает отключение БВ1.

**Защита от повышения напряжения.** При повышении напряжения в контактной сети выше 4000 в в режиме рекуперации срабатывает реле повышенного напряжения 64-1, которое своими контактами разрывает цепь питания электромагнитного контактора 76-1. Тем самым в цепь независимого возбуждения генераторов рекуперации вводится часть регулировочного сопротивления.

Для восстановления реле повышенного напряжения необходим сброс тормозной рукоятки контроллера до позиции 02. При параллельном соединении тяговых двигателей сброс надо начинать немедленно, в противном случае через 10—15 сек произойдет автоматическое отключение БВ1. Для этой цели в цепи питания контакторов двигателей вентиляторов включен размыкающий контакт промежуточного реле 279-1, размыкание которого зависит от включения реле времени 134-1. Последнее получает питание после срабатывания реле повышенного напряжения 64-1.

В моторном режиме защита от повышения напряжения осуществляется лишь при параллельном соединении тяговых двигателей также с помощью реле 64-1.

**Защита тяговых двигателей от боксования и юза.** Защита осуществляется посредством четырех реле боксования типа РБ-4М (143-1, 144-1, 145-2 и 146-2), при срабатывании которых подается световой сигнал на пульте машиниста (лампа РБ) и производится автоматическая подача песка под передние (по направлению движения) колес-

ные пары каждой тележки. В целях профилактики можно воспользоваться и кнопкой «Песок» в кабине машиниста, при нажатии которой также происходит подача песка и загорается лампа РБ.

Для уменьшения вероятности возникновения боксования передних колесных пар в режиме тяги на крайних тележках по обе стороны электровоза установлены нагружающие цилиндры. С началом движения возбуждается вентиль переднего цилиндра, нагружающего тележку с силой 3 т.

На электровозах ВЛ10-021 и ВЛ10-023 проходит эксплуатационные испытания новая система управления нагружающими цилиндрами. Суть новой системы состоит в том, что сила нагрузки цилиндров меняется пропорционально току тяговых двигателей.

**Г. П. Згудадзе,**  
начальник отдела СКБЭ  
**З. Я. Гуледани,**  
начальник сектора СКБЭ  
«Главэлектротрансмаша»

г. Тбилиси

## **УЧИТЕСЬ** *предупреждать, быстро обнаруживать и устранять неисправности в электрических цепях локомотивов*

### **ОБРЫВ ПРОВОДА В ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ТЯГОВЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ ЭЛЕКТРОПОЕЗДА ЭР2**

**В** нашем депо произошла отмена поезда из-за одновременного перекрытия стоек и дугогасительных камер линейных контакторов на трех моторных вагонах. После восстановления изоляции контакторов ЛК во время пробной обкатки на деповских путях неисправность повторилась. Ремонтники тщательно проверили порядок замыкания контакторов. В результате обнаружили обрыв провода 2 в межвагонном соединении.

Поскольку провода управления тяговыми двигателями не дублированы, обрыв одного из них повлек за собой серьезные нарушения в управлении электропоездом. Наиболее опасен обрыв, сопровождающийся самовосстановлением цепи и вызывающий «звонковую» работу контакторов. При частом размыкании и замыкании силовых контактов нередко подвижные контакты полностью не размыкаются.

Электрическая дуга оплавляет поверхность контактов и выносит частички расплавленного металла на холодные стенки дугогасительных камер и металлизует их. Во время разгона поезда РУ работает нормально и реостатный контроллер выводит пусковые сопротивления. Ток в тяговых двигателях растет, электрическая дуга усиливается, что в конечном итоге ведет к перекрытию изоляции контактора, работающего в звонковом режиме.

Быстродействующий выключатель отключается, иногда одновременно происходит снятие напряжения в контактной сети. Поэтому до выяснения причины защиты не следует восстанавливать. Машинисту трудно определить, что явилось причиной перекрытия. Он может и не знать об отключении БВ на другом моторном вагоне, потому что сигнальная лампа загорается от первого отключенного БВ. Из кабины можно по-

чувствовать потерю скорости, а во время разгона — медленное ускорение с необычным передергиванием состава.

Для отыскания неисправного моторного вагона посылают помощника машиниста, который отключает РУМ, согласовав свои действия с машинистом. На конечной станции отключенные БВ находят по сигнальным лампам. Обнаружение двух или трех неисправных моторных вагонов указывает на то, что произошел обрыв поездного провода со звонковым восстановлением электрической цепи.

На конечной станции можно попытаться найти место перекрытия изоляции контакторов ЛК, (М) и восстановить ее. Неисправные дугогасительные камеры снимают и устанавливают исправные с контактора Ш, который временно отключают.

Отыскание места обрыва провода требует длительного времени. При этом необходимо выполнить следующие подготовительные действия. Краны воздухопроводов электропоезда перевести из положения «автоматическое» в «ручное» и включить пакетный выключатель «Секвенция». В кабине машиниста вынуть ключ ЭПК, установить главную рукоятку контроллера машиниста в маневровое положение. Далее, поочередно покачивать межвагонные соединения А на каждом вагоне, звук размыкания и замыкания линейного (мостового) контакторов и свет загоревшейся сигнальной лампы на пульте управления укажет место неисправности.

После этого отыскивают оборванный провод. В случае обрыва временно до захода электропоезда в депо неисправность устраняется следующим способом: на соединительных планках с двух сторон устанавливается перемычка между проводами 2 и 10. Если место обрыва отыскать не удается, в задней кабине следует заблокировать контроллером машиниста провода 11 и 12.

**Н. К. Егоров,**  
машинист депо Москва II



## ДВА СЛУЧАЯ НА ТЕПЛОВОЗЕ ТЭЗ

УДК 625.282-843.6.066.004.6

**Х**очу рассказать о двух случаях неисправности в электрической схеме тепловоза ТЭЗ, с которыми пришлось встретиться машинистам нашего депо.

Первый произошел на тепловозе ТЭЗ-4047. В момент запуска дизеля при включении кнопки «Пуск дизеля» сгорали предохранитель на 10 а в ее цепи и предохранитель на 20 а кнопки «Управление общее». Причиной оказалось замыкание шунта размыкающего контакта реле РУЗ (провод 367) с замыкающим контактом этого реле (провод 372) в цепи минуса катушки контактора КМН и реле РВ1. Иными словами, между проводами 367 и 372 возникло короткое замыкание.

Запуск дизеля осуществил так: включил кнопку «Топливный насос» и после предварительной прокачки масла в системе изолированным предметом нажал на губки контакторов Д1 и Д2.

Второй случай был на тепловозе ТЭ7-102. Дизель ведомой секции запускал с пульта ведущей. По шуму он заработал вроде бы нормально. Но при трогании тепловоза с места на ведомой секции не оказалось нагрузки главного генератора, хотя контакторы ВВ, КВ и П1—П3 были включены. Причиной этой неисправности — перегорел предохранитель на 160 а ведомой секции. Дизель этой секции, как выяснилось, запустился на аварийном режиме подачи топлива (на подносе), а катушки РУЗ, БМ, ВВ, П1—П3 и КВ ведомой секции получали питание от ведущей через провода межсекционного соединения.

Характерный признак перегорания предохранителя на 160 а — стрелки вольтметра и амперметра низковольтной цепи находятся на нулевом делении. Для восстановления нормальной работы электрической схемы тепловоза нужно заменить перегоревший предохранитель.

Н. Т. Терентьев,  
общественный машинист-инструктор  
депо Жмеринка Юго-Западной дороги

ст. Жмеринка

## В МОМЕНТ ТРОГАНИЯ СРАБАТЫВАЕТ РЕЛЕ ЗАЗЕМЛЕНИЯ

УДК 625.282-843.6.004.5

**Н**а пункт технического осмотра ст. Ставрополь поступали тепловозы ТЭЗ с записями в журнале технического состояния о том, что в момент трогания с места или при следовании по перегону срабатывало реле заземления РЗ. Такие записи периодически повторялись на протяжении какого-то периода.

Прозвонка силовой цепи с отключением предварительно рубильника ВРЗ ничего не давала. Изоляция по показаниям мегомметра была нормальной.

Но, выключив рубильник ВРЗ, мы не проверяли состояние цепи тахогенератора Т2, а в ней-то, как показали замеры, и была нарушена изоляция. Выявлялось это в момент трогания с места и вообще в тот период, когда происходило ограничение силовой цепи по току. При этом ток проходил через катушку реле заземления по следующей цепи: тахогенератор Т2, место заземления, место подсоединения катушки РЗ к корпусу и далее через рубильник ВРЗ на минус главного генератора. Реле заземления в данном случае срабатывало.

Теперь слесари-электрики нашего пункта технического осмотра при проверке состояния силовой цепи тепловоза ТЭЗ обязательно прозванивают узел тахогенератора Т2. Во избежание пробоя селенового вентиля ВС2 вынимают предохранитель на 15а. Если на тепловозе установлен рубильник ВРЗ типа ГВ—27А, то его отключают, а если типа Р—220, то, помимо его отключения, еще отсоединяют от корпуса провод 655×2. Затем прозванивают цепь тахогенератора обычным способом.

Б. А. Жуков,  
слесарь-электрик пункта  
технического осмотра тепловозов  
ст. Ставрополь Северо-Кавказской дороги

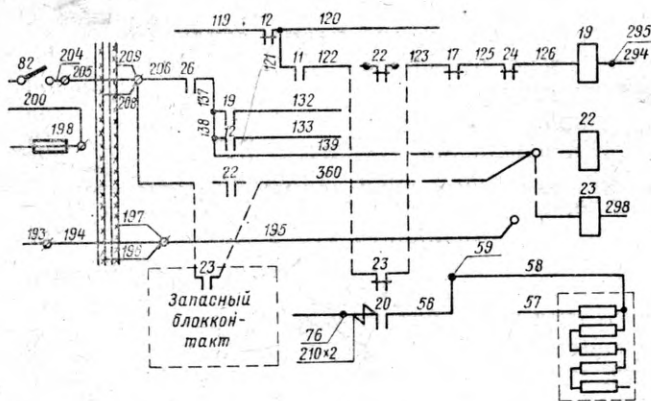
## СГОРЕЛ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ МАШИНАМИ

УДК 625.283-843.6.066.004.6

**Н**едавно на маневровом тепловозе ТЭ1-20-051 был такой случай: при следовании с поездом и на маневрах при переходе с последовательного на последовательно-параллельное соединение тяговых двигателей сгорал предохранитель управления машинами и выключались контакторы 20, 11 и 19.

При осмотре обнаружили, что в катушке реле управления 22 межвитковое замыкание. Не срывая маневровую работу, сделали ряд переключений, используя реле управления 23. Для этого отсоединили от катушки реле управления 22 провода 298 и 319, соединили их вместе и заизолировали. Затем от катушки реле управления 23 отсоединили провод 195 и заизолировали его. На его место подсоединили провода 139 и 360 от катушки реле управления 22.

От замыкающего контакта реле 23 отключили провода 56, 58 и 59, соединили их вместе и заи-



Аварийные переключения в схеме тепловоза ТЭ1 при неисправности реле управления 22

золировали. Вместо провода 56 подвели 122 от размыкающего контакта реле 22, а вместо проводов 58 и 59 — провод 123. После этих присоединений подогнули штырь таким образом, чтобы получить размыкающий контакт 23, который создаст цепь на контактор 19 при последовательном соединении тяговых электродвигателей.

И, наконец, отсоединив от замыкающего контакта 22 провода 207 и 360, нарастили их перемычками и подвели к запасной блокировке 23. Эта блокировка обесточивает свою катушку после отключения реле перехода 26, а оно в это время готовится к вторичному подключению.

К. Кенжекулов,  
помощник машиниста  
депо Курск

г. Курск

## ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ВЫШЕЛ ИЗ СТРОЯ

УДК 625.282-843.6-066.004.6

В настоящей статье хочу рассказать о некоторых неисправностях в электрической схеме тепловоза 2ТЭ10Л, с которыми мне пришлось встретиться на практике. Относятся они к машинам с № 31.

При нормально собранной схеме отсутствует нагрузка главного генератора как на обычном, так и аварийном режимах работы. Прежде всего следует проверить притирание силовых контактов контакторов возбуждения ВВ и КВ, целостность соединений их искрогасительных катушек и проводимых проводов. Если и после этого положение не изменится, то возможна неисправность «Аварийного переключателя» в системе возбуждения.

Машинисты нашего депо в таких случаях переходят на следующую схему. «Аварийный переключатель» ставят в нейтральное положение. От

подвижного контакта контактора ВВ отнимают провода 416, 405 и отводят в сторону. На их место подключают перемычку, второй конец которой соединяют с контактом реле РУ8 (проводами 459, 461).

Для создания минусовой цепи ставят перемычку между клеммами 5/4 и 3/1-9.

После сделанных переключений схема работает как на аварийном режиме: плавное трогание тепловоза с места до 4-й позиции обеспечивается за счет ступеней сопротивлений СВВ. Поскольку узел ограничения тока будет отключен, машинист должен особенно внимательно следить за нагрузкой, не допуская ее чрезмерного увеличения.

В пути следования останавливается дизель, хотя давление масла в системе нормальное. Рекомендуется вначале проверить работу блок-магнита БМ. Для этого ставят перемычку от клеммы 1/1-4 на контакт РУ9 (к проводам 228, 214). Если цепь на реле РУ9, а вместе с ним и на блок-магнит БМ создается, то неисправно реле давления масла РДМ1. Выход из положения — замкнуть перемычкой клеммы 1/6 и 4/1 и так следовать до депо. При этом нужно очень внимательно контролировать давление масла в системе дизеля.

При вставленном ключе КЗ и включенном автомате «Жалюзи» отсутствует цепь на жалюзи как при автоматическом, так и ручном управлении. Причина — нет цепи в переходном мостике КЗ между контактами 5 и 7. Для ее восстановления нужно поставить перемычку на контакт 7 КЗ с клеммы 11/6. При этом сохраняется защита на случай короткого замыкания, так как клемма 11/6 находится за автоматом «Жалюзи». Можно также поставить перемычку между контактами 5—7 КЗ.

При включенных автоматах «Топливный насос» реле РУ3 срабатывает (на его замыкающих контактах между проводами 225—255 имеется напряжение), а электродвигатель топливного насоса не вращается. Здесь может быть неисправен «Аварийный переключатель» топливных насосов. Чтобы это проверить, нужно один конец контрольной лампы подключить к клемме 6/5, а другой к 6/1-4. Если лампа не горит, то предположение верно. Тогда ставят перемычку между клеммами 6/5 и 7/1-2 и так следуют до депо. Указанная перемычка должна служить одновременно и предохранителем не более 15 а.

Как видно из перечисленных примеров, неисправности «Аварийных переключателей» локомотивные бригады могут легко найти и устранить в пути следования.

В. И. Андрейченко,  
помощник машиниста  
тепловоза депо Алма-Ата  
Казахской дороги

г. Алма-Ата



## ОБНАРУЖЕНИЕ КОРПУСНЫХ ЗАМЫКАНИЙ ПРИ ПРИЕМКЕ ТЕПЛОВОЗА ТЭМ1

УДК 625.283-843.6.066.004.5

При приемке тепловоза машинисту важно быть уверенным, что в схеме нет замыканий на корпус, которые на линии могут привести к неприятным последствиям. В связи с этим в депо Ленинград-Варшавский применительно к тепловозу ТЭМ1 разработан метод определения корпусных замыканий как в низковольтных, так и в силовых цепях при заглушенных дизелях. Заключается он в следующем.

Осмотрев высоковольтную камеру и убедившись, что силовые губки пусковых контакторов находятся в нормальном состоянии (не приварились), включают рубильник аккумуляторной батареи.

Затем, соблюдая правила техники безопасности, вручную замыкают контактор запуска Д1. Если при этом реле заземления сработает, то, следовательно, замыкание на корпус имеется в минусовых цепях управления или в плюсовых после кнопок и выключателей. Если РЗ не сработало — все в порядке.

Когда реле заземления получает питание, создается цепь: плюс батареи, нож рубильника РБ, кабель 33, замкнутый силовой контакт Д1, кабели 32 и 14, якорь главного генератора, обмотка дополнительных полюсов генератора, кабели 13×2, противокомпаундная обмотка возбудителя, кабели 12×2, шунт амперметра ША2, провод 46, рубильник ВРЗ, провод 47, катушка реле заземления РЗ, провод 48, корпус тепловоза. Далее ток по корпусу тепловоза идет до места заземления любой плюсовой цепи после кнопок или минусовой цепи управления. По этим цепям ток поступает на клеммы общего минуса 1/10-13 и далее по проводу 499 и кабелю 36 на минус батареи. Таким образом, при наличии «земли» создается цепь через катушку РЗ и реле срабатывает.

Проверив так указанную часть схемы, размыкают Д1 и вручную замыкают контактор Д2. Если в данном случае реле РЗ сработает, значит имеется «земля» в цепях плюса до кнопок и выключателей. При этом ток с плюса батареи идет до места корпусного замыкания, далее на корпус тепловоза, провод 48, катушку РЗ, провод 47, рубильник ВРЗ, провод 46, шунт ША2, кабели 12×2, противокомпаундную обмотку возбуждения возбудителя, пусковую обмотку главного генератора ПД-П, кабель 37, замкнутый силовой контакт Д2, кабели 36 и 35 и минус батареи. Таким образом создается цепь питания катушки РЗ. Место замыкания отыскивают известными способами.

Чтобы убедиться в отсутствии заземлений в силовой цепи, отключают рубильник ВРЗ (выключают катушку РЗ). Один зажим контрольной лампы соединяют с клеммами общего минуса 1/10-13 или с минусовым ножом РБ; другим концом касаются корпуса, включив при этом пусковой контактор Д1. Загорание контрольной лампы указывает на наличие заземления (или корпусного замыкания).

Приведем пример. Допустим, имеется замыкание на корпус в цепи якоря 1-го тягового двигателя. Тогда при включении вручную Д1 создается цепь: плюс батареи, нож РБ, кабель 33, замкнутый контакт Д1, кабель 32, кабель 14, якорь главного генератора, обмотка дополнительных полюсов генератора, кабели 13×2, обмотка ПК2—ПК1, кабели 12×2, шина 23, пальцы реверсора, обмотки возбуждения 3, 2, 1-го тяговых двигателей, пальцы реверсора, якорные цепи 3, 2, 1-го двигателей, корпус тепловоза в месте замыкания якорной цепи 1-го двигателя, шуп контрольной лампы и по ее цепи на минус батареи. Лампа горит. Точно так же лампа будет гореть при наличии корпусного замыкания в любой точке цепи главного генератора, тяговых двигателей и кабелей силовой цепи.

Вся эта проверка занимает не более 1—2 мин., но она даст представление о состоянии сопротивления изоляции в низковольтных и высоковольтных цепях тепловоза.

М. Д. Якерсберг,  
машинист тепловоза депо Ленинград-Варшавский  
Октябрьской дороги  
г. Ленинград

## ЧТО БУДЕТ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ?

- Электровоз ВЛ80Р на тиристорах.
- Перевод управления тепловозом 2ТЭ10Л из кабины в кабину
- Научная организация труда на передовом энергоучастке
- Цепи защиты, контроля и аварийных режимов электрической схемы тепловоза ТЭМ2
- Импульсное регулирование электроподвижного состава постоянного тока (техническая консультация)
- Пути повышения надежности и экономичности устройств энергоснабжения
- Так можно повысить надежность электропневматических тормозов
- Перечень опубликованных в журнале статей за 1963 год

# СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПЭ-5В ЭЛЕКТРОПОЕЗДА ЭР22

УДК 621.335.42.624.04:621.314

Система автоматического управления и регулирования вспомогательного преобразователя ПЭ-5В электропоезда постоянного тока ЭР22 является одним из наиболее ответственных узлов, определяющих работоспособность поезда в целом. Она содержит значительное количество магнитных и полупроводниковых элементов, работающих на переменном токе, что является новым для отечественных электропоездов постоянного тока.

При изучении системы автоматического регулирования можно условно разделить на три части (рис. 1): регулятор частоты, регулятор напряжения, схема пуска и защиты.

Регулятор частоты обеспечивает поддержание постоянства частоты генератора с точностью  $f=50 \text{ гц} \pm 5\%$  путем регулирования величины тока  $I_a$  в независимой обмотке возбуждения двигателя от  $I_a$  (при максимальной нагрузке преобразователя  $P=50 \text{ кВт}$  и минимальном напряжении в контактной сети  $U_c=2,3 \text{ кВ}$ ) до  $18 \text{ А}$  (в режиме холостого хода преобразователя при максимальном напряжении в контактной сети  $U_c=4 \text{ кВ}$ ).

Основным элементом регулятора является трехфазный магнитный усилитель МУ1, имеющий 6 рабочих обмоток, каждая из которых расположена на отдельном замкнутом сердечнике, и 4 обмотки управления (каждая охватывает все 6 сердечников). Рабочие обмотки включены парно-параллельно через вентили обратной связи В40-В45, обеспечивающие самоподмагничивание.

Трехфазное переменное напряжение генератора через предохранители П41-П43 подается на рабочие обмотки МУ1 и затем к выпрямителю ВМ1, на выход которого подключена обмотка возбуждения двигателя. При изменении постоянного тока в любой из обмоток управления меняется ток на выходе усилителя, а следовательно, и ток возбуждения двигателя.

Выбор требуемой рабочей точки на характеристике усилителя (рис. 2) осуществляется с помощью двух одинаковых обмоток управления, одна из которых (2Н-2К) смещает рабочую точку влево, а другая (1Н-1К) — вправо. В обмотке смещения (2Н-2К), питающейся от выпрямителя ВМ5, с помощью сопротивления 70Е-70А

устанавливается постоянный ток, например  $I_{cm}=-0,3 \text{ А}$ . Обмотка управления 1Н-1К включается через выпрямитель ВМ4 в цепь резонансного контура, образованного дросселем ДР4 и конденсатором С6. Ток резонансного контура и, следовательно, ток управления усилителя зависят от частоты (рис. 3). Параметры контура подобраны так, что ток имеет максимальное значение при частоте  $f=58 \text{ гц}$ . При изменении частоты от  $f_1=48$  до  $f_2=52 \text{ гц}$  ток управления изменяется от  $0,2$  до  $0,33 \text{ А}$ .

Как следует из рис. 2, такому изменению тока управления при  $I_{cm}=-0,3 \text{ А}$  соответствует изменение выходного тока усилителя от  $1$  до  $18 \text{ А}$ . Поскольку эти величины соответствуют требуемым значениям минимального и максимального тока возбуждения двигателя, система обеспечивает поддержание частоты в пределах  $48-52 \text{ гц}$ .

Стабилизирующий трансформатор СТД служит для гашения автоколебаний в системе.

При запуске возбуждения двигателя обеспечивается за счет серийной обмотки возбуждения.

Настройку регулятора частоты можно производить либо с помощью сопротивления 70А-70Е, изменяя ток смещения усилителя, либо путем изменения зазора в сердечнике дросселя ДР4, влияющего на его индуктивность и характеристику контура.

При увеличении сопротивления 70А-70Е ток смещения уменьшается, ток возбуждения увеличивается, а частота падает.

При увеличении зазора в дросселе ДР4 его индуктивность уменьшается, резонансная частота  $f_{рез}$  увеличивается, характеристика контура смещается вправо, ток управления и выходной ток усилителя уменьшаются, а частота увеличивается.

Следует помнить, что нормальная работа системы возможна только на левой ветви резонансного контура при условии  $f < f_{рез}$ . Поэтому регулировку контура следует производить лишь в крайнем случае. Нормально система настраивается сопротивлением 70А-70Е. Настройку регулятора частоты следует производить в режиме холостого хода преобразователя при напряжении генератора  $U_r=220 \div 230 \text{ В}$ .

В зависимости от напряжения в контактной сети следует устанавливать следующие значения частоты: при  $U_c=3 \div 3,5 \text{ кВ}$   $f=51 \div 51,5 \text{ гц}$ ; при  $U_c=3,5 \div 4 \text{ кВ}$   $f=51,5 \div 52,5 \text{ гц}$ .

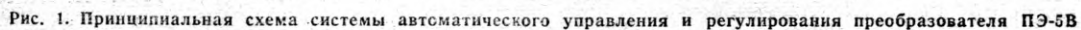
Регулятор напряжения обеспечивает поддержание постоянства напряжения генератора с точностью  $U_r=220 \pm 5\%$  путем регулирования тока возбуждения генератора от  $4 \text{ А}$  (в режиме холостого хода генератора) до  $11 \text{ А}$  (в режиме полной нагрузки). Обмотка возбуждения генератора включена на выход выпрямителя ВМ3, получающего питание по двум каналам: через возбуждающие трансформаторы ВТГ1-3 и через магнитный усилитель МУ4. Токи обоих каналов складываются. Трансформаторы ВТГ1-3, первичные обмотки которых обтекаются током нагрузки генератора, а вторичные подключены к отпайкам первичных обмоток трансформатора ТУ, обеспечивают увеличение тока возбуждения при возрастании нагрузки генератора. Магнитный усилитель МУ4, рабочие обмотки которого включены на напряжение генератора, обеспечивает недостающую для получения номинального напряжения величину тока возбуждения генератора.

Управление магнитным усилителем МУ4 обеспечивается с помощью вибрационного датчика ВР. При замкнутых контактах ВР на обмотку управления МУ4 подается выпрямленное напряжение  $55 \text{ В}$  от нулевой точки вторичных обмоток трансформатора ТУ и минусового полюса выпрямителя цепей управления (провода 74Я и 30).

На рис. 4 приведены характеристики регулятора напряжения, представляющие зависимость выходного тока регулятора от нагрузки генератора при разомкнутых и замкнутых контактах ВР (кривые 2 и 3). Там же приведена регулировочная характеристика генератора, представляющая зависимость тока возбуждения генератора от нагрузки при постоянном напряжении генератора  $U_r=220 \text{ В}$  и  $\cos \varphi=0,8$ .

Как видно из рис. 4, при разомкнутых контактах ВР выходной ток регулятора меньше требуемого, а при замкнутых — больше требуемого. Непрерывно вибрируя, контакты ВР дают средний ток управления МУ4,





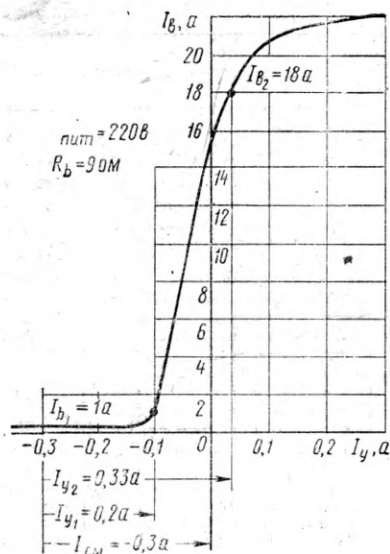


Рис. 2.

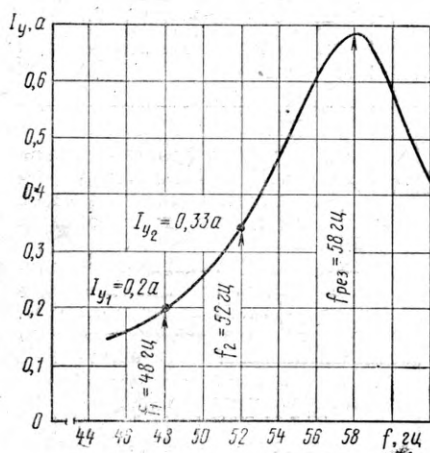


Рис. 3.

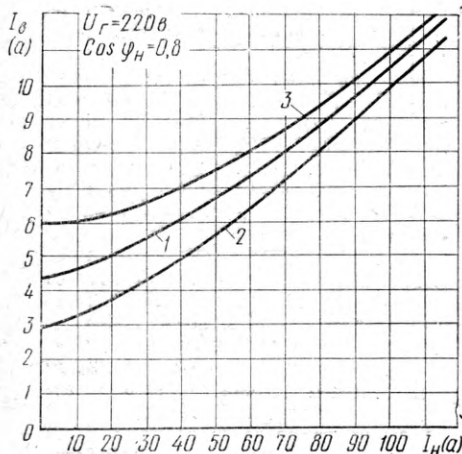


Рис. 4.

необходимы для поддержания номинального напряжения генератора. Стабилизирующий трансформатор СТГ и сопротивление обратной связи 70Ф-70С обеспечивают устойчивую работу регулятора. Сглаживающий дроссель СД2 дает повышение точности регулирования.

Регулятор настраивается с помощью сопротивления 70Р-70С, при увеличении которого напряжение генератора увеличивается. В крайних случаях, когда с помощью сопротивления не удастся установить требуемое напряжение генератора, допустимо изменение натяжения пружины ВР.

Схема пуска и защиты обеспечивает ступенчатый пуск двигателя преобразователя, независимое начальное возбуждение генератора и защиту преобразователя, потребителей и элементов самой системы от недопустимых режимов работы.

Запуск преобразователя осуществляется следующим образом.

После включения выключателя управления ВУ включается ПРУ и контактор КП. Через блокировку КП 20П-20К, сопротивление 20К-20АК и контакты РНГ 20АК-73Е и 30Ц-30 подается независимое возбуждение генератора от аккумуляторной батареи. Начинается процесс разгона двигателя и возбуждения генератора. Одновременно контактами ПРУ 15В-15К разрывается цепь питания катушки РВД1. Когда фазное напряжение генератора достигает 100—115 в, включается реле РНГ, отключая независимое возбуждение генератора. Одновременно включается реле ПБК, и через его контакты 15ГВ-15АД включаются реле РРП2 и контактор батарей БК, переключающий аккумуляторную батарею в режим заряда. Вступают в работу регулятор частоты и напряжения.

Через 3.5 сек после начала запуска отпадает реле РВД1, через его контакты 20П-20Ш получает питание катушка контактора ПКП, который, включаясь, закорачивает пусковое сопротивление Р44-Р45.

Защита преобразователя от разности осуществляется с помощью реле РМ2, включенного на фазное напряжение генератора через конденсатор С7 и выпрямитель ВМ9. При повышении скорости вращения на 50%, когда частота генератора достигает

75 гц, из-за уменьшения емкостного сопротивления цепи увеличивается ток в катушке РМ2, что вызывает его срабатывание при номинальном фазном напряжении генератора  $U_{гф} = 127$  в. Срабатывание реле может произойти также при более низкой частоте, но завышенном напряжении генератора. При частоте 50 гц срабатывание РМ2 происходит при повышении напряжения генератора на 40%, т. е. до величины  $U_{гф} = 180$  в. Таким образом, реле РМ2 осуществляет защиту и от повышения частоты, и от повышения напряжения. Реле воздействует на промежуточное реле ПРМ. Контакты ПРМ 15ГИ-15ГК обеспечивают его самоподхват, контакты 73Е-30Ц — шунтировку обмотки возбуждения генератора, а контакты 20С-20У — отключение контактора КП. Возврат ПРМ осуществляется кнопкой 15В-15ГИ.

Для более чувствительной защиты от повышения напряжения генератора служит реле РМ1, катушка которого подключена через добавочное сопротивление 74Б-74Т на напряжение, равное половине выпрямленного напряжения моста питания цепей управления Д31-Д36 (провода 74Я-30). Реле РМ1 регулируется совместно с сопротивлением 74Б-74Т на напряжение срабатывания 62 в, что соответствует напряжению цепей управления 124 в и фазному напряжению генератора 143 в, т. е. повышению напряжения генератора на 13%.

Во избежание ложного действия реле в кратковременных переходных процессах оно отрегулировано на высокий коэффициент возврата ( $K_v = 0.96$ ) и воздействует на отключение преобразователя через реле времени РРП2 с выдержкой времени 1 сек. Контакты РРП2 20Р-20С включены в цепь катушки КП.

Одной из возможных причин разности преобразователя может быть понижение напряжения генератора, при котором нарушается нормальная работа регулятора частоты. Кроме того, понижение напряжения генератора приводит к пропорциональному снижению напряжения цепей управления, что может привести к нарушению нормальной работы схемы.

Для защиты от понижения напряжения генератора служит реле ПБК, катушка которого включена аналогично катушке РМ1. Реле регулируется совместно с сопротивлениями 74П-74Н и 74Н-74Б на напряжение отпадания 42.5 в, что соответствует напряжению цепей управления 85 в и фазному напряжению генератора 98 в, т. е. понижению напряжения на 23%. Реле регулируется на напряжение срабатывания 50 в. Повышение коэффициента возврата обеспечивается блокировкой БК 74Б-74Н. При отпадании ПБК отключается контактор

Рис. 2. Характеристика магнитного усилителя МУ1

Рис. 3. Характеристика резонансного контура

Рис. 4. Зависимость тока возбуждения генератора и выходного тока регулятора от нагрузки генератора: 1 — ток возбуждения генератора; 2 — выходной ток регулятора при разомкнутых контактах ВР; 3 — выходной ток при замкнутых контактах ВР



БК, подключающий цепи управления к аккумуляторной батарее, и обесточивается катушка РРП2. При длительном понижении напряжения генератора (более 1 сек) происходит отключение преобразователя. При полной потере напряжения генератора отпадает реле РНГ, имеющее низкий коэффициент возврата, и его контакты 20К-20Р отключают преобразователь без выдержки времени.

**Защита от перегрузок и замыканий в якорной цепи преобразователя** осуществляется реле перегрузки РПП и быстродействующим плавким предохранителем ВП2, при сгорании которого с помощью реле РНД и контактора КРР может быть введен резервный предохранитель ВП4. От коротких замыканий и перегрузок цепи переменного напряжения и управ-

ления защищены плавкими предохранителями.

**Ограничение обратного тока двигателя преобразователя** при снятии напряжения в контактной сети осуществляется с помощью вентильной группы В60-В62, обеспечивающей протекание обратного тока через пусковое сопротивление Р44-Р45. При появлении обратного тока отпадает реле РОТ-П и его контакты 20П-20БИ обесточивают катушку реле времени РВД2. При длительности обратного тока, превышающей выдержку времени РВД2 (0,45 сек), последнее отпадает и через его контакты 15И-15К включается реле РВД1, что вызывает отключение контактора ПКП. При повторном восстановлении напряжения в контактной сети пуск происходит через пусковое сопротивление,

Таблица 2

Место измерения	Точки измерения	Напряжение
ВТГ1-3	66А-67А-68А	≈ 220 в
ТУ	66Т-67Т-68Т	≈ 220 »
ТУ	66С-67С-68С	≈ 85 »
ТУ	74В-74Г-74Д	≈ 85 »
МУ4	66Ф-67Ф-68Ф	≈ 220 »
МУ4	66Э-67Э-68Э	≈ 20-30 в
ЯК143В	74В(+)-30(-)	≈ 55 в
ЯК143В	73Е(+)-30И(-)	≈ 26-40 в
ТР4	68АС-0Б	≈ 127 в
ТР4	70А-70Х	≈ 36 »
МУ1	66Х-67Х-68Х	≈ 220 »
МУ	66Х-71В, 67Х-71Б, 68Х-71А	≈ 110-125 в
МУ1	70Г(+)-70Д(-)	≈ 3-7 в
МУ1	70И(+)-70К(-)	≈ 4-7 »
ВР	70У(+)-30(-)	≈ 5-7 »
1БА006	74В(+)-30(-)	≈ 55 в

Примечания: 1. Приведенные данные относятся к установившемуся режиму работы системы при напряжении в сети  $U_c = 3 \pm 3,8$  кв и напряжении генератора  $U_g = 220$  в при отключенных нагрузках.

2. Несимметрия трехфазных напряжений не должна превышать 15%.

3. Измерение выпрямленных напряжений производить вольтметром постоянного тока.

что предотвращает сгорание предохранителя ВП2. Поляризация реле РОТ-П осуществляется с помощью вентилей В58 и катушки подпитки 15ГС-30.

В табл. 1 и 2 приведены ориентировочный перечень неисправностей в системе с указанием вероятных причин и карта напряжений для ряда характерных точек схемы при нормальной работе системы. При отыскании неисправностей следует помнить, что цепи трехфазного переменного тока гальванически связаны между собой и омические сопротивления обмоток магнитных элементов сравнительно невелики. Поэтому прозвонка обычными методами, принятыми в цепях управления постоянного тока, малоэффективна.

При невозможности осуществить нормальный запуск преобразователя рекомендуется подключать обмотку возбуждения двигателя к проводам 15 и 30 и после проверки цепей защиты производить сначала наладку и настройку регулятора напряжения в режиме холостого хода и под нагрузкой, а затем регулятора частоты. Работа в этом случае должна вестись с необходимой предосторожностью. Длительное подключение обмотки возбуждения к проводам 15 и 30 недопустимо, так как может привести к ее перегреву и недопустимому разряду аккумуляторной батареи.

Инж. М. А. Вайсберг

г. Рига

Таблица 1

Вид неисправности	Возможные причины неисправности
1. Не возбуждается генератор	а) Нарушена цепь независимого возбуждения генератора от аккумуляторной батареи;
2. Генератор возбуждается после запуска или напряжение занижено (срабатывает защита ПБК-РРП1)	б) нарушен контакт в щетках генератора а) Сгорели вставки П44-П46, П56-П58, П62-П64; б) пробиты вентили Д31-Д36 или ВМ3; в) обрыв в цепи обмоток МУ4 или ВТГ1-3; г) межвитковое замыкание в ТУ; д) занижено сопротивление 70Р-70С; е) неисправность или неправильная регулировка ВР
3. Напряжение генератора снижается при включении нагрузки	а) Сгорели вставки П56-П58; б) неправильное включение обмоток МУ4 или ВТГ; в) неисправность в цепи нагрузки
4. Завышено напряжение генератора (срабатывает защита РМ1-РРП1 или РМ2-РРМ)	а) Завышена частота (см. п. 7); б) нарушение цепи катушки или неправильная регулировка ВР; в) завышено сопротивление 70Р-70С; г) межвитковое замыкание в рабочих обмотках ВТГ или МУ4
5. Регулятор напряжения работает неустойчиво (колебания напряжения вызывают мигание ламп освещения)	а) Неправильная регулировка или неисправность ВР; б) неправильное включение обмоток или неисправность СТГ; в) обрыв или завышение сопротивления 70С-70Ф; г) плохой контакт в щетках генератора
6. Двигатель идет в разнос (срабатывает защита РНГ или ПБК-РРП)	а) Не возбуждается или развозбуждается генератор (см. п. 1-3)
7. Двигатель идет в разнос или завышена частота (срабатывает защита РМ2-РРМ)	а) Сгорели вставки П41-П43; б) неправильная регулировка или неисправность резонансного контура ДР4-С6; в) занижено сопротивление 70А-70Е; г) обрыв в цепи рабочих обмоток или обмотки управления Н1-К1 усилителя МУ1 или их неправильное включение; д) неисправность в выпрямителях ВМ1, В40-В45 или ВМ4 е) обрыв в цепи обмотки возбуждения
8. Занижена частота	а) Неправильная регулировка контура ДР4-С6; б) обрыв в цепи обмотки смещения 2Н-2К усилителя МУ1 или ее неправильное включение; в) неправильное подключение рабочих обмоток МУ1 или вентилей В40-В45; г) неисправность усилителя МУ1 или дросселя ДР4; д) завышено сопротивление 70А-70Е
9. При пуске срабатывает РПП или сгорает вставка ВП2	а) Неправильно работает пусковая схема; б) встречно включены независимая и серийная обмотки возбуждения двигателя
10. Регулятор частоты работает неустойчиво (незатухающие колебания скорости вращения двигателя)	а) Неправильное включение обмоток или неисправность СТД; б) нарушение цепи обмоток управления Н3-К3 и Н4-К4 усилителя МУ1 или неправильное их подключение

# ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ВОДОМАСЛЯНОГО ХОЛОДИЛЬНИКА ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ10Л В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

УДК 625.282-843.6:621.436-71.004.324

Для охлаждения воды и масла дизеля на тепловозе 2ТЭ10Л предусмотрены 38 сдвоенных водовоздушных секций, которые устанавливаются в шахте холодильника, и водомасляный теплообменник в кузове локомотива. На левой стороне шахты 13 сдвоенных секций служат для охлаждения воды дизеля (первый контур). Остальные 25 секций, из которых 19 на правой стороне и 6 — на левой, включены в охлаждающий контур (второй) наддувочного воздуха и водомасляного теплообменника.

Воздух в шахту холодильника подается осевым восьмилопастным вентилятором типа УК-2М (диаметр колеса 2 м, наклон лопастей 22°). Для автоматического поддержания на заданном уровне температуры воды и масла в приводе вентилятора предусмотрена гидравлическая муфта переменного наполнения и автоматический привод, который управляет ее работой и позволяет регулировать скорость вращения вентилятора от 60 до 1160 об/мин. В зависимости от температуры воды и масла дизеля также автоматически открываются и закрываются с помощью соответствующего терморегулятора отдельно жалюзи левой и правой сторон. Открытие жалюзи производится при температуре воды 72°С. При повышении температуры увеличиваются обороты вентилятора холодильника, которые достигают максимума при 80°С.

Для возможности осуществления рециркуляции воздушного потока вентилятора на стенках нагнетательной камеры шахты предусмотрены 4 окна размером каждое 650×110 мм. Однако заслонки на окнах уменьшают действительное проходное сечение до 650×70 мм. В результате общее сечение для прохода воздуха через 4 окна составляет менее 0,2 м², тогда как суммарное сечение 4 окон рециркуляции в диффузоре вентилятора холодильника тепловоза ТЭ3 равно около 0,4 м².

Для оценки возможности поддержания допускаемых температур воды и масла в системе охлаждения двигателя при низких температурах окружающей среды проводились

испытания водомасляного холодильника в поездном режиме и во время стоянки тепловоза. Измерение температур теплоносителей производилось термометрами сопротивления, которые устанавливались в отдельных трубопроводах, и термопарами, припаянными на поверхности трубок различного интенсивно охлаждающихся водовоздушных секций холодильника, как показано на схеме рис. 1. Термопары монтировались на торцевых поверхностях первого ряда трубок водовоздушных секций со стороны входа воздуха и для сравнения на трубках последнего ряда со стороны шахты. Испытания велись с разным зачехлением фронта холодильника и полностью зачехленными незачехленными его секциями, при температурах окружающей среды минус 40—30°С. Результаты представлены на рис. 2 и 3.

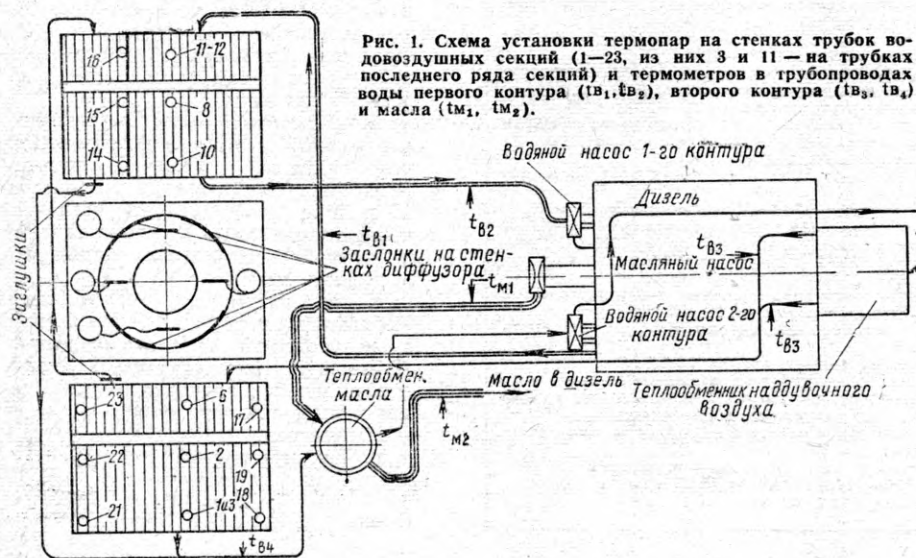
На рис. 2 показано изменение температуры воды дизеля, а также температуры стенок трубок, расположенных в первом и последнем рядах водовоздушной секции в зависимости от продолжительности работы тепловоза. Как видно, в секциях первого контура охлаждения зачехленного холодильника температура стенок трубок первого ряда ниже температуры стенок трубок последнего ряда на 3—5°С, а в секциях второго контура — на 5—8°С.

В опытах, проведенных с незачехленным холодильником в тех же условиях, максимальная разница в температурах стенок этих трубок достигала 12°С. Наибольшая разница этих температур достигается при работе дизеля под нагрузкой на 15-й позиции контроллера особенно при незачехленном холодильнике. Наименьшая температура стенок трубок зафиксирована в угловых секциях второго контура охлаждения с правой стороны шахты холодильника (21, 22) и в крайней шестой секции (14 и 21) на левой стороне. В этих секциях наблюдаются также наибольшие перепады температуры стенок по длине трубок (15, 14, 22, 21).

При полностью утепленном холодильнике и подводе холодного воздуха к фронту через монтажные люки температура воды дизеля и стенок трубок секций поддерживается более стабильно, чем при незачехленном фронте. В последнем случае резкие колебания температур объясняются частым включением и выключением жалюзи, т. е. частым изменением режима работы водовоздушных секций.

При периодическом омывании секций холодным воздухом, имеющим зимой небольшую скорость, устанавливается большая разница в его температуре при омывании трубок первого и последнего рядов. Это приводит к разной интенсивности охлаждения воды в них и, как следствие, к большей разнице температур стенок трубок. Более значительные и резкие изменения температур стенок трубок происходит в водяных секциях второго контура охлаждения, что, кроме указанных причин, вызывается влиянием скорости истечения воды в них.

В трубках секций первого контура охлаждения, где средняя скорость воды при наибольших оборотах





дизеля равна 2,4 м/сек, разница в перепадах температур стенок примерно в два раза меньше, чем у трубок секций второго контура, где ередняя скорость воды не превышает 0,8 м/сек. Таким образом, разница в перепадах температур стенок трубок в пучке водовоздушной секции зависит от ряда факторов, к которым прежде всего относятся скорость воды в трубках, температура наружного воздуха и степень зачехления фронта секций.

Указанные различия в температурах стенок трубок в пучке водовоздушной секции значительно меньше, чем у расположенных в этих же местах стенок трубок масловоздушной секции. Как показали ранее проведенные испытания масловоздушных холодильников серийных и с турбулизаторами, температуры стенок трубок последнего ряда по глубине масляных секций постоянно приближаются к температуре масла. Температуры же стенок трубок первого ряда со стороны входа воздуха изменяются в диапазоне между температурами масла и наружного воздуха. Отсюда вытекает, что при наружных температурах около минус 35°С разница в изменениях температур стенок этих трубок (особенно секций с турбулизаторами) находится в пределах выше 100°, что почти в 10—15 раз превышает неравномерность температур трубок в пучке водовоздушной секции. Этим объясняется физическая сущность пре-

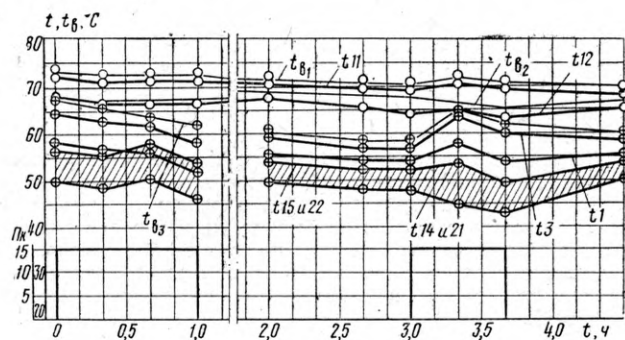


Рис. 2. Изменение температуры воды  $t_{B1}$ ,  $t_{B2}$ ,  $t_{B3}$  и стенок трубок водовоздушных секций в зависимости от продолжительности поездки с закрытыми чехлами: ○ — первый контур охлаждения (11, 12); ⊕ — второй контур (1, 3, 14, 15, 21, 22); заштрихованная площадка изображает перепады температур стенок по длине трубок; П<sub>к</sub> — положения контроллера

имущества водомасляного охлаждения по сравнению с масло-воздушным.

Охлаждение зачехленного холодильника при следовании тепловоза с поездом по уклону в течение 3 ч, когда дизель работал без нагрузки, показало, что в холодильнике первого контура при скорости вращения вентилятора 60 об/мин температура воды и стенок трубок водяных секций поддерживалась примерно одинаковой и за весь этот период понизилась с 69,5 до 67°С. Температура воды в системе второго контура охлаждения уменьшилась более значительно на 6° (с 49 до 43°С). Особенно сильно понизилась температура стенок в секциях, расположенных в углах шахты (кривые 14, 21). Такие изменения связаны с более интенсивным охлаждением угловых секций холодным воздухом, проходящим через неплотности в местах соединений чехлов с рамками боковых жалюзи.

На рис. 3 приведены результаты измерения температуры воды в системе охлаждения и в секциях при остывании неработающего дизеля с зачехленным (сплошные линии) и незачехленным (пунктирные линии) холодильником на стоянке тепловоза при температурах окружающей среды

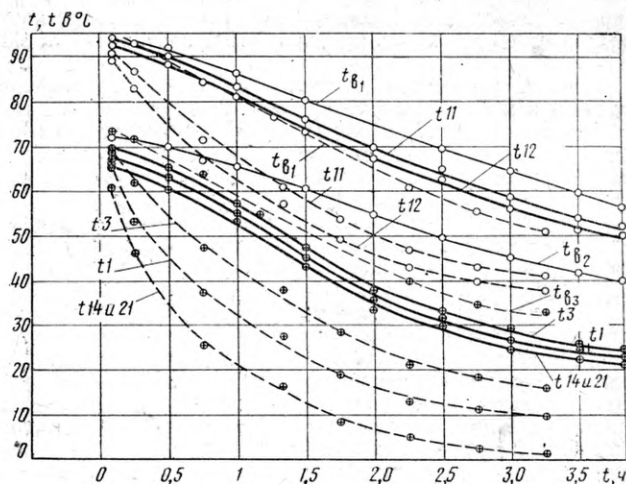


Рис. 3. Остывание водовоздушных секций неработающего дизеля при температуре внешней среды -31 и -27°С в зависимости от времени стоянки тепловоза:

— зачехленный холодильник; — — — чехлы сняты; ○ — первый контур охлаждения (11, 12); ⊕ — второй контур (1, 3, 14, 15, 21, 22)

соответственно минус 31 и 27°. Как видно, при зачехленном холодильнике в течение 3 ч 45 мин температура воды в системе первого контура охлаждения понизилась с 95 до 57°, а температура стенок трубок секции (11 и 12) с 94 до 53°С. В системе второго контура охлаждения температура воды уменьшилась с 72,5 до 40°С, а стенок различных трубок водяных секций понизилась примерно с 70 до 20°.

Охлаждение незачехленного холодильника в течение 3 ч привело к снижению температуры воды дизеля с 95 до 51°, а стенок трубок этого контура примерно с 90 до 40°. Температура воды 2 контура уменьшилась с 73 до 32°, причем температуры стенок трубок в нижних концах водяных секций почти приблизились к нулю, что привело к прекращению опыта во избежание замерзания воды.

Испытания на охлаждение систем теплоносителей дизеля как при следовании тепловоза с дизелем, работающим без нагрузки, так и на стоянке при неработающем двигателе, показали, что основным источником рассеивания тепла из этих систем в атмосферу являются водовоздушные холодильники с развитой охлаждающей поверхностью со стороны воздуха и особенно холодильник второго контура охлаждения.

Из полученных данных был сделан вывод, что при полностью зачехленном холодильнике нет необходимости в непрерывной работе дизеля для прогрева во время стоянки при морозе до -30°. В этом случае достаточно осуществлять периодический запуск двигателя на 10—20 мин через каждые 2—3 ч. При более сильных морозах целесообразно производить прогрев системы охлаждения путем непрерывной работы дизеля. Содействовать уменьшению потерь тепла могли бы некоторые конструктивные изменения. Так, уменьшить охлаждение секций можно усовершенствованием крепления чехлов в рамках боковых жалюзи. Весьма полезно увеличить подогрев воздуха перед фронтом секций. Для этого нужно на подъемочном ремонте тепловозов увеличить размеры существующих окон до величины 800×120 мм. Для уменьшения частоты включения жалюзи на различных нагрузках дизеля целесообразно оборудовать чехлы приводом для управления ими из дизельного помещения.

Во время опытных поездок выяснилось также, что число оборотов вентилятора холодильника изменялось в

слишком широких пределах — на нулевой позиции контроллера от 60 до 200 об/мин, а на 15-й позиции — от 600 до 1157 об/мин.

Следует уменьшить диапазон регулирования температур воды и масла в системе дизеля с  $8-10^\circ$  минимум до  $5^\circ$ .

Как несовершенство конструкции гидроредуктора переменного наполнения и устройств автоматики следует рассматривать отсутствие полной остановки вентилятора при низких температурах теплоносителей.

Анализ особенностей конструкции холодильника и результаты проведенных нами измерений температур позволяют дать рекомендации по обслуживанию тепловоза 2ТЭ10Л в зимних условиях.

В осенний период (при температуре  $+5 \div 10^\circ \text{C}$ ) для подготовки к зиме на профилактическом ремонте тепловозов необходимо отключить от системы охлаждения второго контура 6 двохенных водовоздушных секций, расположенных на левой стороне холодильника без их снятия с мест. Делается это при помощи металлических заглушек толщиной около 2 мм, поставленных между фланцами трубопроводов (см. схему на рис. 1) после слива воды из системы.

В это же время на весь зимний период полностью зачекхают жалюзи, установленные в задних (по ходу тепловоза) рамках фронта шахты с обеих сторон холодильника. Соединение чехлов с рамами должно быть плотным на войлочных прокладках. Кроме того, зачекхается равномерно по высоте  $\frac{2}{3}$  от низа поверхности фронта секций серийной длины, расположенных над створками передней группы боковых жалюзи в нижнем ярусе с обеих сторон шахты; передние укороченные секции не зачекхаются. Открываются полностью заслонки окон рециркуляции теплого воздуха на стенках нагнетательной камеры и ограничивают выход рейки гидропривода вентилятора холодильника до 25—30 мм.

Зимой следует увеличить зачекхление фронта секций с обеих сторон холодильника. При наступлении морозов ниже  $-20^\circ \text{C}$  секции нижнего яруса под створками передней группы жалюзи зачекхают полностью на ближайшем профилактическом ремонте в депо, а верхние укороченные секции над ними закрывают чехлами равномерно по высоте не менее  $\frac{1}{2}$  их длины. Кроме того, ограничивают выход рейки гидропривода вентилятора холодильника до 15—20 мм.

При необходимости производят дополнительное регулирование работы холодильника за счет открытия верхних жалюзи. Изменением степени открытия их створок устанавливают равновесие между количеством тепла, отдаваемого двигателем в масло и воду, и отводимого холодильником в атмосферу. Благодаря такому регулированию устройства автоматики будут реже включать и выключать боковые жалюзи.

На дорогах Дальнего Востока, Крайнего Севера, Северного Урала и Сибири при устойчивых сильных морозах (ниже  $-30^\circ \text{C}$ ) целесообразно полностью и плотно закрыть чехлами все двохенные водовоздушные секции с обеих сторон холодильника на всю зиму. Делают это на профилактическом ремонте. В этом случае охлаждающий воздух подводится к фронту секций через монтажные люки. Величину открытия монтажных люков и створок верхних жалюзи следует устанавливать, сообразуясь с конкретными условиями (весом поездов, состоянием холодильника и дизеля, направлением ветра и т. д.). При таком подводе воздуха к секциям происходит лучшее перемешивание теплого воздуха с холодным и уменьшается возможность замерзания воды в отдельных трубках секций.

И последние советы машинисту. Перед каждым случаем сброса нагрузки двигателя следует (с помощью тумблера на пульте управления) закрывать боковые и верхние жалюзи, независимо от температуры воды и масла в системе. Открывают их только после набора нагрузки двигателем.

Холодильник с зачекхенными секциями способствует поддержанию стабильных температур воды и масла в системе, обеспечивая с помощью автоматики минимальные скорости вращения вентилятора и наименьшее количество случаев включения и выключения жалюзи.

В весенний период холодильник целесообразно зачекхлять на такую же величину, как и осенью.

Включать заглушенные секции в работу на летний период, закрывать заслонки на стенках диффузора и снимать чехлы с задних рамок боковых жалюзи с обеих сторон холодильника следует только весной при профилактическом ремонте тепловоза и наружной температуре воздуха  $0-+10^\circ \text{C}$ .

Канд. техн. наук Е. Я. Рогачев

г. Москва

## ТОРМОЗ СИСТЕМЫ «КЕС» ДЛЯ ПОЕЗДОВ МЕЖДУНАРОДНОГО СООБЩЕНИЯ

Печатается  
по просьбе  
машинистов

УДК 625.2-592.52 (430.1)

Пассажирские и почтовые вагоны международного сообщения, эксплуатируемые на Московской, Белорусской, Львовской и других дорогах сети, оборудованы скоростным пневматическим тормозом системы КЕС (кноррединный-скоростной, который создан фирмой КНОРР-Бремзе, ФРГ).

Автоматический тормоз системы КЕС с одинарным магистральным воздухопроводом на вагоне способен работать со всеми существующими системами пневматических тормозов, нормально действует при зарядном давлении 4—6 ат с разными кранами машиниста, применяемыми в СССР и на европейских дорогах. Тормоз является неистощимым и автоматически поддерживает давление в тормозном цилиндре. Он обладает ступенчатым отпускком и представляет собой систему с первичным рабочим органом трех давлений, действующим через вторичный орган — двухступенчатое реле давления. Предельное давление в тормозном

цилиндре при полном служебном торможении в зависимости от скорости движения устанавливается автоматически.

Тормозное оборудование пассажирского вагона габарита РИЦ (рис. 1) состоит из воздухораспределителя 1 типа КЕС, запасных резервуаров 2 и 3, двух сбрасывающих клапанов 8, соединенных с тормозными цилиндрами 6, противоюзных регуляторов 9, которые установлены на каждой оси колесной пары. На противоположной стороне вагона к торцу оси одной колесной пары присоединен датчик скоростного регулятора 16, который связан с клапаном скоростного режима двухступенчатого реле давления и запасным резервуаром 3.

На вагоне имеются: переключательный рычаг разобщительного крана 23 с указателем положения включения и выключения тормоза, рычаг 24 с указателем перевода режима тормоза Т (грузовой), П (пассажирский) и ПС (пассажирский скоростной), поводок 13 для частичного или



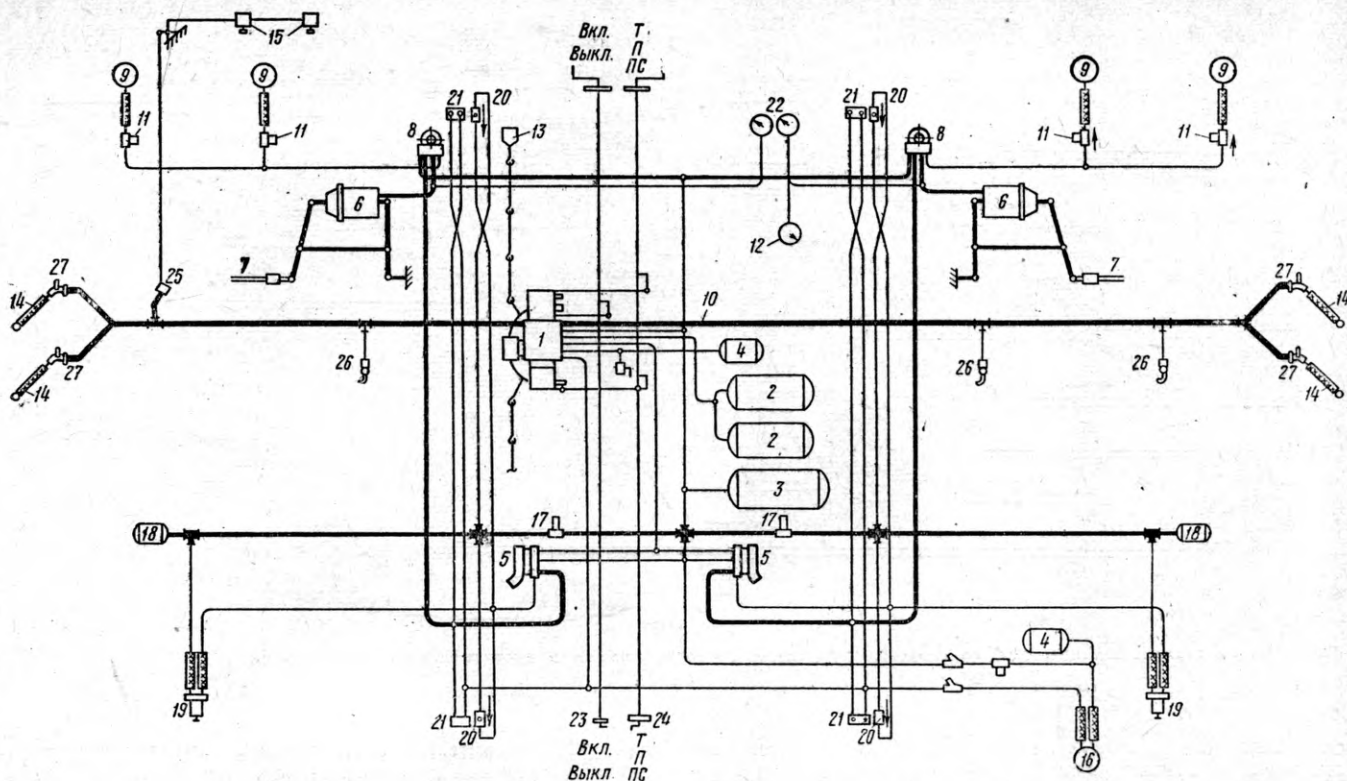


Рис. 1. Схема расположения тормозного оборудования тормоза КЕС на почтовом вагоне габарита РИЦ со скоростным и грузовым авто-режимами и противоюзными устройствами

полного выпуска воздуха из рабочей камеры через отпускной клапан, манометр 22, который служит для наблюдения за давлением воздуха в тормозном цилиндре 6. Такой же манометр 12 имеется в служебном отделении вагона.

Кнопочный клапан 21 предназначен для проверки действия двухступенчатого реле давления воздухораспределителя и датчика 16 скоростного режима непосредственно на вагоне при стоянке поезда.

Магистральный воздухопровод 10 на вагоне выполнен из трубы диаметром  $1\frac{1}{4}$  и непосредственно (без отводов) присоединен к кронштейну воздухораспределителя. На трубопроводе имеются концевые краны 27, межавгонные соединительные резиновые рукава 14, стоп-краны 26 отечественного производства усл. № 163 и стоп-кран 25 западноевропейского типа с тросовым механическим приводом к рукояткам 15 в каждом купе вагона.

На почтовых вагонах, кроме того, имеются два датчика 19, два реле грузового авторежима 5 и кнопка 20 для проверки их работы на стоянке.

На трубе воздухопровода к датчикам противоюзного устройства и грузового авторежима имеются запорные клапаны 11 и 17, которые служат для автоматического прекращения выпуска воздуха из системы на случай обрыва воздушного соединительного шланга в пути следования. Резервуары 4 и 18 служат дополнительным объемом в системе автотормоза. Каждая тележка вагона имеет отдельно рычажную передачу с регулятором 7 типа САБ.

Конструкция воздухораспределителя (рис. 2) представляет собой клапанный-диафрагменную систему, в которой совершенно отсутствуют детали, требующие взаимной пригонки или притирки: золотники, поршневые уплотнительные кольца, металлические сальниковые уплотнения и пробковые краны. Вместо них установлены клапаны с рези-

новым уплотнением, резиновые диафрагмы, свободные от внутренних напряжений, и резиновые манжетные уплотнения. Это позволило увеличить скорость тормозной волны до 280 м/сек. (при экстренном торможении и работе ускорителя) и повысило чувствительность к срабатыванию на тормозные и отпускные процессы. Многие детали унифицированы и сделаны взаимозаменяемыми.

**Зарядка тормоза.** Сжатый воздух из магистрали М через открытый клапан крана 41 и калиброванное отверстие 8 поступает в камеру М над диафрагмой 12, а через отверстие 28 открытого клапана 23 регулятора чувствительности по каналу 11 и калиброванное отверстие 9 — в рабочую камеру А воздухораспределителя. В это время верхнее отверстие 10 закрыто диафрагмой 12. Одновременно сжатый воздух поступает в камеру над диафрагмой 4 ускорителя экстренного торможения. По каналу 11 воздух проходит в камеру диафрагмы 35, которая, прогибаясь вправо, открывает клапан 38. Вместе с ним открывается обратнопитаемый клапан 36, и воздух из магистрали поступает в запасной резервуар Р<sub>1</sub> и далее через клапан 44, который открыт под давлением пружины 46, и пустотелый стержень 48 в запасной резервуар Р<sub>2</sub>.

Через калиброванное отверстие 56 резервуара Р<sub>1</sub> заполняется емкость 57 скоростного регулятора, затем через открытый клапан 58 воздух поступает в полость над переключательным поршнем 65. Открытые клапаны 24 и 25 пропускают воздух из запасного резервуара Р<sub>1</sub> в полость над клапаном 18 и в полость клапана 50 двухступенчатого реле давления. Одновременно с этим сжатый воздух поступает в камеры К<sub>1</sub>, К<sub>2</sub>, К<sub>3</sub> и К<sub>4</sub> противоюзного регулятора через калиброванные отверстия 71, 76 и 78 и в камеру Е под диафрагму 4 ускорителя экстренного торможения, так как клапан 3 открыт диафрагмой 4, находящей-

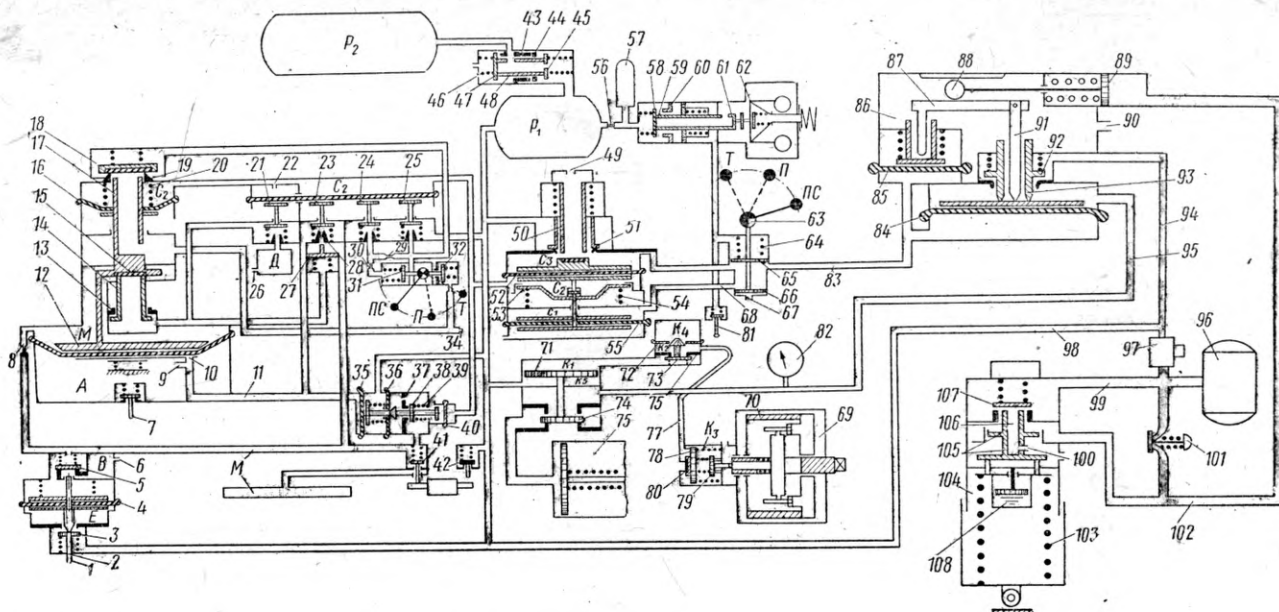


Рис. 2. Схема тормоза системы КЕС со скоростным и грузовым авторежимами и противоюзными устройствами

ся под давлением воздуха. По каналу 98 заряжаются пространство над клапанами 92, 107 и вспомогательный резервуар 96 датчика грузового авторежима.

Как только давление в запасных резервуарах достигнет 4,0—4,2 ат, поршень 47 преодолевает давление пружины 46 и прижимает клапан 44 к седлу 43, после чего зарядка резервуара  $P_2$  до полного зарядного давления происходит медленно через отверстие 45, отставая по времени от зарядки резервуара  $P_1$ . Этим обеспечивается быстрый отпук в хвостовой части длинносоставного поезда.

При достижении давления в магистрали 4,8 ат клапан 38 закрывается пружиной 39, и дальнейшее выравнивание давлений в магистрали и запасных резервуарах происходит через калиброванное отверстие 37.

После полной зарядки диафрагма 12 уравнивается давлением сверху и снизу, при этом открывается верхнее отверстие 10 канала, соединяющего рабочую камеру с магистралью через отверстие 28.

**Торможение.** При понижении давления в магистрали  $M$  давление воздуха в рабочей камере  $A$  на диафрагму 12 преодолевает усилие пружины 20, и взаимосвязанные диафрагмы 12 и 16 прогибаются вверх. При этом полый двухседельчатый клапан 14 сначала закрывает седло 13, а затем открывает впускное отверстие клапана 15, ведущее в камеру дополнительного разрядки. Дополнительная разрядка увеличивает прогиб диафрагм 12 и 16, в результате чего закрывается выпускное отверстие седла 17 клапаном 18. Дополнительная разрядка магистрали высоким темпом в камеру  $D$  под каждым вагоном и наличие калиброванного отверстия 8 на магистральном канале воздухораспределителя обеспечивают высокую скорость тормозной волны (280 м/сек) и быстрое срабатывание тормозных приборов по поезду.

Как только седло 19 откроется клапаном 18, воздух из запасных резервуаров  $P_1$  и  $P_2$  через клапаны 25 и 24, калиброванное отверстие 29 (при положении грузового режима) или же отверстия 29, 30 и клапан 31 (при положении пассажирского и пассажирско-скоростного режима) поступает в камеру  $C_2$ . Повышение давления в ней на 0,3 ат вызывает закрытие клапанов 23 и 21, причем закрытие кла-

пана 21 незначительно отстает ввиду замедленного заполнения камеры над клапаном 21 через калиброванное отверстие 22. После закрытия клапана 21 камера  $D$  дополнительной разрядки разряжается в атмосферу через калиброванное отверстие 26. После закрытия клапана 23 поршень 27 под действием пружины перемещается и иглой уменьшает сечение отверстия 28.

По мере повышения давления в камере  $C_2$  диафрагма 52 прогибается вверх, закрывает выпускное отверстие седла 50 и открывает впускное отверстие клапана 51, через которое воздух поступает в канал 83 и далее под диафрагму 84. Последняя, прогибаясь вверх, открывает клапан 92. Воздух из запасных резервуаров  $P_1$  и  $P_2$  каналами 98 и 94 поступает в тормозные цилиндры быстрым темпом, образуя скачок давления 0,6—0,8 ат. При этом клапан 25 под влиянием давления в камере  $C_2$  закрывается. Воздух, поступающий в тормозные цилиндры, давит на диафрагмы 84, 52 и 55 и уравнивает давление камеры  $C_2$ . Усиление от диафрагмы 55 на диафрагму 52 передается через шайбу 53 и пружину 54.

Таким образом, в зависимости от величины снижения давления в магистрали произойдет ступень или полное служебное торможение.

Максимальное давление воздуха в тормозном цилиндре, равное 1,7 ат, устанавливается на грузовом и пассажирском режимах при любых скоростях движения поезда. При положении ПС — пассажирско-скоростной режим — такое давление устанавливается лишь на низких скоростях.

При скоростном режиме (скорость движения 70 км/ч и выше) грузы датчика скоростного регулятора 62 центробежной силой оттягивают стержень 61 вправо. Под действием пружины клапан 58 садится на седло 60, и через образовавшийся зазор между клапаном 58 и подвижным седлом 59 воздух из камеры над поршнем 65 выходит в атмосферу. От давления воздуха в камере  $C_2$  поршень 65 совместно с поршнем 66, преодолевая давление пружины 64, перемещается вверх и камера  $C_1$  сообщается с атмосферой через калиброванное отверстие 67. В результате на диафрагму 53 перестало действовать усилие, направленное вниз, поэтому диафрагма 52 прогибается до-



полнительно вверх, открывает впускное отверстие клапана 51 и давление в тормозном цилиндре повышается. Максимальное давление в тормозном цилиндре в этом случае может достигать 3,8 ат.

При снижении скорости до 50 км/ч и ниже грузы сходятся, стержень 61, передвигаясь, закрывает седло 59 и одновременно открывает седло 60 клапана 58. При этом заполняется воздухом пространство над поршнем 65, который вместе с поршнем 66 возвращается в нижнее положение, и воздух из камеры  $C_3$  каналом 68 поступает в камеру  $C_1$ , воздействуя на диафрагму 55. В результате диафрагма 52 открывает выпускное отверстие клапана 50 и давление под диафрагмой 84 уменьшается. Она прогибается вниз давлением воздуха тормозного цилиндра и открывает выпускной канал клапана 92, сообщая тормозной цилиндр по каналу 95 с атмосферой. Давление в нем понижается до 1,7 ат.

Утечки воздуха из тормозного цилиндра надежно пополняются клапаном 50, а утечка камеры  $C_2$  пополняется через клапаны 18 и 24 и отверстия 29 и 30 до тех пор, пока диафрагмы 12 и 16 не придут в равновесие.

В момент, когда колесная пара идет юзом, датчик противоюзного регулятора вследствие продолжения вращения маховика 70 открывает клапан 79, и воздух из камер  $K_3$  и  $K_2$  через шланг 77 и клапан 80 выходит в атмосферу. Избыток давления в камере  $K_4$  прогибает диафрагму 72 и открывает клапан 73, вследствие чего воздух из камеры  $K_1$  через клапан 80 выходит в атмосферу. Давлением воздуха в камере  $K_5$  открывается клапан 74, и воздух из тормозных цилиндров широким каналом выходит в атмосферу.

По прекращении юза клапан 79, а затем 73 и 74 закрываются, и тормозные цилиндры через двухступенчатое реле и реле авторежима 86 вновь заполняются воздухом из запасных резервуаров. Камеры  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$  и  $K_4$  заполняются через калиброванные отверстия 71, 76 и 78.

Под давлением груза, находящегося в вагоне, рессоры прогибаются, кузов вагона опускается, пружина 103 датчика грузового авторежима 104 сжимается и поршнем 105 приоткрывает клапан 107. Через открытый клапан 107 воздух из запасного резервуара по каналу 98 и запорный клапан 97 попадает в канал 102 и давит на поршень 89. Поршень 89 перемещается вместе с роликом 88, что приводит к изменению плеч в рычаге 87 реле 86 авторежима. Воздух поступает в цилиндр поршня 89 до тех пор, пока усилие пружины 103 не уравнивается давлением воздуха на поршень 105, после чего клапан 107 закрывается.

При уменьшении нагрузки кузов вагона приподнимается и пружина 103 датчика 104 разжимается. Давление воздуха сверху на поршень 105 преодолевает усилие пружины 103, полый шток поршня отходит от клапана 107 и через отверстие 106 выпускает воздух из полости поршня 89 в атмосферу по каналу 102 в отверстие 100.

При торможении воздух из запасных резервуаров через клапан 51 реле воздухораспределителя по каналу 83 поступает под малую 85 и большую 84 диафрагмы реле 86. Давление воздуха на диафрагму 84 прогибает ее вверх, закрывает клапан 93, открывает клапан 92 и воздух из запасного резервуара  $P_1$  каналом 98 поступает в тормозной цилиндр.

Кнопочный клапан 101 и вспомогательный резервуар 96 предназначены для проверки реле и датчика грузового авторежима в пунктах технического осмотра.

Демпферное устройство 108 в датчике авторежима предназначено для придания стабильной работы поршню 105 и клапану 107 при движении тележек по стрелкам, стыкам рельсов и при других колебаниях вагона.

При регулировочных и служебных торможениях диафрагма 4 ускорителя экстренного торможения прогибается вверх незначительно, клапан 3 закрывается и открывается канал 2; камера Е разряжается в атмосферу через калиброванное отверстие 1 и срывной клапан 5 не открывается.

В процессе экстренного торможения темп разрядки магистрали выше, чем при служебном. При этом диафрагма 4 прогибается вверх настолько, что открывает клапан 5, и воздух из магистрали быстрым темпом устремляется в камеру В и далее через отверстие 6 в атмосферу. После снижения давления в магистрали до 3 ат наступает равновесие диафрагмы 4, клапан 5 закрывается и разрядка магистрали прекращается.

**Отпуск тормоза.** При повышении давления в магистрали М диафрагмы 12 и 16 опускаются вниз, клапан 18 закрывает седло 19 и открывает отверстие седла 17. В это время воздух из камеры  $C_2$  поступает под клапан 18 и выходит в атмосферу: при грузовом режиме — через отверстие 34, при пассажирском (П) и скоростном (ПС) — через отверстия 33, 34 и клапан 32.

В самом нижнем положении диафрагмы 12 клапан 15 закрывается, а седло 13 открывается и воздух над клапаном 21 камеры дополнительной разрядки Д и из-под поршня 27 уходит в атмосферу. Под возрастающим давлением магистрали поршень 27 преодолевает усилие пружины, опускается и иглой открывает отверстие 28. При достижении зарядного давления клапаны 24 и 25 открываются.

От понижения давления в камере  $C_2$  диафрагма 52 прогибается вниз, открывая клапан 50. Воздух из-под диафрагмы 84 и 85 уходит в атмосферу. Диафрагма 84 прогибается вниз, открывает выпускной канал клапана 92, соединяя тормозные цилиндры с атмосферой. Запасный резервуар  $P_1$  начинает подзаряжаться через клапан 38 с момента начала отпуска тормоза, а при достижении давления 4,8 ат — через калиброванное отверстие 37. Подзарядка запасного резервуара  $P_2$  происходит через калиброванное отверстие 45. Одновременно с зарядкой запасных резервуаров происходит зарядка камеры Е через клапан 3 ускорителя экстренного торможения.

Перезарядка рабочей камеры (особенно в головных вагонах) после полной зарядки тормозной системы при повышении давления в магистрали первым положением ручки крана машиниста предохраняется устройством, имеющим канал 10 и калиброванное отверстие 9 малого сечения. При переводе ручки крана машиниста в первое положение диафрагма 12 закрывает верхнее отверстие 10 и калиброванное отверстие 9. Отсутствие перезарядки рабочей камеры позволяет производить быстрый выпуск избыточного отпускного давления из магистрали без опасения «прихватавания» тормозов.

Эксплуатация вагонов с автотормозом системы КЕС на железных дорогах СССР в пассажирских поездах вместе с отечественными тормозами должна производиться в соответствии с инструкциями ЦТ/2410 и ЦВ/2039.

В связи с некоторыми особенностями конструкции и действия тормоза КЕС необходимо учитывать следующее.

Продолжительность зарядки тормоза определяется временем зарядки рабочей камеры. При давлении в магистрали 5,0—5,2 ат рабочая камера от 0 до 4,8 ат заряжается за 150—200 сек.

При экстренном торможении наполнение тормозного цилиндра происходит на режимах П и ПС в течение 3—4 сек, а на режиме Т за 34—36 сек.

Отпуск тормоза поездным положением ручки крана машиниста после экстренного торможения до давления в тормозном цилиндре 0,4 ат на режимах П и ПС происходит в течение 15—17 сек, а на режиме Т за 45—47 сек, причем полный отпуск тормоза у воздухораспределителя КЕС наступает только при восстановлении почти первоначального зарядного давления в магистрали, облегчение отпуска составляет 0,15 ат.

В хвостовой части поезда, где давление в магистрали возрастает медленней, чем в головной, время полной зарядки тормоза удлиняется и может составлять 4—5 мин.

Полный отпуск тормоза КЕС в поезде, особенно в сочетании с отечественными тормозами, замедляется ввиду

забора воздуха из магистрали на подзарядку запасных резервуаров.

При необходимости выключить тормоз нужно рукоятку 23 на боковой наружной стенке вагона поставить в положение «выключено», при этом все камеры воздухораспределителя, кроме рабочей, соединяются с атмосферой.

Принудительный отпуск тормоза одного вагона осуществляется выпуском воздуха только из рабочей камеры А через клапан 7.

При контрольной пробе автотормозов поезда, кроме проверки действия авторегуляторов и чувствительности тормозов, необходимо еще проверить действие приборов тормоза КЕС.

Действие скоростного регулятора и реле повторителя проверяется при полном служебном торможении на режиме ПС нажатием кнопки клапана 21 (см. рис. 1). При этом у порожнего вагона давление в тормозном цилиндре должно возрасти с 1,2—1,4 до 2,9—3,1 ат. При отпуске кнопки должен произойти сброс давления в тормозном цилиндре до исходного.

Проверяется исправная работа клапанов датчика от действия центробежной силы грузов. Для этого через окно в корпусе датчика в центробежный груз ввертывается стержень с резьбой М10, посредством которого искусственно разводятся грузы. В этом случае также должно произойти повышение давления в тормозном цилиндре. Все это ука-

зывает на исправное действие датчика скоростного регулятора.

Проверка действия противоюзного регулятора также производится при полном служебном торможении. Для этого на корпусе открывается резиновый клапан и пальцем поочередно вверх и вниз поворачивается маховик, при этом в каждом случае должен произойти выпуск воздуха из тормозного цилиндра с последующим восстановлением этого давления. Сброс воздуха из тормозного цилиндра и наполнение его наблюдаются по манометру, который установлен в коробке на раме вагона. После этой проверки резиновый клапан на корпусе датчика должен быть закрыт. Проверка действия реле и датчика грузового авторежима производится следующим образом. После полной зарядки тормозной системы одновременно нажимают на обе (с одной стороны вагона) кнопки 20 и через 10—15 сек краном машиниста производят полное служебное торможение, а затем отпускают кнопки. В этом случае давление в обоих тормозных цилиндрах должно повышаться до 3,6—3,8 ат. После этого нажимают на кнопку 21 скоростного режима; давление в тормозных цилиндрах должно повышаться до 3,6—3,8 ат. При прекращении нажатия на кнопку 21 должен произойти сброс давления в тормозных цилиндрах до исходного 1,6—1,7 ат.

Канд. техн. наук П. А. Сугак

г. Москва

## ● ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ

## ● ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ

## ● ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ



### Автотормоза

**ВОПРОС.** Возможно ли самопроизвольное повышение давления в тормозной магистрали при нахождении ручки крана машиниста во II положении? (С. Е. Королев, машинист депо Свердловск).

**Ответ.** Самопроизвольное повышение давления в тормозной магистрали при поездном положении ручки крана машиниста может иметь место при пропуске золотника или питательного клапана редуктора, под который могло что-либо попасть.

Канд. техн. наук В. Г. Иноземцев

**ВОПРОС.** Как должен действовать машинист в случае выявления по неисправности в пути следования тормоза хвостового вагона пассажирского поезда, который не обслуживается главным кондуктором (В. И. Злобин, машинист депо Моршанск.)

**Ответ.** Если в пути следования на перегоне выключается по неисправности тормоз хвостового вагона пассажирского поезда, то поезд убегает с перегона порядком, установленным § 222 ПТЭ. На хвостовом вагоне должен быть проводник для остановки его ручным тормозом в случае саморасцепа. По прибытии поезда на станцию вагон с неисправным тормозом должен быть отцеплен, если он не может следовать в середине состава.

**ВОПРОС.** Чем обусловлен выбор скоростей движения поездов при опробовании тормозов на эффективность? (В. Г. Коптеев, машинист депо Киштыш.)

**Ответ.** Чем выше скорость движения поезда при опробовании тормозов на эффективность, тем надежнее они проверяются. Для пассажирских поездов выбрана скорость 50 км/ч при следовании на уклоне и 70 км/ч — на площадке. Для грузовых поездов, в зависимости от местных условий, эти скорости целесообразно уменьшить соответственно до 40 и 60 км/ч.

Инж. Н. П. Коврижкин



### Правила технической эксплуатации

**ВОПРОС.** Проследовать закрытый входной сигнал машинисту разрешено приказом дежурного поездного диспетчера, который ему передали по радио. При подъезде к сигналу его показание сменилось на разрешающее. Как должен действовать машинист? (Пархоц, машинист локомотивного депо Дебальцево-Пассажирское Донецкой дороги).

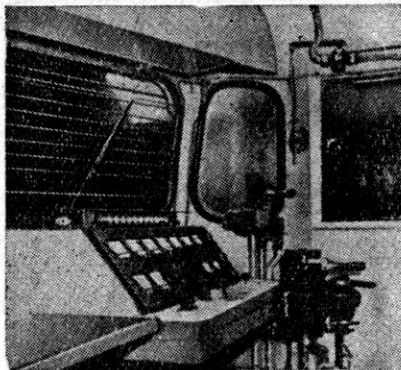
**Ответ.** Если при описанных условиях машинист не получил по радио отмены переданного ему ранее приказа, то он при всех обстоятельствах обязан остановить поезд и выяснить обстановку.

Инж. Ф. А. Клубук



# ИТАЛЬЯНСКИЙ СКОРОСТНОЙ ПАССАЖИРСКИЙ ЭЛЕКТРОВОЗ

УДК 621.335.2.024(45)



Государственные железные дороги Италии проводят в настоящее время ряд мероприятий, которые должны обеспечить конкурентоспособность железнодорожного транспорта страны в перспективе. К числу таких мероприятий относится создание скоростного пассажирского электровоза серии E444, получившего шуточное название «Тартаруга» («Черепашка»). «Черепашка» преодолевает расстояние между Римом и Неаполем за 1 ч. 28 мин, а между Римом и Миланом — менее чем за 4 ч. Четыре опытных электровоза этой серии уже построены и успешно прошли эксплуатационные испытания.

Предназначенный для участков, электрифицированных на постоянном токе напряжением 3 000 в, электровоз, имеющий сцепной вес 79 т, может развивать в часовом режиме мощность 3 120 квт (4 250 л. с.) при скорости движения 95 км/ч и тяговом усилии 11 500 кг. При трогании с места наибольшее тяговое усилие может достигать ве-

личины 20 200 кг, а ток одного тягового двигателя в этом случае достигает 840 а.

Подвешивание тяговых электродвигателей — опорно-рамного типа. Это шестиполусные компенсированные машины длиной 1 100 мм, диаметром 1 240 мм и весом 5 т имеют изоляцию класса F, рассчитанную на напряжение 3 000 в. Длительная мощность одного двигателя 760 квт при номинальном напряжении 1 500 в и скорости вращения 740 об/мин, часовая мощность — 855 квт при 710 об/мин. Наибольшая скорость вращения 1 800 об/мин. Интенсивность принудительного воздушного охлаждения 10 м<sup>3</sup>/мин.

Зубчатая передача типа Альстом — упругая рычажная с плавающим кольцом и втулочными амортизаторами; передаточное отношение 41:77.

Контроллер машиниста имеет 43 позиции при последовательном соединении двигателей и 21 — при параллельном. Ослабление поля тяговых электродвигателей осуществляется пятью ступенями — 20, 35, 45, 55 и 65%. На последней ступени при этом тяговое усилие составляет 4 900 кг.

Чтобы уменьшить перераспределение веса локомотива при разгоне, применена пониженная передача тяговых усилий между тележкой и рамой кузова, кроме того, тяговые двигатели передней тележки под-

ключаются к большему (на одну ступень) пусковому сопротивлению при последовательном соединении и меньшему, так же на одну ступень, при параллельном соединении тяговых электродвигателей.

Рама тележки, представленная на рисунке, сварная коробчатая бесшворного типа; тяговые двигатели соединены друг с другом болтами и покоятся оба на поперечном бруссе, соединяющем боковины рам и несущем большую часть их веса. Близкое расположение тяговых электродвигателей к центру позволило существенно уменьшить момент инерции тележки относительно вертикальной оси. Это способствует ограничению ударных усилий, возникающих при вписывании в кривые.

Интересной особенностью электровоза является то, что все вспомогательные машины питаются трехфазным переменным током напряжением 220 в, 50 гц от вращающегося преобразователя 45 квт.

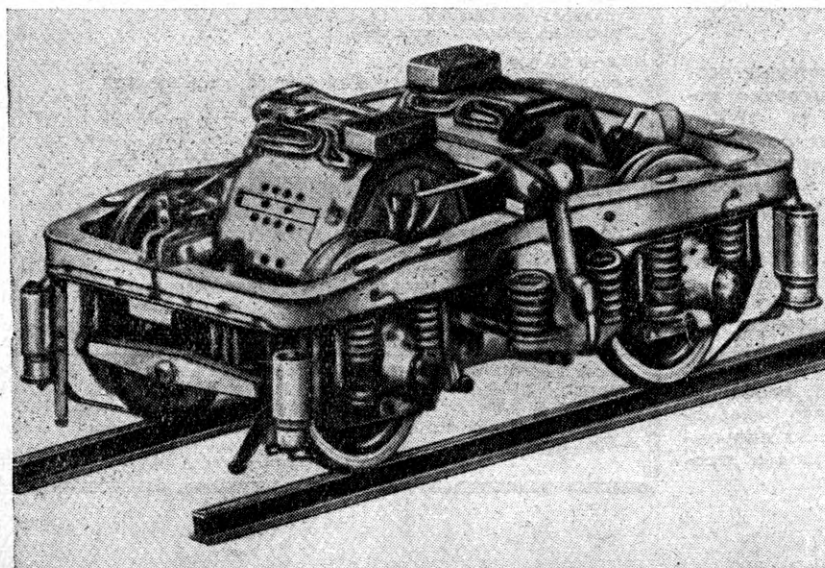
В режиме реостатного торможения тяговые электродвигатели соединяются последовательно-параллельно, а обмотки возбуждения их подключаются последовательно к аккумуляторной батарее напряжением 24 в. Система регулирования при торможении с начальной скорости 180 км/ч до скорости 140 км/ч поддерживает постоянное тормозное усилие величиной 7 700 кг, которое в процессе последующего замедления до скорости 85 км/ч уменьшается до 4 500 кг. В процессе дальнейшего замедления до полной остановки участвует только пневматическое торможение. Цепь реостатного торможения защищена реле, срабатывающими при токе 600 а или напряжении 4 000 в. При экстренном торможении реостатное и пневматическое торможения действуют совместно, начиная со скорости 160 км/ч.

Следующий, пятый электровоз этой серии решено оборудовать системой регулирования напряжения тяговых электродвигателей на тиристорах. Предполагается, что в этом случае он сможет развивать наибольшую эксплуатационную скорость 200 км/ч.

Инж. Р. М. Качалов

По материалам журналов «Рейлвей Газетт» и «Ви дю Рейл».

Тележка скоростного электровоза





## РЕФЕРАТЫ

## СТАТЕЙ,

опубликованных  
в № 11 за 1968 г.

УДК 625.282-843.6-83.066:621.316.728

Рудая К. И., Лисицын Е. В. **Бесконтактный регулятор мощности и тока для тепловоза ТЭЗ.** «Электрическая и тепловозная тяга» № 11, 1968 г.

Описана принципиальная схема и работа основных узлов бесконтактного регулятора мощности и тока для тепловоза ТЭЗ. Даны рекомендации по настройке.

УДК 625.282-843.6.621.436-71.004:324

Рогачев Е. Я. **Особенности регулирования водомасляного холодильника тепловоза 2ТЭ10Л в зимних условиях.** «Электрическая и тепловозная тяга» № 11, 1968 г.

В статье приведены результаты эксплуатационных испытаний водомасляного холодильника тепловоза 2ТЭ10Л в зимних условиях. Даны рекомендации по подготовке этих холодильников к зиме и их эксплуатации в различное время года.

УДК 625.282-843.6-83.066.004.68

Табаньков Н. И. **Изменения в электрической схеме тепловоза 2ТЭ10Л.** «Электрическая и тепловозная тяга», № 11, 1968 г.

Сообщаются некоторые изменения, внесенные в схему тепловоза 2ТЭ10Л. Подробно описана конструкция и работа вспомогательного регулятора напряжения БРНЗ.

УДК 621.335.42.024.04:621.314

Вайсберг М. А. **Система автоматического управления и регулирования вспомогательного преобразователя ПЭ-5В электропоезда ЭР22.** «Электрическая и тепловозная тяга», № 11, 1968 г.

Рассмотрена работа отдельных узлов системы автоматического управления преобразователя, изложены принципы регулирования частоты и напряжения. Объяснено действие схемы в режиме пуска, а также назначение защиты. В заключение приведены характерные неисправности схемы и способы их устранения.

УДК 625.2-592.52(430.1)

Сугак П. А. **Тормоз системы КЕС для поездов международного сообщения.** «Электрическая и тепловозная тяга» № 11, 1968 г.

В статье освещается действие тормоза КЕС, которым оборудованы пассажирские и почтовые вагоны международного сообщения. Рассматриваются процессы торможения и отпуска при совместной работе воздухораспределителей КЕС и усл. № 292.

УДК 621.337.522

Вершинский С. В., Бовэ Е. Г. **О некоторых особенностях применения рекуперативного торможения поезда.** «Электрическая и тепловозная тяга» № 11, 1968 г.

В статье описываются условия применения рекуперативного торможения при наличии двухосных вагонов в голове или середине состава. Даются графики зависимости токов рекуперации от скорости и тормозных усилий, знание которых позволяет расширить диапазон применения рекуперативного торможения.

УДК 621.335.2.004Д:658.38НОТ

Лелеков Ю. С., Нестеров К. М. **Научная организация производства — важное звено в повышении производительности труда.** «Электрическая и тепловозная тяга» № 11, 1958 г.

В статье рассказывается о внедрении НОТ, особенно в поточных линиях, введенных в депо Москва Западная Сибирской дороги, об организации на этих линиях подъемного ремонта электровазов и его основных узлов и агрегатов: тележек, двигателей, колесных пар и др.

## В НОМЕРЕ:

Поляков М. Е., Николенько И. Н. Участок энергоснабжения в новых условиях хозяйствования . . . . . 1

### Инициатива и опыт

Лелеков Ю. С., Нестеров К. М. Научная организация производства — важное звено в повышении производительности труда (Опыт локомотивного депо Москва) . . . . . 3

Никитин Н. Ф. Машинисту в поездку — удобный чемоданчик (Письмо в редакцию) . . . . . 8

Цуканов Ф. Н. Наш метод подбора регулировочных прокладок . . . . . 9

Терентьев А. П., Чурилин Н. С. Способ ускоренного определения воды в маслах и нефтепродуктах . . . . . 10

Лямин В. А., Лобан Б. Я. Дагление масла и зазоры в подшипниках дизеля М753 . . . . . 11

Майоров В. К., Шевцов В. И., Божук Н. Н. Профилактический подогрев линий автоблокировки . . . . . 12

Мокриденко Г. П., Горелик И. А. Полнее используем наши резервы (Информация с совещания ЦНТО в Иркутске) . . . . . 13

Скаженик А. М., Струнге Б. Н., Погребняк В. В., Соболев В. Н. Повышение экономичности тепловозного дизеля 10Д100 . . . . . 15

Бабицкий Б. Л., Сугак П. А. Готовить автотормоза к зиме (О смене резиновых уплотнителей) . . . . . 16

Сорокин Е. Б. Схема автоматического запуска дизеля тепловоза ТЭМ1 . . . . . 17

Мирзоянц П. И. Процесс осаждения железа в проточном электролите . . . . . 18

Калихович В. Н., Данилов В. И. Условия повышения надежности тяговых зубчатых передач . . . . . 20

### Новая техника

Рудая К. И., Лисицын Е. В. Бесконтактный регулятор мощности и тока для тепловоза ТЭЗ . . . . . 23

### В помощь машинисту и ремонтнику

Табаньков Н. И. Изменения в электрической схеме тепловоза 2ТЭ10Л . . . . . 26

Вершинский С. В., Бовэ Е. Г. О некоторых особенностях применения рекуперативного торможения поезда . . . . . 28

Згуладзе Г. П., Гуледиани З. Я. Защита электрооборудования силовой цепи электровазов серии ВЛ10 . . . . . 31

Егоров Н. К. Обрыв провода в цепи управления тяговыми двигателями электропоезда ЭР2 . . . . . 32

Терентьев Н. Т. Два случая на тепловозе ТЭЗ . . . . . 33

Жуков Б. А. В момент трогания срабатывает реле заземления . . . . . 33

Кенжекулов К. Сгорел предохранитель управления машинами . . . . . 33

Андрейченко В. И. Переключатель вышел из строя . . . . . 34

Якербсберг М. Д. Обнаружение корпусных замыканий при приеме тепловоза ТЭМ1 . . . . . 35

### Техническая консультация

Вайсберг М. А. Система автоматического управления и регулирования вспомогательного преобразователя ПЭ-5В электропоезда ЭР22 . . . . . 36

Рогачев Е. Я. Особенности регулирования водомасляного холодильника тепловоза 2ТЭ10Л в зимних условиях . . . . . 40

Сугак П. А. Тормоз системы «КЕС» для поездов международного сообщения . . . . . 42

Ответы на вопросы читателей . . . . . 46

### За рубежом

Качалов Р. М. Итальянский скоростной пассажирский электроваз . . . . . 47

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. И. ПОТЕМИН (главный редактор),  
Д. И. ВОРОЖЕЙКИН, В. И. ДАНИЛОВ,  
И. И. ИВАНОВ, П. И. КМЕТИК, В. А. НИКАНОВ,  
А. Ф. ПРОНТАРСКИЙ, В. А. РАКОВ, Ю. В. СЕНОУШКИН,  
Б. Н. ТИХМЕНЕВ, Н. А. ФУФЯНСКИЙ

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

Техн. редактор Л. А. Кульбачинская. Корректор В. С. Черная

Сдано в набор 30/VIII 1968 г. Подписано к печати 18/X 1968 г.  
Формат 84×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печ. листов 3 (усл. 5,04) Бум. л. 1,5  
Уч.-изд. л. 6,65 Тираж 85 170 экз. Т-11820 Заказ 1175

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



30 коп.

ИНДЕКС  
71103

