



# ТЯГА

## Электрическая и тепловозная

8.1965



**Л**ОКОМОТИВНОЕ ДЕПО им. ИЛЬИЧА — ПРЕДПРИЯТИЕ КОММУНИСТИЧЕСКОГО ТРУДА. Это почетное звание завоевано самоотверженным трудом. В боевом социалистическом соревновании за достойную встречу Всесоюзного дня железнодорожников, коллектив добился новых успехов. За полугодие на 2% снижена себестоимость перевозок, сверхплановая прибыль составила около 30 тыс. руб.

На снимке ударники коммунистического труда (слева направо): **Х. И. Быков** — машинист-инструктор, почетный железнодорожник, **С. М. Тихачев** — машинист, депутат Краснопресненского Райсовета, **Н. Е. Седов** — машинист, **П. М. Скубин** — машинист, председатель Совета общественных инспекторов, **А. К. Гурулев** — машинист, **О. А. Соколов** — машинист комсомольско-молодежного электропоезда, **В. Д. Трус** — машинист, **В. Н. Михайлов** — машинист, **И. М. Бредов** — машинист, студент 4 курса заочного института (ВЗИИТ).

Все они являются общественными инспекторами по безопасности, передовиками социалистического соревнования.



ОРГАН МИНИСТЕРСТВА  
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ СССР

№ 8 (104) август 1965 г.

Год издания — девятый

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ МАССОВЫЙ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

## СОБЛЮЖДЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭСТЕТИКИ— ВАЖНОЕ УСЛОВИЕ ВЫСОКОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА

Осуществление начертанных коммунистической партией планов широкого внедрения новых видов тяги, массовой электрификации неизменно преобразило предприятия локомотивного и энергетического хозяйства нашего железнодорожного транспорта. За годы семилетки реконструировано свыше 170 бывших паровозных депо и заводов, построены сотни новых тяговых подстанций. В 358 цехах депо деревянные перекрытия заменены металлическими и железобетонными. Смонтировано большое количество различных подъемно-транспортных механизмов, моечных машин и санитарно-гигиенических устройств. Значительно улучшено освещение и вентиляция в цехах, мастерских и непосредственно на рабочих местах. На многих предприятиях построены новые и приведены в надлежащее состояние существующие бытовые помещения, организованы механизированные прачечные для стирки спецодежды.

По инициативе ряда передовых коллективов развернулась борьба за превращение заводов, электровозных и тепловозных депо, энергоучастков в предприятия высокой культуры производства, за внедрение научной организации труда. Замечательный пример в этом деле показывают коллективы депо Гребенка и Октябрь Южной дороги, Москва-Сортировочная Московской, Ховрино и Ленинград-Московский-Сортировочный Октябрьской, Красный Лиман Донецкой, Иркутск Восточно-Сибирской, Курган Южно-Уральской, Ташкентский тепловозоремонтный и Люблинский литейно-механический заводы и другие. Их опыт становится уже широко известным, примеру их следуют многие коллективы.

Для работающего в депо или на любом другом предприятии далеко не безразлична окружающая обстановка. Утомляемость организма, а следовательно, производительность труда и качество выпускаемой продукции во многом зависят от условий, в которых работает человек: от освещенности, уровня шума и вибраций, чистоты, температуры и влажности воздуха, удобства рабочей мебели и спецодежды, гармонии цветов и форм в окружающей среде. **Создать наиболее благоприятные условия для вдохновенного, творческого, высокопроизводительного труда — главная задача производственной эстетики.** Приведение предприятий в полное соответствие с современными требованиями технической эстетики является составной, неотъемлемой

частью борьбы за высокую культуру производства, за организацию труда на научной основе.

Коммунистическая партия, Советское правительство уделяют большое внимание созданию наилучших санитарно-гигиенических условий труда, повсеместному внедрению технической эстетики. Это одно из ярких проявлений заботы о людях, о их здоровье, о воспитании у них хорошего вкуса.

О том, что уже сделано, и что еще нужно осуществить для внедрения производственной и технической эстетики на всех предприятиях железнодорожного транспорта, этот вопрос недавно специально обсуждался на Коллегии Министерства путей сообщения. В принятом постановлении особо подчеркивается необходимость планомерного проведения этой большой и чрезвычайно важной работы. На каждом предприятии надо четко определить, что конкретно и в какие сроки должно быть сделано, установить строгий контроль за безусловным выполнением намеченных мер.

Прежде всего настоятельно необходимо навести в цехах, мастерских, у каждого рабочего места, в бытовых помещениях, на территории предприятия чистоту, порядок. Именно с этого нужно начинать там, где нет еще должной элементарной культуры. Здесь не требуется больших дополнительных денежных средств, затрат каких-либо дефицитных материалов. Здесь нужна только хорошая организация. И очень важно, чтобы **помимо руководителей каждый рабочий понял необходимость этого дела и принял в нем самое активное участие.**

Методом проведения «авралов», к чему прибегают нерадивые руководители, должного порядка не наведешь. Тут требуется систематическая организаторская и воспитательная работа, чтобы соблюдение чистоты и порядка стало естественной необходимостью всех работников предприятия. Руководители обязаны установить строгую технологию очистки каждого цеха, мастерской, каждого рабочего места от отходов производства и неуклонно блюсти эти правила. Иначе может получиться, как у иной хозяйки: посреди комнаты пол чист, а в углах, под мебелью — мусор.

Только с наведения элементарной культуры можно начинать приводить хозяйство в соответствие с требованиями технической эстетики. При разработке комплекса

мероприятий надо детально продумать, как обеспечить наилучшую освещенность, хорошую вентиляцию, каким путем довести до установленных норм уровень шума и вибраций. Выбирая тона окраски помещений и оборудования, обязательно следует учитывать их сочетание. Здесь целесообразно посоветоваться с соответствующими специалистами. Совет художника очень полезен может быть и при оформлении различных стендов, витрин, при выборе образцов рабочей мебели и спецодежды.

Следует подчеркнуть, что встречаются предприятия, где люди прикладывают много старания, но помещения зачастую оказываются оформленными безвкусно, несовременно. В цехах и мастерских порой можно увидеть никак не гармонирующие с производственной обстановкой занавески, портьеры и аляповатые картины в позолоченных рамках.

Все это говорит о том, что у нас еще недостаточное внимание уделяется вопросам **воспитания художественного вкуса, технически грамотного подхода к производственной эстетике**. На предприятиях мало проводится на эти темы бесед, лекций, а накопленный положительный опыт обобщается медленно, слабо распространяется.

Следует шире использовать все формы пропаганды научных достижений в области технической эстетики. Глубокое изучение накопленного опыта, ознакомление с достижениями передовых предприятий позволяют предупредить ошибки, избежать ненужных затрат сил и средств на разработку того, что уже создано другими. К примеру, в депо Гребенка сконструированы очень удобные, красивые образцы рабочей мебели: различные столы, скамейки, стенды, тумбочки; в депо Красный Лиман — вращающиеся пирамиды для хранения инструмента, запасных деталей. Все это, безусловно, может и должно найти широкое применение на других предприятиях.

Особое внимание необходимо обратить на планировку территории предприятия: ее озеленение, прокладку пешеходных и транспортных дорожек, сооружение навесов для хранения велосипедов и мотоциклов, организацию площадок для отдыха и спортивных игр. На предприятии, начиная с проходной, все должно радовать глаз человека, способствовать хорошему настроению. Тогда и работа будет спориться.

Надо подумать о том, как придать приятный эстетический вид контактной сети и ее опорам на перегонах и станциях, принять меры к упорядочению на опорах спусков заземлений, к более широкому применению полимерных материалов и покрытий или различных деталей.

**Внедрять производственную эстетику нужно разумно, без лишних чрезмерных затрат средств и материалов.** Расточительство здесь также недопустимо. К сожалению, имеются факты, когда в некоторых депо без особой нужды для облицовки стен, смотровых канав используют дефицитные материалы, предназначенные для других целей; на сооружение стеллажей и полок

в кладовых расходуется листовая и профильный дефицитный металл. Подобные случаи не должны иметь места.

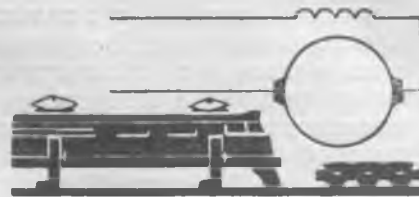
На многих передовых предприятиях железнодорожного транспорта организованы и плодотворно работают **общественные советы по внедрению производственной эстетики**. Такие советы целесообразно иметь всюду: на заводах, во всех депо, на всех энергоучастках. От их активности, умения использовать все лучшее, что создано в этой области, зависит очень многое. Они должны задавать тон в быстрейшем приведении хозяйства в соответствие с современными требованиями технической эстетики.

**Поход за высокую культуру производства — не кратковременная, эпизодическая кампания.** Даже после того, как будет уже многое сделано, нельзя считать дело законченным. Совершенствуются познания технической эстетики, изменяются и требования. То, что сегодня принято за эталон, в будущем может оказаться недостаточным. Если годами, скажем, не изменять тона окраски помещений, оформление цехов и мастерских, то люди постепенно привыкнут к ним, восприятие, эмоциональное воздействие окружающей среды притупится. И не исключено, что это может отразиться на производительности труда. Следовательно, нужно постоянно искать новые, лучшие, еще более рациональные решения для неуклонного роста производительности труда и повышения качества продукции, для полной ликвидации случаев травматизма.

Коллегия Министерства путей сообщения в своем постановлении подчеркнула необходимость при сооружении новых предприятий, различных зданий и помещений, а также реконструкции существующих серьезное внимание обращать на их архитектурно-художественное оформление, соблюдение санитарно-гигиенических норм и требований технической эстетики. Кроме того, при разработке заданий на проектирование и производство новых локомотивов, вагонов, машин и оборудования нужно предусматривать не только применение современных конструкций и материалов с учетом последних достижений науки и техники, но и предъявлять к конструкторам высокие эстетические требования.

Несомненно, работники ремонтных цехов, машинисты, их помощники должны также своими советами помочь конструкторам и художникам, занятым проектированием новых электровозов и тепловозов, лучше, удобнее разместить оборудование, приборы, подсказать им, что нужно осуществить для обеспечения наиболее благоприятных условий работы локомотивных бригад, повышения их бдительности в пути следования.

Настойчивая борьба за высокую культуру производства, планомерное и повсеместное внедрение технической эстетики открывают благоприятные перспективы для дальнейшего улучшения условий труда, резкого увеличения его производительности, повышения качества продукции. Это является важным этапом на пути превращения локомотивных депо, заводов, энергоучастков в передовые современные предприятия.



621.335.2.004.67

## Поточная линия ремонта аккумуляторных батарей

*Научную организацию труда  
и производственную эстетику—  
на службу технического прогресса*

Ремонт аккумуляторной батареи, как известно, является трудоемкой операцией, требующей от исполнителей высокой квалификации. При этом некоторые работы проводятся в условиях, когда необходимо соблюдать особую осторожность.

По предложению одного из авторов этой статьи И. В. Дмитриенко и слесаря-аккумуляторщика А. А. Рудевского в нашем депо построена поточная линия по ремонту аккумуляторных батарей. Эта выполненная работа является частью нашего общего плана борьбы за высокую культуру производства, научную организацию труда и производственную эстетику.

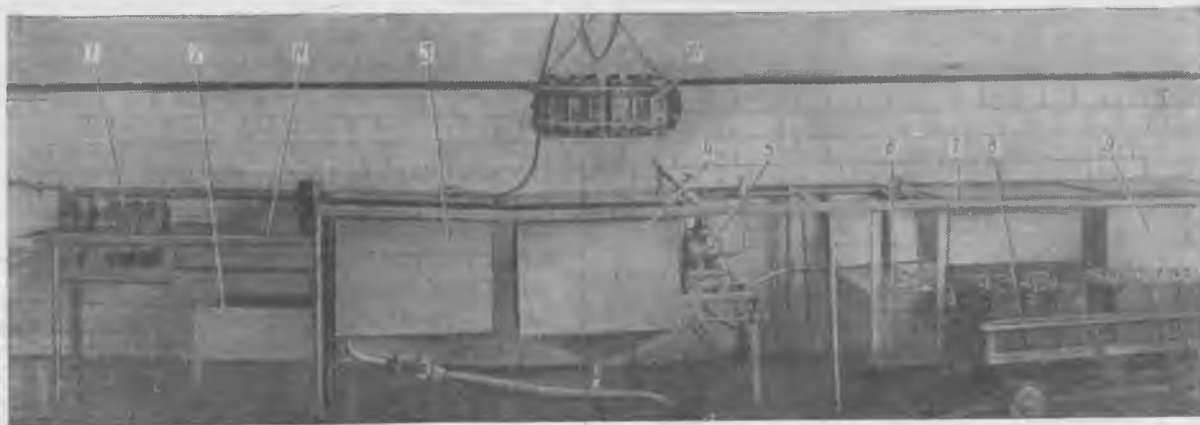
Поточная линия предусматривает механи-

зацию трудоемких процессов, а по отдельным позициям — автоматическое выполнение работ без участия человека. Это позволило значительно сократить время нахождения слесаря в контакте с электролитом, а также более чем вдвое уменьшить норму времени на ремонт батарей.

Ниже приводится описание работы поточной линии (рис. 1, 2). Банки аккумуляторной батареи, доставленные в комплекте на подпрессоренной тележке 8, вынимаются из ящиков (или резиновых чехлов) и устанавливаются на стол-стеллаж, позиция 1. На позиции 2 этого стола банки помещают в контейнер 10, который поднимается тельфером (грузоподъемностью 0,5 т) и перемещается по монорельсу на

Рис. 1. Общий вид поточной линии по ремонту аккумуляторных батарей:

1 — стол-стеллаж; 2 — бак с электролитом; 3 — ванна для слива электролита; 4 — ванна для обмывки банок; 5 — пневматический привод; 6 — резервуар с щелочностойким лаком; 7 — ванна для окраски банок лаком СХЛ; 8 — тележка; 9 — резервуар для сушки банок; 10 — контейнер для транспортировки комплекта банок тельфером; 11 — площадка для сборки и разборки контейнера.



следующую позицию, где происходит слив щелочного электролита. Для этого контейнер опускают в ванну 3, освобождают от троса и переворачивают банки отверстиями вниз. Ванна 3 соединена трубой с баком 11, который служит для накапливания слитого электролита.

Собранный в этом баке электролит с помощью шестеренчатого насоса 3 (рис. 2) перекачивается или в бак для отстоя и разлива 1, или в бак для регенерации электролита 2, если по наличию карбонатов его необходимо подвергнуть процессу регенерации. Кроме того, с помощью переключений разоблицительных кранов 4, 5, 6 электролит можно перекачивать из бака для регенерации в бак отстоя или производить необходимое в момент регенерации бурное перемешивание электролита в баке 2.

После слива электролита контейнер представляют в ванну 4, откидная крышка которого имеет трубу с 12 отверстиями. Отверстия в трубе находятся точно против отверстий в банках аккумуляторной батареи при вертикальном расположении контейнера. Четырехтактный пневматический привод, вращающий контейнер в ванне, позволяет полностью автоматизировать промывку батарей.

Электрическая схема управления пневматическим приводом дает возможность по заданной программе менять направление вращения, останавливаться с определенной выдержкой (для заливки новой порции воды), затем вновь продолжать вращение до окончания процесса промывки.

Как известно, в процессе эксплуатации банок аккумуляторной батареи, даже если они на-

Рис. 2. Устройства для обработки отработанного электролита:

1 — бак для отстоя и разлива отработанного электролита; 2 — бак для регенерации отработанного электролита; 3 — шестеренчатый насос; 4, 5 и 6 — разоблицительные краны

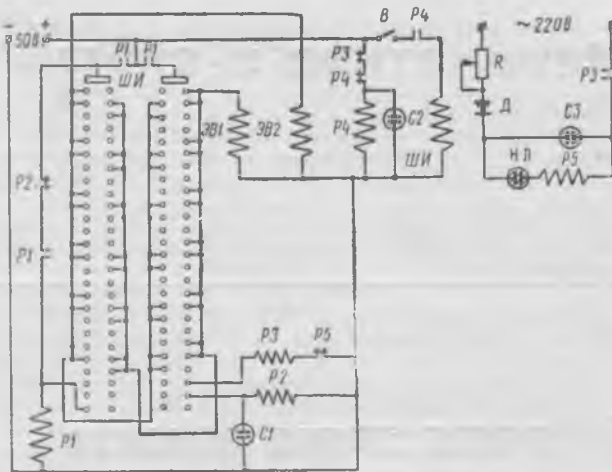
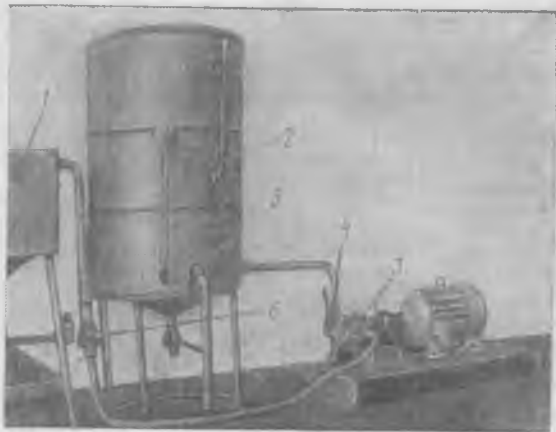


Рис. 3. Принципиальная схема автоматического управления пневматическим приводом:

ШИ — шаговый искатель типа ШИ-25/4; P1, P2, P3, P4 — реле типа РКА; C1, C2, C3 — конденсаторы соответственно типов КЭ1-М600 мкф, КЭ1-М400 мкф, КЭ1-М20 мкф; НЛ — неоновая лампа типа МН-5; Д — диод типа Д7Ж; ЭВ1, ЭВ2 — электромагнитный вентиль типа 9вз; R — сопротивление типа ВС-470 кОм

ходятся в резиновых чехлах, подвергаются коррозии. Для предотвращения этого явления предусмотрена окраска их щелочностойким лаком СХЛ. Контейнер с банками подается в ванну 7, в которую из резервуара 6 под давлением воздуха поступает лак СХЛ. Он заполняет ванну и окрашивает банки. Для предотвращения попадания лака внутрь банок ванна 7 имеет контрольное отверстие. После окраски банок лак стекает обратно в резервуар 6. Завершается поток резервуаром 9, оборудованным калориферной установкой, предназначенной для сушки банок. После окончания процесса сушки банки вынимаются из контейнера и устанавливаются на тележку 8. Весь остальной технологический процесс аккумуляторная батарея проходит без снятия с этой тележки.

Все устройства поточной линии соединены раструбками с каналом вытяжной вентиляции, расположенным под полом. Коммуникации водопроводов, воздуховодов и канализационных труб выполнены с использованием этого же канала.

Внедрение поточной линии ремонта аккумуляторных батарей наравне с улучшением условий труда аккумуляторщиков, повышением производительности труда позволило добиться высокой культуры содержания аккумуляторного отделения.

Л. И. Вставский,  
гл. инженер депо Харьков «Октябрь»  
Южной дороги  
И. В. Дмитриенко,  
мастер электроаппаратного цеха



## КАК УСТРАНИТЬ ДАВЛЕНИЕ В КАРТЕРЕ ДИЗЕЛЯ 2Д100

ОПЫТ СЛЕСАРЯ-ДИЗЕЛИСТА,  
УДАРНИКА КОММУНИСТИЧЕСКОГО ТРУДА Я. А. ПАДАЛКИНА

В процессе эксплуатации тепловозов ТЭЗ из-за различных неисправностей оборудования в картере дизеля вместо разряжения иногда появляется давление. В этом случае тепловоз направляют в депо для выявления и устранения повреждения. Перед ремонтниками в таких случаях возникает сложный вопрос — определить, что же является причиной образования давления в картере? Нередко на отыскание этих причин затрачивается довольно много времени.

Слесарь-дизелист депо Георгиу-Деж Я. А. Падалкин обобщил большой накопленный опыт работ по определению и устранению причин давления в картере. Им систематизированы причины, вызывающие давление, и разработана строгая последовательность операций, проводимых по их выявлению и устранению. Обо всем этом и рассказывается в настоящей статье.

Давление в картере дизеля могут вызвать следующие основные причины. Во-первых, пробой газов по поршням, который чаще всего бывает из-за трещин по второму кольцевому ручью и реже — по прогару головки или излому компрессионных колец. Пробой газов в картер по поршням определяется проворотом коленчатых валов дизеля.

Во-вторых, повышенное давление в картере происходит из-за попадания в него воздуха из воздушного ресивера через:

отвернувшуюся технологическую пробку в блоке дизеля (в районе толкателей);

порванную прокладку между воздухоподводящей и блоком в районе шестерен привода воздухоподводки;

нарушение уплотнения толкателей в месте их постановки по верхнему поясу, а также неисправное отключающее устройство правого ряда топливных насосов;

трещину в сварочных швах ресивера;

неплотно закрепленную трубку слива масла с толкателей или излом штуцера;

и, наконец, некачественное уплотнение цилиндровых гильз по поясу ресивера.

Все эти неисправности выявляются при опрессовке дизеля сжатым воздухом.

Кроме того, повышенное давление в картере возможно при постановке нестандартной прокладки на трубу отсоса паров масла из картера или же неплотном ее соединении; за-

купорке трубки дифманометра или изломе стойки крепления трубки на воздухоподводке; загорании сетки глушителя и открытии боковых лючков циклонов воздухоподводки. Причиной также может быть ослабление внутренних обойм подшипников роторов воздухоподводки или излом колец лабиринтовых уплотнений, неплотная постановка или отсутствие якорного лючка трубы циклонов воздухоподводки и закупорка атмосферного отверстия в дифманометре. Все эти дефекты выявляют визуально.

Для быстрого определения причины неисправности слесарь Я. А. Падалкин разработал строгую последовательность выполнения работ на дефектном дизеле. Причем возможны случаи, когда повышенное давление в картере происходит от нескольких причин. Поэтому при выявлении одной из них нельзя на этом останавливаться. Необходимо проверить и все возможные другие причины.

На тех тепловозах, где имеется давление в картере дизеля, вначале проверяется состояние атмосферного отверстия дифманометра, трубки и стойки на воздухоподводке. Затем контролируется состояние сетки глушителя; закрыты ли боковые лючки циклонов воздухоподводки и имеется ли якорный лючок трубы циклонов. Если при этом дефектов не обнаружено, то проверяют состояние поршней на пробой газов в картер при температуре масла и воды не

Слесарь-дизелист Я. А. Падалкин (справа) обучает своих товарищей по работе способам отыскания и устранения причин давления в картере дизеля





ниже 60° С. При более низкой температуре установить причину иногда бывает невозможно.

Для проверки поршней на пробой газов отнимают верхние и нижние смотровые люки дизеля с обеих сторон и выключают кнопку аварийного отключения дизеля. После этого производят проворот коленчатых валов генератором, получающим питание от аккумуляторной батареи.

Характерными признаками пробоя газов являются появление масляных паров белого и матового цвета или характерный звук (свист) в отсеке картера с неисправным поршнем, а также отсутствие уровня масла внутри верхнего поршня по сравнению с другими. Если пробой газов обнаружится, то дефектный поршень подлежит замене.

Но возможно, что описываемая проверка поршней ничего не дала. Тогда производят опрессовку дизеля сжатым воздухом от воздушной сети депо. Делают это в такой последовательности. Открывают смотровые люки ресивера (все остальные люки на дизеле должны быть закрыты). Отверстие в картере для масломерного шупа плотно закрывается, чтобы не было пропуска воздуха. У нас в депо это делается при помощи деревянного конуса-заглушки.

С той же целью плотно закрывают люк горловины для набора масла в картер и в проушины люка вставляется болт. Трубка от дифманометра отнимается и глушится технологической заглушкой во избежание выброса жидкости. Отнимается также трубка отсоса

паров масла из картера. Вместо нее на дизеле в районе отсека вертикальной передачи присоединяется рукав от воздушной магистрали депо. Далее подают воздух и через ресиверные люки проверяют, имеется ли пропуск воздуха из картера в полость ресивера или нет (а он возможен только при описанных выше неисправностях).

Если имеется пропуск воздуха по уплотнению толкателей или же гильзы, то эти уплотнения следует заменить. Если же обнаружена оборванная прокладка воздухоудвки, то требуется ее переставить и заменить паронитовую прокладку.

Бывает иногда и так: поршни дефектов не имеют и при опрессовке дизеля также никаких повреждений не обнаружено. Лючки циклонов, дифманометр, трубка и сетка глушителя в исправном состоянии, а давление в картере все же имеется. Тогда неисправность нужно искать в воздухоудвке, здесь может быть излом колец лабиринтовых уплотнений или же ослабление внутренней обоймы подшипника ротора. Воздухоудвку с такими дефектами следует заменить.

Соблюдая описанную выше технологию по выявлению давления в картере, слесарь Я. А. Падалкин добился на этой сложной операции сокращения затраты рабочего времени и уменьшил тем самым простой тепловоза в ремонте.

**Н. Г. Абрамов,**

*старший инженер цеха профилактического осмотра  
и малого периодического ремонта  
депо Георгиев-Деж*

621. 333. 004. 67



## РАЦИОНАЛИЗАТОР ПРЕДЛАГАЕТ:

**обточку коллекторов тяговых двигателей  
производить на станке в собственных подшипниках якоря**

Известно, что в настоящее время обточка коллекторов тяговых двигателей как в депо, так и на ремонтных заводах (за некоторым исключением) выполняется в центрах станка с установкой их при помощи индикаторов. Однако даже при самой тщательной установке коллекторов по индикаторам не всегда достигалась необходимая точность обработки коллекторов, т. е. биение обточенного коллектора в собранном двигателе едва укладывалось в допустимые нормы деповского ремонта. В данной статье речь идет об обточке коллекторов тяговых двигателей НБ-412М. Однако настоящие рассуждения пригодны и

для любого другого двигателя.

При анализе всех причин, вызывающих предельное биение коллектора, после обточки,

удалось установить, что одной из этих причин является влияние пиноли задней бабки токарного станка, амплитуда которой достигала в отдельных случаях  $\pm 0,05$  мм, а в некоторых случаях и больше. Немаловажным обстоятельством является также и тот факт, что балансировка якорей на заводах-изготовителях и ремонтных заводах оставляет желать много лучшего, ибо при раскручивании такого якоря до 200—250 об/мин пиноль задней бабки дает значительную просадку и влияние. Далее, обточку якорей тяговых двигателей НБ-412М нельзя осуществить при постановке якорей коллектором к планшайбе даже на



станках с высотой центров 500 мм, так как коллектор при этом находится со стороны пиноли задней бабки, а это нежелательно, потому что задняя пиноль по жесткости значительно уступает передней бабке станка.

Изыскивая пути свести овальность коллектора при его обточке до минимума, мной предложено обтачивать коллекторы двигателей не в центрах станка, а в собственных подшипниках якоря, опирающихся на специально сконструированные люнеты, установленные на станине станка.

После обточки коллекторов таким способом и проверки его биения в собранном двигателе последнее оказывалось в пределах 0,01—0,025 мм, что гораздо меньше допусков, установленных правилами деповского ремонта и техническими условиями ремонтных заводов и завода-изготовителя. Таким образом появилась возможность обтачивать и шлифовать коллекторы на больших скоростях, значительно улучшить качество обработанной поверхности коллектора. При этом нельзя не отметить, что при обточке коллекторов таким способом ранее весьма трудоемкая операция — центровка — свелась теперь к обыкновенной установке их на люнеты краном.

Конструкция люнетов очень проста и пред-



Общий вид приспособления для обточки коллекторов тяговых двигателей в подшипниках якоря

ставляет собой сварные опоры из листовой стали толщиной 25 мм (см. рисунок).

Привод якоря осуществляется посредством карданного вала, один конец которого крепится в патроне станка, другой — соединительной втулкой с валом двигателя. При надобности люнеты быстро снимаются и ставятся на станок, что дает возможность довольно быстро перестраивать станок с одной операции на другую.

*Инж. В. А. Быченко*

621.331:621.311.004



## Новое в структуре линейных подразделений участков энергоснабжения

За последние годы хозяйство электрификации и энергетики Горьковской дороги претерпело большие изменения. С переводом на электрическую тягу северного хода электрифицированы все станции, остановочные пункты, линейно-путевые здания от линий ДПР на участке переменного тока и ЛЭП-10 кв на участке постоянного тока. Ведутся работы по устройству токосъемных точек для подключения путевого инструмента. Введена автоблокировка, питание которой осуществляется от продольных ЛЭП-6—10 кв. И если раньше энергетическое хозяйство было сосредоточено на крупных узлах и станциях, то теперь возрос его удельный вес на линии.

Во всех элементах энергоснабжения широко внедряется автоматика и телемеханика. Это без ущерба для надежности работы оборудования позволило значительно сократить эксплуатационный персонал и в первую оче-

редь на тяговых подстанциях и дистанциях контактной сети.

Все перечисленные выше устройства ранее обслуживались самостоятельными цехами — дистанциями контактной сети, тяговыми подстанциями, районами электрических сетей и группой по автоблокировке.

Подобная структура имела ряд серьезных недостатков. Так, например, в соответствии с существующими правилами все ремонтно-реvizийные работы на КТП и ЛЭП, идущих по опорам контактной сети, должны выполняться под наблюдением представителей дистанции контактной сети. Однако дистанции не всегда могли своевременно выделять своих людей, что приводило к простоям отдельных бригад.

Аналогичные явления наблюдались и при обслуживании линий устройств автоблокировки.

Далеко не лучшим образом использовались и транспортные средства. Дистанции контактной сети имели в своем распоряжении дрезины, автомашины и, разумеется, они в основном ими и пользовались. А вот работники сетевых районов и других служб находились в несравненно худших в этом отношении условиях. Неодинаково было и техническое оснащение цехов.

Учитывая это, в конце 1963 г. на Владимирском участке энергоснабжения была произведена организационная перестройка. Все линейные подразделения — дистанции контактной сети, тяговые подстанции, хозяйство энергетики и автоблокировки объединены под единое руководство. То же самое сделано и на соседнем с нашим Горьковском участке.

Объединенное подразделение условно названо дистанцией энергоснабжения. Возглавляет дистанцию начальник. В его подчинении находятся четыре электромеханика, осуществляющие руководство специализированными бригадами — двумя (по 8 чел.) для обслуживания контактной сети, одной в составе 5 чел. для тяговых подстанций и еще одной, тоже состоящей из 5 чел., для обслуживания линий СЦБ, дистанционного управления разъединителями контактной сети и их приводами, а также КТП и сети низкого напряжения на станциях и перегонах.

После осуществленной перестройки внутри дистанции энергоснабжения значительно увеличилась полезная загрузка ремонтных бригад. Работа их осуществляется по заранее составленному месячному плану. Разумеется, жизнь может вносить свои коррективы. Поэтому исходя из реальной обстановки работа всех бригад планируется также на каждый день с соответствующим использованием транспортных средств и рабочей силы.

Единое руководство дистанцией позволило создать укрупненные бригады по обслуживанию родственного оборудования, например, устройств энергетического хозяйства и линий автоблокировки.

В значительной мере сократился управленческий аппарат. В частности, отпала необходимость в должности начальников тяговых подстанций, старших электромехаников по линиям автоблокировки, нет необходимости в организации района электрических сетей для обслуживания комплектно-трансформаторных подстанций (КТП) и сетей низкого напряжения. Сократился также объем отчетной документации. Высвободившийся при этом высококвалифицированный персонал переведен в среду производства, что улучшило качество работ, снизило аварийность оборудования. Объ-

единение отдельных цехов в коллектив, насчитывающий теперь 40—50 чел., способствовало улучшению воспитательной работы, это привело к снижению числа нарушений трудовой и производственной дисциплины.

Полутораговой опыт работы по новой структуре говорит о том, что дистанция энергоснабжения может стать основой всего хозяйства электрификации и энергетики на дорогах.

Конечно, при организационной перестройке нельзя допускать шаблона. По нашему мнению, на крупных железнодорожных узлах с сильно развитым энергетическим хозяйством, а также в случае, если дистанции контактной сети и тяговые подстанции территориально удалены друг от друга, объединять эти подразделения нецелесообразно. Сообразуясь с местными условиями, необходимо принимать то или иное решение об организационной структуре хозяйства.

Мы, например, на ст. Владимир не стали объединять подразделения. Здесь по-прежнему есть своя отдельная дистанция контактной сети и свой район электрических сетей. Вообще же у нас на участке теперь имеется пять дистанций энергоснабжения. Три из них объединяют тяговые подстанции, контактную сеть, линии автоблокировки 6 кв, КТП 27,5 кв и сети низкого напряжения; две — контактную сеть, линии автоблокировки КТП 6—10 кв, ТП и сети низкого напряжения. Кроме того, три подстанции постоянного тока объединены в «куст» под руководством одного начальника.

Произведенная на участке перестройка управления хозяйством электрификации и энергетики позволила в общей сложности сократить административный и производственный аппарат на 25 чел. Это дает экономию только по фонду заработной платы 30 тыс. руб. в год. К тому же значительно лучше, полнее используется рабочее время бригад, что также дает существенную экономию.

Было бы, однако, ошибочным полагать, что введение новой структуры работы шло гладко, без трудностей. И главным образом они связаны были с обучением и подбором кадров. В частности, многим работникам, в том числе и самим руководителям, пришлось засесть за книги, осваивать новое сложное хозяйство.

И еще одна трудность. При электрификации жилье предусматривалось только для работников дистанций контактной сети и тяговых подстанций, а нужды людей, занятых на обслуживании линий автоблокировки и энергетики, не учитывались. Поэтому указанную категорию работников приходилось подбирать

из местных жителей с последующим их обучением.

Организация дистанций энергоснабжения, их положительный опыт работы дают возможность перейти к созданию на дистанциях комплексных специализированных бригад по обслуживанию всех устройств контактной сети, линий автоблокировки и энергетического хозяйства на закрепленных за бригадами участках. Это мы считаем делом ближайшего будущего — после соответствующей подготовки и прежде всего обучения бригад. Положение облегчается тем, что уже сейчас на участке 26% работников имеют высшее, среднетехническое или среднее образование, а 30% учатся в заочных техникумах, институтах и вечерних шко-

лах рабочей молодежи. Придется также продумать вопрос о более рациональном техническом оснащении бригад приспособлениями, инструментом, транспортными средствами.

Словом, впереди дел еще много, но начатую у нас реорганизацию системы управления коллектив участка непременно доведет до конца. В этом мы видим один из главных путей дальнейшего повышения технического состояния устройств энергоснабжения и одновременно снижения стоимости их содержания.

**А. П. Смирнов,**  
начальник Владимирского участка энергоснабжения  
Горьковской дороги

**Г. А. Егорихин,**  
начальник Мстерской дистанции энергоснабжения

621.331:621.311.4.004.68

## Прием избыточной энергии рекуперации без утроителей частоты

При наладке поглощающих устройств на нашем участке энергоснабжения мы встретились с серьезной трудностью: в последнее время тяговые трансформаторы поставлялись заводами без утроителя частоты. Кроме того, проектными организациями также не была предусмотрена установка подобных трансформаторов на тех подстанциях, где смонтированы устройства для поглощения избыточной энергии рекуперации.

Встал вопрос, или производить замену трансформаторов, или на существующих монтировать утроители. И та, и другая работа требовала больших затрат средств и труда, связанных с заменой трансформаторов или их подъемкой.

Естественно, что мы искали другой путь. И такой путь был найден.

Главный вопрос, который необходимо было решить, это срезать пик выпрямленного напряжения при нагрузках агрегата, равных или меньших критических. Настроить же включение первой ступени поглощающей установки на напряжение выше напряжения холостого хода выпрямителя нельзя, так как в данном случае резко возрастет напряжение на двигателях электровоза, что может привести к крутовому огню на коллекторах.

Чтобы срезать пик при нагрузке, близкой к критической или меньшей ее, необходимо отключить агрегат от контактной сети. Сделать

это каким-либо элементом (БАОД, сетки, возбуждение и т. д.) при существующем автоматическом управлении не представляется возможным.

У нас на участке вопрос этот решен следующим образом. В цепь питания секток вмонтирован дополнительный пускатель. Датчиком для него служит реле *Р0А*, имеющееся в схеме установки. При уменьшении нагрузки на подстанцию до 40—50 а реле отпадает, прерывает питание секток и агрегат оказывается отключенным.

В большинстве случаев уменьшение нагрузки свидетельствует о том, что на линии или отсутствуют электровозы, работающие в режиме тяги, или, если они имеются, то получают энергию от рекуперирующего электровоза. При повышении же напряжения на шинах подстанции за счет рекуперации в условиях отсутствия нагрузки включится поглощающая установка.

Для отключения установки и автоматического включения агрегата служит реле напряжения *РН* (рис. 1), которое через добавочное сопротивление подсоединено непосредственно

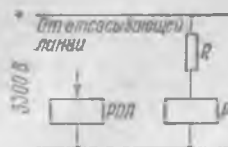


Рис. 1. Схема включения дополнительного реле:

*РН* — реле напряжения; *Р0А* — реле отключения агрегата; *R* — сопротивление ПЭ-50 100 ком

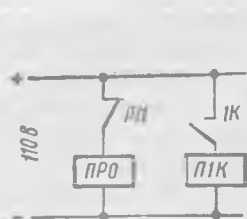


Рис. 2. Схема включения промежуточного реле ПРО отключения поглощающей установки

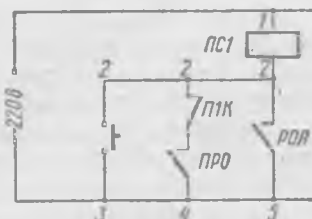


Рис. 3. Цепь управления пускателем: ПС1 — пускатель; ПИК — реле-повторитель контактора включения первой ступени; КУ — ключ управления

на шины подстанции. Реле РН регулируется на следующие пределы: отпадает при напряжении на шинах 2,9—3 кв, притягивается — при 3,3—3,4 кв.

Снижение напряжения на подстанции свидетельствует о прекращении рекуперации и появлении на линии электропоездов, работающих в режиме тяги.

При напряжении на шинах 2,9 кв реле РН (рис. 2, 3) отпадает, его нормально закрытые контакты подают питание на реле ПРО, в результате чего поочередно отключаются ступени 4—1 поглощающей установки. Одновременно замкнется нормально открытый контакт в цепи пускателя ПС1, однако агрегат включится только тогда, когда отключится последний контактор поглощающей установки (первая ступень) и отпавшее реле ПИК замкнет цепь катушки пускателя ПС1.

Включение агрегата сразу же вызовет повышение напряжения на шинах подстанции, сработает реле РН, которое разорвет свои нормально закрытые контакты в цепи реле

ПРО. Последнее обесточивается и его контакты разорвут цепь (с выдержкой времени на отключение) питания контактора ПС1. Однако к этому времени ток агрегата превысит 50 а, сработает реле РОА и своими нормально открытыми контактами замкнет параллельную цепь питания контактора ПС1. Реле ПРО предусмотрено с выдержкой времени для того, чтобы сначала замкнулась цепь 2—5, а затем разорвалась 2—4.

Включение агрегата после длительного отключения (резерв, ревизия) производится обычным путем, так как катушка контактора ПС1 все время питается через нормально открытые контакты реле ПРО и нормально закрытые контакты реле ПИК.

При достаточно высоком напряжении на шинах (РН — притянато, РОА — отпущено) агрегат включается со щита управления, но для того чтобы он взял нагрузку (после включения всех его элементов), необходимо повернуть ключ КУ и через 3—5 сек его отключить. Схема тогда будет работать в обычном режиме.

То же самое следует сделать, если при работающем одном агрегате надо включить второй (из-за больших нагрузок) или при включении второго — выводится в резерв первый.

Осуществленные у нас меры позволяют уменьшить число ложных включений поглощающих устройств, сокращают затраты труда на их наладку и дают существенный экономический эффект.

**И. К. Березовский,**  
начальник Рузаевского участка энергоснабжения  
Куйбышевской дороги

## НАГРАДЫ ЗА БЕРЕЖЛИВОСТЬ

Среди локомотивных бригад и коллективов ремонтных цехов все шире разворачивается социалистическое соревнование за сбережение топливно-энергетических ресурсов. Люди обучаются в школах передового опыта, в депо проводятся работы по улучшению качества ремонта и текущего содержания локомотивов, по внедрению рекуперативного торможения. Все это дает свои положительные результаты. В истекшем году электрической энергии было сэкономлено 1 млрд. квт·ч, дизельного топлива — 122 тыс. т, угля — более 1 млн. т. В первом полугодии 1965 г. сбережено на тяге поездов более 300 млн. квт·ч электроэнергии, 55 тыс. т дизельного топлива, 375 тыс. т угля и 69 тыс. т мазута.

За достигнутые успехи в экономии топливных ресурсов и проявленную инициативу в работе министр путей сообщения наградил значком «Почетному железнодорожнику», именными часами и премиями деньгами 130 машинистов и их помощников, руководителей депо и инженерно-технических работников локомотивного хозяйства. Кроме того, Министерством и Центральным комитетом профсоюза около 80 работников награждены

значком «Отличник социалистического соревнования железнодорожного транспорта» и почетными грамотами.

Значками «Почетному железнодорожнику» отмечены: машинист локомотивного депо им. Ильича Московской дороги К. А. Алиев, начальник отдела службы локомотивного хозяйства Юго-Восточной дороги В. А. Алымов, машинист локомотивного депо Чусовская Свердловской дороги И. М. Злобин, заместитель начальника локомотивного отдела Вологодского отделения Северной дороги К. В. Коваленко, машинист-инструктор локомотивного депо Гребенка Южной дороги Л. Н. Минин, заместитель начальника топливного отдела службы локомотивного хозяйства Октябрьской Ч. И. Скоковской.

Именными часами награждены: машинист-инструктор локомотивного депо Кутаиси Закавказской А. А. Бекая, машинист локомотивного депо Купянск Южной П. М. Гончаров, машинист локомотивного депо Хабаровск-2 Дальневосточной Н. Н. Ефремов, старший инженер службы локомотивного хозяйства Западно-Сибирской Б. Л. Морозов, начальник отдела службы локомотивного хозяйства Забайкальской М. Н. Рунихин и др.



## Некоторые рекомендации по ремонту групповых переключателей электровозов ЧС2

После проведения изменения силовой схемы электровозов ЧС2 значительно повысилась надежность работы главных переключателей ПКГ и, в частности, улучшилось дугогашение линейных контакторов 01, 07, 13 и более плавным стал переход с последовательно-параллельного на параллельное соединение тяговых электродвигателей.

Однако для обеспечения нормальной работы главного переключателя ПКГ предстоит еще сделать очень много. Прежде всего, мне кажется, следует обобщить опыт ремонта и эксплуатации ПКГ, накопленный в депо, имеющих ЧС2.

В данной статье речь пойдет об опыте, полученном в результате эксплуатации электровозов ЧС2 в депо Москва-Пассажирская-Курская.

Одной из самых важных и трудоемких операций при ремонте переключателя является пригонка шайб для соблюдения необходимой последовательности включения контакторов. Трудности выполнения этой работы в первую очередь объясняются неоправданно жесткими требованиями, предъявленными к пригонке кулачковых шайб инструкциями завода-изготовителя и ПКБ ЦТ МПС. Выполнение этих требований приводит к частой смене кулачковых шайб, увеличению затрат рабочего времени на изготовление новых шайб и пригонку их на переключатель, а следовательно, к длительному простоя локомотивов в ремонте. На основе внимательного изучения работы силовой схемы, данных испытаний, проведенных заводом-изготовителем, и опыта более чем двухлетней эксплуатации электровозов серии ЧС2 в нашем депо была разработана и принята программа включений контакторов, приводимая ниже с небольшими пояснениями.

Переход с позиции X на 1-ю позицию. Контактors 01, 07, 13, 38 замыкаются одновременно с допуском 0,3 мм. При сбросе контроллера с I на X позицию указанные контакторы разрывают цепь шести последовательно соединенных тяговых двигателей. Опыты, проведенные на отечественных электровозах, показали, что при отключении электродвигателей, обладающих большой индуктивностью, в силовой цепи возникает перенапряжения порядка 4—5 кВ. Отрицательное влияние таких перенапряжений на дугогашение контакторов видно даже при их беглом осмотре: на контактных частях контакторов 01, 07, 13, 38 обнаруживаются наплывы меди, дугогасительные камеры имеют чрезмерный прогар, на сетках щитов высоковольтных камер остаются следы ненормальных выбросов дуги. Таких явлений, как правило, не наблюдается на других контакторах. Указанный выше допуск 0,3 мм на одновременное замыкание контакторов установлен ПКБ ЦТ из наблюдений за работой отечественных электровозов. Опыт эксплуатации электровозов серий ЧС3, ЧС2, ЧС1 подтвердил, что при больших отклонениях заметно нарушается равномерность распределения нагрузок между контакторами и значительно усугубляются последствия неустойчивого дугогашения.

Переход с 7-й на 8-ю позицию. Контактors 10, 14 замыкаются одновременно с допуском 0,3 мм, если раскрытие контакторов 05 равно  $3 \pm 0,2$  мм. После включения контакторов 10, 14 отключаются контакторы 09, 15, последовательность их отключения значения не имеет. В книге Ракова В. А. «Электровоз ЧС2» и в заводской книге описаний приводятся рисунки

комбинаций пусковых сопротивлений на всех позициях. Этими рисунками удобно воспользоваться при рассмотрении различных вариантов силовой схемы. В частности, нетрудно предвидеть, что при несоблюдении оговоренных выше условий переход с 7-й на 8-ю позицию будет сопровождаться многократными бросками тока.

Переход с 19-й на 20-ю позицию. Контактор 01 отключается после включения контактора 22. Последовательность отключения остальных контакторов значения не имеет. Требование одновременности включения 22 контактора и отключения 01 излишне, так как контактор 01 отключается обесточенным.

Переход с 20-й на 1-ю переходную позицию. Включающийся контактор 21 и отключающиеся контакторы 13 и 38 имеют одновременное притирание, причем контакторы 13 и 38 замыкаются одновременно с допуском 0,3 мм. Контактор 30 включается при раскрытии контакторов 13 и 38, равном  $4 \pm 1$  мм. Последовательность отключения контактора 05 значения не имеет. На этой позиции желательно как можно дальше отделить момент отключения контакторов 13, 38 от включения 30. Практика показала, что при отставании контактора 30 на 6—7 мм дугогашение контакторов 13, 38 и 30 происходит чисто, без каких-либо наплывов на неконтактных частях. Однако надо учитывать, что на аварийной схеме при неисправных 5, 6 или 4 тяговых электродвигателях отключение силовой цепи осуществляется контакторами 30 и 21, и для надежной работы переключателя требуется как можно меньшее отставание контактора 21 от 30. Сформулированное выше условие перехода с 20-й на 1-ю переходную позицию позволяет увязать два противоположных требования так, чтобы в первую очередь обеспечить безаварийную работу на нормальной схеме соединений тяговых электродвигателей.

Переход с I на II переходную позицию. Контактors 26, 27, 28, 29 отключаются одновременно с допуском 0,3 мм. При раскрытии этих контакторов, равном  $2 \pm 0,2$  мм, контактор 31 замыкается на соприкосновение. Последовательность отключения контакторов 04, 06 не имеет значения. На II переходной позиции раствор контакторов 28, 29 равен минимум 6 мм. Как показали заводские испытания, при раскрытии контакторов 26, 27, 28, 29 менее 2 мм процесс дугогашения еще не завершен, т. е. цепь тяговых электродвигателей 5, 6, 4 не разорвана. Включаясь в этот момент, контактор 30 закорачивает отключаемые электродвигатели. Происходит заброс тока на контактор 31, а в тяговых электродвигателях 5, 6, 4 появляется ток обратного направления величиной 100—150 А, что приводит к нарушению коммутации и большим динамическим ударам.

Переход со II переходной позиции на 21-ю. Контактors 28, 29 замыкаются одновременно с допуском 0,3 мм. При замыкании контакторов 28, 29 на соприкосновение раскрытие контактора 32 должно быть равным 0,5—2,0 мм. Соблюдение указанной последовательности важно при сбросе контроллера: контактор 32, снабженный увеличенными полюсными наконечниками и дугогасительной камерой с деионной решеткой, берет на себя основную нагрузку отключения 5, 6, 4 тяговых электродвигателей, а далее вступают в работу контакторы 28, 29.

Позиция	0	8	9	14	19	20	1	II	21	28	30	33	III	34	35	37	39	40
Контакты	25	09	03	08	15	01	05	02	13	09	10	10	08	31	08	03	14	02
		15		14	16	07	0	06			16	11	39					
					17							17						
					18							18						
												34						

Переход с 26-й на 27-ю позицию. Контакт 17 замыкается на соприкосновение, когда раскрытие отключающегося контактора 15 равно минимум 3 мм. При соблюдении этого условия контактор 15 размыкается без тока.

Переход с 27-й на 28-ю позицию. Контакт 09 отключается после включения контактора 10. При соблюдении этого условия контактор 09 отключается обесточенным, одновременность его размыкания с включением контактора 10 необязательна.

Переход с 29-й на 30-ю позицию. Контакты 09, 15 замыкаются одновременно с допуском 0,3 мм. После включения 09, 15 отключаются контакторы 10, 16, порядок их отключения значения не имеет. При соблюдении этого условия контакторы 10, 16 отключаются без тока.

Переход с 32-й на 33-ю позицию. Контакты 07, 13, 38 включаются одновременно с допуском 0,3 мм. По окончании притирания контакторов 07, 13, 38 включается контактор 01 и отключаются 10, 11, 17, 18. Порядок включения контактора 01 и отключения контакторов 10, 11, 17, 18 значения не имеет. В данном случае цепь тока на 33-й позиции будет собрана контакторами 07, 13, 38. Контакт 01 своим включением практически только подготавливает включение части первой группы пусковых сопротивлений на III переходной позиции, поэтому требование одновременности его включения с контакторами 07, 13, 38 излишне.

Переход с 33-й на III переходную позицию. Контакты 07, 13, 38 отключаются одновременно с допуском 0,3 мм при раскрытии отключающихся контакторов 12, 16, равно минимум 2 мм. Порядок отключения контакторов 12, 16 значения не имеет. Кон-

такты 33 и 35 включаются одновременно с допуском 0,3 мм при раскрытии контакторов 07, 13, 38, равно 6±2 мм. Контакты 12 и 16 отключаются без тока, завершая перегруппировку пусковых сопротивлений перед переходом на параллельное соединение тяговых электродвигателей. Интервал 6—8 мм между отключением 07, 13 и 38 контакторов и включением 33 и 35 является достаточным условием их устойчивой работы. Это положение аналогично указанному выше для контакторов 13, 38 и 30 при переходе с 20-й на I позицию.

Переход с III на IV переходную позицию. Контакты 03, 20 отключаются одновременно с допуском 0,3 мм. Когда раскрытие контакторов 03, 20 равно минимум 3 мм, отключаются одновременно с допуском 0,3 мм контакторы 23, 24, 25, 28, 29. Контакты 30 и 36 включаются одновременно с допуском 0,3 мм при раскрытии отключающихся контакторов 23, 24, 25, 28, 29, равно 6±2 мм. Контакт 39 не должен включаться раньше включения контакторов 30 и 36.

Контакты 03, 20, отключаясь, одновременно разывают общую токовую цепь. После их отключения увеличивается пусковое сопротивление и ток в цепи тяговых электродвигателей падает, чем создаются более благоприятные условия для осуществления переходных операций. При малых интервалах между отключением 23, 24, 25, 28, 29 и включением 30 и 36 возникают забросы тока на контакторы 30 и 36, при этом в 3 и 4 тяговых электродвигателях появляются токи обратного направления величиной до 100 а (см. выше переход с I на II переходную позицию).

Переход с IV переходной на 34-ю позицию. Контакт 37 замыкается при раскрытии включяющегося контактора 03, равно 14±0 мм.

Переход с 34-й на 35-ю позицию. Контакт 20 замыкается при раскрытии включяющегося контактора 16, равно 14±0 мм. Большие интервалы между включениями контакторов на этой и предыдущей позициях необходимы для успокоения бросков тока, вызванных включением контакторов.

Переход с 36-й на 37-ю позицию. Контакты 02, 08, 14 включаются одновременно с допуском 0,3 мм. После включения 02, 08, 14 отключается контактор 03. При соблюдении этого условия контактор 02 отключается обесточенным.

Переход с 38-й на 39-ю позицию. После включения контактора 17 отключается контактор 14. При соблюдении данного условия контактор 14 отключается обесточенным.

Переход с 39-й на 40-ю позицию. Включающиеся контакторы 03, 18 и отключающийся контактор 08 имеют одновременное притирание. Контакт 02 отключается после включения контактора 03, 18. При соблюдении данного условия уменьшается нагрузка на отключающийся контактор 08, а контактор 02 размыкается обесточенным.

Переход с 41-й на 42-ю позицию. Контакты 02, 08, 12, 14 включаются одновременно с до-

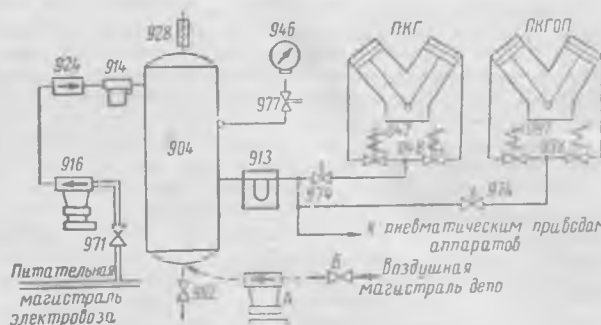


Рис. 1. Схема набора воздуха в резервуар управления электровоза ЧС2:

047, 048 — электромагнитные вентили ПКГ; 097, 098 — электромагнитные вентили ПКГОП; 904 — резервуар управления; 913 — спиратораспылитель; 914 — воздушный фильтр; 916 — золотниковый питательный клапан; 924 — обратный клапан; 946 — манометр; 971 — запорный кран; 974 — запорный кран с удалением воздуха; 977 — запорный кран с удалением воздуха; 982 — спусковой кран; А — золотниковый питательный клапан; В — запорный кран воздушной магистрали депо



пуском 0,3 мм. При сбросе контроллера контакторы 02, 08, 12, 14, размыкаясь, одновременно разрывают равные токи в параллельных цепях.

С пересмотром допускаемых величин раскрытий контакторов на позициях значительно упрощается работа по пригонке включений контакторов. Основываясь на результатах наблюдений за работой групповых переключателей, можно установить размер минимального раскрытия как для линейных, так и для реостатных контакторов. При выпуске электровозов с профилактического осмотра, малого и большого периодических ремонтов можно установить для линейных контакторов 10 мм, для реостатных 7,5 мм. Кроме того, для целого ряда контакторов, отключающихся без тока, можно совершенно безболезненно допустить их раскрытие как минимум до 6 мм.

Эффективность новых требований, предъявляемых к кулачковым переключателям, нагляднее всего можно показать на конкретном примере. Допустим, раскрытие контакторов 09, 15 на позиции 8 равно 10,5 мм. Однако теперь не надо снимать шайбы этих контакторов, изготавливать новые шайбы, пригонять эти новые шайбы к другим на различных позициях. Напротив, в случае необходимости можно подпилить кулачки шайб контакторов 09, 15, установив раскрытие равным 7—8 мм, а кулачковые

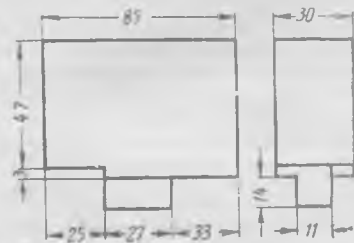


Рис. 2. Подпорка рамы дугогасительных камер ПКГ электровозов ЧС2

шайбы контакторов 10, 14 изготовить с соответствующим припуском. При дальнейших ремонтах переключателя уже не потребуется пригонять одновременно включений четырех контакторов, нужно лишь следить за согласованностью работы контакторов 10 и 14.

Проверка раскрытий контакторов на позициях производится одновременно с проверкой и пригонкой развертки кулачковых шайб переключателя. Воздух, необходимый для работы переключателя, можно подать в резервуар управления 904 (рис. 1), минуя главные резервуары, питательную и тормозную магистрали. Для этого необходимо отвернуть спусковой кран 982 и непосредственно к резервуару управления подсоединить шланг от воздушной магистрали депо. Если в деповской магистрали давление воздуха поддерживается в порядке 6—7 атм, то необходимо наполнять резервуар 904 через золотниковый питательный клапан, отрегулированный на 5 атм. Опасаться попадания воздуха в главные резервуары, тормозную и питательную магистрали излишне, они надежно заблокированы обратным клапаном 924 и золотниковым питательным клапаном 916.

Могут быть в практике случаи, когда на электровозах с правильно выполненной разверткой кулачковых шайб наблюдаются явления, свидетельствующие о нарушении установленной последовательности замыкания контакторов. Например, при переходе с 7-й на 8-ю позицию контактор 15 при отключении рвет электрическую дугу, что говорит о запаздывании включения контактора 14. При тщательном наблюдении за групповым переключателем было установлено, что в большинстве случа-

ев причиной задержки включений контакторов является провисание рам дугогасительных камер. В этом случае задние перегородки камер опускаются на приливы подвижных контактов, следы трения контактов о перегородки обычно отчетливо видны при поднятых камерах. Меры по устранению провисания камер, предложенные ПКБ ЦТ (проект Э.277.71) и внедренные на всех электровозах, должного эффекта не имели. Решить эту сложную задачу оказалось под силу деповским рационализаторам. Автором наилучшего предложения, позволившего полностью устранить провисание рам, стал слесарь цеха периодического ремонта электровозов Н. В. Нартиков. Он удачно использовал пазы, имеющиеся в верхней части среднего щита группового переключателя. При поднятых дугогасительных камерах в эти пазы, по одному с каждой стороны, были вставлены текстолитовые подпорки (рис. 2). Таким образом при опускании дугогасительных камер верхние рейки рамы опускаются на подпорку. Новое назначение получила стяжка, поставленная на верхние рейки рамы по проекту ПКБ ЦТ Э.277.71. Теперь она выполняет роль прокладки между рейками и подпоркой и предохраняет изоляцию реек от повреждения.

Запаздывание включений контакторов, приводящее к нарушению нормальной работы силовой цепи, может быть также связано с уменьшением нажатия контактов. Так, например, бывает, если приварится валик в шарнире контактора или перегреется и «сядет» включающая пружина при ослаблении крепления шунта или во время переброса по переключателю.

Для проверки нажатия контактов в нашем депо применяется динамометр, изображенный на рис. 3. При измерении нажатия нужно упереться в прилив подвижного контакта, плавное разомкнув контактор на 1—2 мм, проверить нажатие контактов при размыкании и включении. Отсчет производится по шкале, протарированной в кг нажатия контактов. Большое удобство в работе создает примененная в приборе электрическая сигнализация: при нажатии 7—8 кг, соответствующем номинальному, включается сигнальная лампа 13. Питание элек-

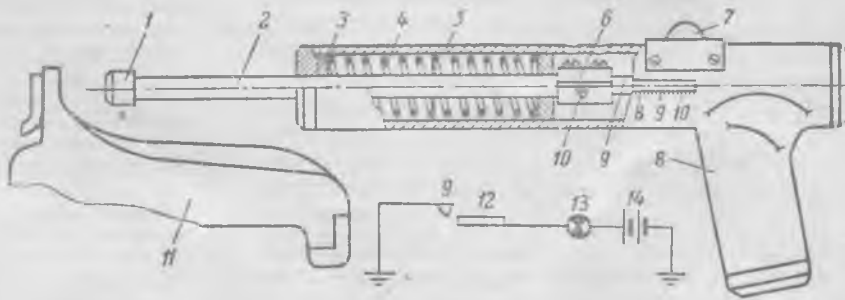


Рис. 3. Динамометр для измерения нажатия контактов ПКГ электровозов серий ЧС: 1 — резиновый упор; 2 — стержень; 3 — нажимная шайба; 4 — пружина; 5 — ствол; 6 — муфта; 7 — плафон сигнальной лампы; 8 — рукоятка; 9 — подвижной контакт; 10 — указатель; 11 — подвижной контакт контактора ПКГ; 12 — контакт; 13 — сигнальная лампа; 14 — элементы 1,6-ФМЦ-У-3,2

трической цепи осуществляется двумя сухими элементами 1,6-ФМЦ-У-3,2, размещенными в рукоятке 8. Пружину для динамометра удобнее всего составить из двух пружин контакторных элементов ПКГ. Длина прибора — 600—650 мм.

Все эти меры позволили нам значительно улучшить работу и надежность переключателей.

**Э. Э. Ридель,**  
начальник производственно-технического отдела  
депо Москва-Пассажирская-Курская



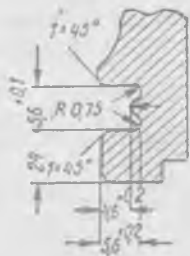
На тепловозах ТЭЗ наблюдаются случаи комплектного выхода из строя подшипников коленчатых валов дизеля 2Д100. Обычно подшипники бракуют из-за резкого увеличения зазоров «на масло» вследствие износа баббитовой заливки. Следует отметить, что полная смена всех подшипников коленчатого вала (так называемая «переукладка» его) требует значительных затрат, и тепловоз на двое-трое суток выбывает из эксплуатации.

Как установлено специальными исследованиями, проведенными в ЦНИИ МПС и на дорогах, одной из причин прогрессирующего износа вкладышей является кавитационное разрушение баббитового слоя вследствие систематического попадания в дизельное масло охлаждающей воды.

В основном вода поступает в масло при остановленном двигателе в процессе его остывания. На большинстве тепловозов уже после 3—4 ч простоя, особенно в холодное время года, при отборе пробы масла из сливной трубы картера обнаруживается вода.

Проведенные наблюдения показали, что при остывании деталей цилиндровой группы появляется течь по резиновым уплотнениям переходников (адаптеров). Это объясняется недостаточной стойкостью резиновых прокладок, а также неравномерностью остывания рубашки и гильзы. Капли, а иногда и струи воды стекают по наружной поверхности рубашек и далее по зазору между ней и горизонтальным листом блока проникают в картер.

У дизелей поздних выпусков в нижней части гильз установлено дополнительное резиновое кольцо, препятствующее прорыву газов из выхлопного коллектора в картер. Оно могло бы одновременно задерживать просочившуюся воду. Однако в эксплуатации уже через 2—3 месяца кольцо теряет свою эластичность и сминается. Это вызывается, по-видимому, напряженными температурными условиями и значительными боковыми усилиями, воспринимаемыми гильзой, а следовательно, и кольцом при работе двигателя. Вода свободно прохо-



Размеры нижней кольцевой канавки для резинового кольца

дит через кольцевой зазор между рубашкой и блоком и попадает в картер.

При работающем дизеле вода даже в случае течи адаптеров в картер не попадает, так как уносится с выхлопными газами.

Специально произведенными опытами выявлено, что разовое попадание воды в картер не столь опасно, как хотя и небольшое, но систематическое ее просачивание. Дело в том, что при работе двигателя вода из масла довольно быстро испаряется, и если обводненность невелика, а просачивание воды прекратилось, то уже через 5—6 ч ее следов в дизельном масле не удастся обнаружить.

При систематическом же попадании, а это, как уже указывалось выше, бывает при частых остановках двигателя, вода постоянно имеется в масле. Следовательно, процесс кавитационного разрушения подшипников идет непрерывно и интенсивно.

Чтобы устранить попадание воды в дизельное масло, по нашему мнению, целесообразно на наружной поверхности рубашки в месте прохода ее через горизонтальный лист блока установить дополнительное резиновое кольцо. При этом перекрывается доступ воды в область выхлопных окон. Резиновое кольцо работает в сравнительно благоприятных температурных условиях и при малых боковых нагрузках. Задержанная им вода скапливается в отсеках топливных насосов и оттуда по имеющемуся трубопроводу стекает в отстойник грязного топлива.

Для постановки резинового кольца на наружной поверхности рубашки прорезается кольцевая канавка. Ее размеры такие же (см. рисунок), как и у канавки в верхней части (в воздушной полости). Резиновое кольцо используется стандартное по чертежу Д100-01-031А.

Указанное предложение — простое и дешевое мероприятие, позволяющее значительно сократить число смен масла по обводненности, а также избежать комплектной замены подшипников коленчатого вала.

А. Д. Белецкий,  
зам. начальника службы локомотивного хозяйства  
Среднеазиатской дороги  
Ю. З. Перельман,  
главный инженер Ташкентского отделения  
К. П. Осика,  
зам. начальника локомотивного депо Ташкент



# КАК УВЕЛИЧИТЬ СРОК СЛУЖБЫ ДЕТАЛЕЙ МЕЖТЕЛЕЖЕЧНОГО СОЧЛЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОВЗОВ ВЛ8

Одним из наиболее быстроизнашивающихся узлов механической части электровоза ВЛ8 является среднее межтележное сочленение. Интенсивному износу подвергается шкворень и внутренняя поверхность шара. Значительный износ неупрочненных поверхностей шкворня и втулок шара вызывает необходимость их ремонта или замены через 15—20 тыс. км пробега при норме зазора 2 мм. По данным депо Курган за 1963 г. на периодических ремонтах сменено по причине износа 233 средних шкворня. Износ деталей происходит вследствие схватывания металла трущихся сопряженных пар в условиях систематического нарушения подачи смазки. Для деталей, изготовленных из стали 45 (шкворень) и Ст. 3 (втулка шара), это явление усугубляется конструктивными недостатками: отсутствием свободы вращения шкворня в приливах вилки бруса сочленения, затруднением постоянной подачи смазки в зону контакта, плохой защитой деталей сочленения от коррозии.

Длина шкворня, на которой происходит износ, составляет 255—315 мм при длине втулки шара 240 мм. Увеличение выработки шкворня по сравнению с длиной втулки происходит за счет вертикальных колебаний тележек. При этом на тяговом режиме электровоза изнашивается цилиндрическая часть шкворня, обращенная ко второй тележке внутри вилки бруса сочленения. На этой рабочей поверхности реализуется полностью вся работа трения в узле между шаром и шкворнем, вследствие чего шкворень подвергается усиленному одностороннему износу (рис. 1).

Продление срока службы деталей сочленения является необходимым условием увеличения межремонтных пробегов электровозов. Наиболее эффективными методами борьбы с износом в узлах трения скольжения следует считать применение термического поверхностного упрочнения и гальванических износостойких покрытий. Первый метод значительно повышает поверхностную прочность, однако не ликвидирует схватывание металла. Применение второго позволяет избежать явления схватывания.

На основании лабораторных исследований, проведенных Уральским отделением ЦНИИ МПС, были выбраны в качестве гальванических покрытий электролитический пористый хром и электролитическая медь или кадмий на внутреннюю поверхность втулки шара для улучшения условий приработки. Характер износа этих покрытий, полученный на образцах на машине трения в сравнении с износом сырой и закаленной стали 45

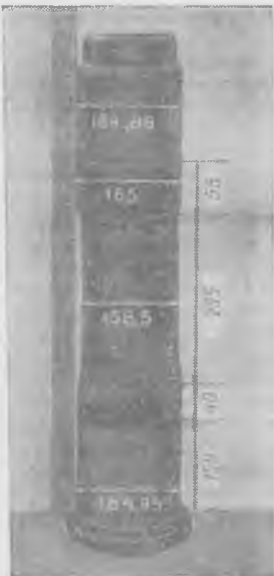


Рис. 1. Характер изменения размеров шкворня по длине в процессе износа

(рис. 2), позволил рекомендовать их для широкой эксплуатационной проверки на деталях межтележного сочленения электровозов ВЛ8. Эксплуатационные испытания проводились в депо Курган Южно-Уральской дороги на 24 электровозах ВЛ8.

Первый этап исследований включал в себя разработку технологических режимов пористого износостой-

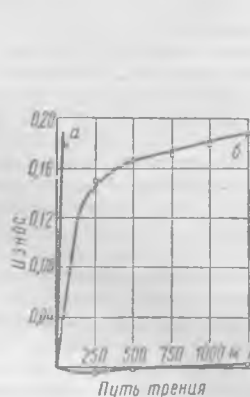


Рис. 2. Сравнительный износ хромированных сырых и закаленных образцов без покрытия при сухом трении скольжения: а — стальные образцы без термообработки и покрытий; б — закаленные образцы без покрытий; в — стальные хромированные образцы без термообработки, колодка медненная

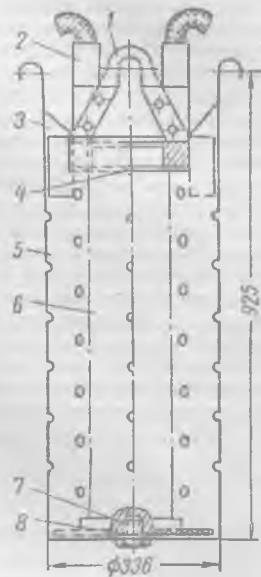


Рис. 3. Приспособление для хромирования шкворня электровозов ВЛ8

кого хромирования шкворня и меднения втулки шара, а также отработку всех подготовительных операций перед нанесением гальванических покрытий. Часть шкворней термически обрабатывалась до твердости 400—450 НВ. Хромирование производилось с помощью приспособления (рис. 3) в стандартном хромовом электролите при плотности тока 50 а/дм<sup>2</sup> и температуре электролита 56±1° С. Более значительные изменения температуры в процессе хромирования приводили к получению грубых растрескивающих покрытий или образованию молочных мягких покрытий с резко пониженной износостойкостью. Оптимальная толщина хромового покрытия составляла при этом 0,15 мм. Меднение закаленных и незакаленных втулок шара на толщину 0,05 мм производилось в приспособлении (рис. 4) в пирофосфатном электролите состава:

Натрий пирофосфорнокислый	140 г/л
Натрий фосфорнокислый двузамещенный	95 »
Медь сернокислая	35 »
рН	7,5—8,9
Температура электролита	38—42°С
Плотность тока	0,5 а/дм <sup>2</sup>

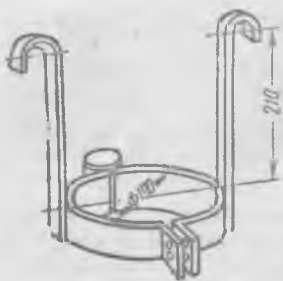


Рис. 4. Хомут стяжной для подвески втулки шара при меднении

При этом осуществлялось постоянное механическое перемешивание электролита. Перед меднением для увеличения степени сцепления электролитической меди

с закаленной осевой сталью втулки подвергались специальному травлению.

Опытные детали межтележного сочленения сравнивались в условиях эксплуатации с контрольными, изготовленными по существующей технологии. В процессе проведения эксплуатационных испытаний освидетельствование узлов и измерение износов деталей производились на больших периодических ремонтах. Нарастание зазора определялось как суммарная величина, полученная от уменьшения диаметра шкворня и увеличения диаметра отверстия втулки шара. На основании полученных данных рассчитывалась средняя величина интенсивности износа. Результаты измерений представлены в таблице, из которой видно, что интенсивность нарастания зазора между шкворнем и шаром для деталей, наплавленных электродами ОММ-5 без термической обработки, а также закаленных токами высокой частоты по технологии депо, во много раз больше нарастания зазора в опытной паре. При визуальном осмотре деталей установлено, что после пробега электровозами 165 тыс. км не было обнаружено ни одного шкворня с износом хромового покрытия до основного металла. На втулках шара сохранялось медное покрытие на 30—40% внутренней поверхности.

## ЧТО БУДЕТ? В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ?

К итогам международного совещания электрификаторов железных дорог ОСЖД

Электрические блокировки электровоза ВЛ8 (вкладка малоформатная)

Новое в структуре организации электровозов (единые специализированные группы вместо комплексных бригад)

Ультразвук — надежный помощник тепловозника

Содержание и технология ремонта главного переключателя электровоза ЧС2

Полупроводниковые выпрямители для зарядки аккумуляторов

Эксплуатация тепловозов в горячих цехах промышленных предприятий

## Интенсивность износа опытных и контрольных шкворней и втулок шара межтележного сочленения

№ по порядку	Наименование технологии восстановления или упрочнения деталей	Интенсивность износа в микронах на 10 <sup>4</sup> км	Интенсивность нарастания зазора между шкворнем и шаром в микронах на 10 <sup>4</sup> км
<i>Рекомендованная технология</i>			
1	Шкворень закаленный, хромированный . . . . .	3,81	—
	Втулка закаленная, медненная . . . . .	15,6	13,41
2	Шкворень хромированный (без термообработки) . . . . .	4,45	—
	Втулка медненная (без термообработки) . . . . .	50,0	55,0
<i>Существующая технология восстановления</i>			
1	Шкворень закаленный ТВЧ	350	—
	Втулка цементированная, закаленная . . . . .	1000	1350
2	Шкворень, наплавленный электродами ОММ-5 . . . . .	1500—1800	—
	Втулка без термической обработки . . . . .	1000—1600	2500—3400
<i>Технология восстановления на локомотиворемонтном заводе Улан-Удэ</i>			
1	Шкворень без термической обработки . . . . .	2000—3000	—
	Втулка без термической обработки . . . . .	1650—2000	3650—5000

Анализ показал, что электровозы, эксплуатируемые с опытным сочленением, имели пробег более 300 тыс. км. Таким образом, детали сочленения, упрочненные по технологии УО ЦНИИ МПС, могут эксплуатироваться без смены до подъемочного ремонта.

Внедрение разработанной технологии не требует больших затрат, так как для этой цели используется существующее оборудование гальванических цехов депо. Упрочнение деталей позволит сэкономить 56 руб. на восстановлении и ремонте сочленения электровоза ВЛ8.

На основании лабораторных исследований и эксплуатационных испытаний можно сделать следующие выводы.

Применение гальванических покрытий значительно увеличивает срок службы деталей межтележного сочленения.

Для увеличения износостойкости и ликвидации схватывания трущихся поверхностей в качестве упрочняющего покрытия рекомендуется применять пористое электролитическое хромирование шкворня на толщину 0,15 мм. Для улучшения процессов приработки — осуществлять меднение внутренней поверхности втулки шара на толщину 0,05 мм.

Ряд конструктивных изменений узла сочленения (изменение крепления шкворня в приливах по типу электровозов ВЛ22<sup>м</sup>, защита от коррозии, улучшение смазки трущихся поверхностей, поворот шкворней в процессе эксплуатации) еще больше увеличит безремонтный пробег локомотива.

Канд. тех. наук С. А. Пушкарёва  
Инженеры Т. Н. Макасова  
и С. И. Проскуряков



# УНИФИЦИРОВАННЫЙ ТЕПЛОВОЗНЫЙ ТЯГОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ ТИПА ЭД107

## КОНСТРУКЦИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

Унифицированный тяговый двигатель типа ЭД107 предназначен для установки на магистральных тепловозах серий ТЭП10 и маневровых ТЭМ2. Новый тяговый двигатель ЭД107 (рис. 1) выполняется практически в тех же габаритах, что и серийный ЭДТ200Б, но при этом обеспечивает, в сравнении с ним, работу при большей мощности (305 кВт вместо 206 кВт) и большем крутящем моменте (512 кгм вместо 402 кгм). Это достигнуто за счет увеличения электрических и магнитных нагрузок, а также использования более качественных конструктивных материалов. В частности, применена кремний-органическая изоляция для обмоток главных полюсов, допускающая превышение их температуры до 180°C.

### Основная техническая характеристика тягового двигателя ЭД107

Мощность на валу . . . . .	305 квт
Номинальное напряжение . . . . .	463 в
Номинальный ток . . . . .	720 а
Номинальная скорость вращения якоря . . . . .	580 об/мин
Максимальное напряжение . . . . .	700 в
Минимальный ток . . . . .	476 а
Максимальная эксплуатационная скорость . . . . .	2290 об/мин
Коэффициент полезного действия . . . . .	91,5 %
Вентиляция . . . . .	принудительная
Расход воздуха . . . . .	75 м³/мин
Возбуждение . . . . .	последовательное
Диаметр якоря . . . . .	493 мм
» коллектора . . . . .	400 »
Число главных и добавочных полюсов . . . . .	4
Обмотка якоря . . . . .	простая петлевая
Марка щеток . . . . .	ЭГ-2А
Вес . . . . .	3100 кг

Эксплуатационные испытания нового двигателя проводились с целью проверки надежности работы его узлов и потенциальной устойчивости. Опытные двигатели ЭД107 были установлены на двух секциях тепловоза 2ТЭ10Л-004. Локомотив работал в грузовом движении на участке Основа — Ворожба Южной дороги.

Программа эксплуатационных испытаний состояла из двух этапов. На первом проводилось наблюдение за работой узлов новых двигателей. В течение 2,5 месяца после каждой поездки в основном депо осматривали рабочую поверхность коллектора и петишков, щеткодержательный аппарат, проверяли нагрев моторно-осевых и якорных подшипников, степень загрязнения изоляции, ослабление полюсных катушек, пазовых клиньев и бандажа. Все работы выполнялись на смотровой канаве.

Рабочая поверхность коллекторов была гладкой, полированной с фиолетовым оттенком. На ней образовалась тонкая прочная политура, предохраняющая коллектор от износа и улучшающая условия коммутации. Случаев распылки коллекторов не наблюдалось.

Рабочая поверхность щеток также была зеркально блестящей. Величина давления пружин на щетки контролировалась не реже одного раза в неделю. Ведь слишком слабое или, наоборот, сильное нажатие могло привести к появлению искрения и чрезмерному износу коллектора и щеток. Механизм щеткодержателей работал надежно.

Лаковое покрытие изоляции было гладким, блестящим и сплошным, без трещин пленки. Все это препятствовало скоплению пыли внутри двигателя. Ослабления полюсных катушек, бандажа и клиньев за время

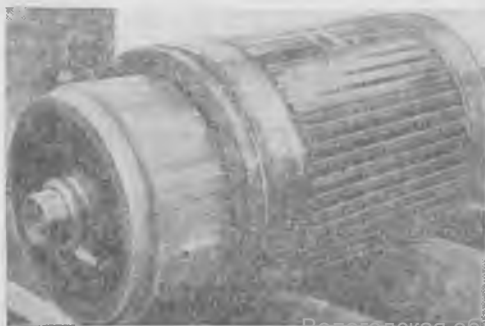


Рис 1. Унифицированный тяговый двигатель типа ЭД107 (справа) и якорь нового двигателя (слева)

испытаний не наблюдалось. Разрыв проволочного бандажа на лобовых частях обмотки одного из двигателей произошел по причине разнота якоря из-за проворота малой шестерни. За период опытных поездок произошло два случая разрушения якорных подшипников. Причина — дефекты изготовления. Моторно-осевые подшипники не перегревались.

Одновременно с наблюдением за работой узлов тяговых двигателей в процессе эксплуатации регистрировались токи трогания, перехода и скорости, при которых срабатывало реле перехода первой и второй ступеней.

На втором этапе осуществлялись специальные испытания новых двигателей ЭД107 в различных условиях эксплуатации. Проводились они на ведущей секции А тепловоза 2ТЭ10Л-004. Были заосциллографированы межламельные напряжения, токи якоря и возбуждения и скорость изменения коммутлирующего потока добавочного полюса двигателя.

Указанные параметры замерялись в различных условиях: при пуске, разгоне поезда, при движении с полным полем ПП и переходе с него на 1-ю ступень ослабления ОП1, при работе на 1-й ступени ослабления и переходе с ОП1 на 2-ю ступень ОП2, а также при обратных переходах, в режимах звонковой работы реле боксования РБ и при других переходных процессах. Было также заосциллографировано распределение тока между шестью двигателями одной секции в каждом из названных выше режимов.

Для измерения распределения токов в силовую цепь каждого двигателя были вмонтированы два шунта на 750 а и 75 мв. Они устанавливались в цепи главных и дополнительных полюсов. Падение напряжения с шунтов подавалось непосредственно на шлейф осциллографа. В результате обработки полученных осциллограмм установлена некоторая неравномерность распределения токов: двигатели первой и второй осей тепловоза работают с

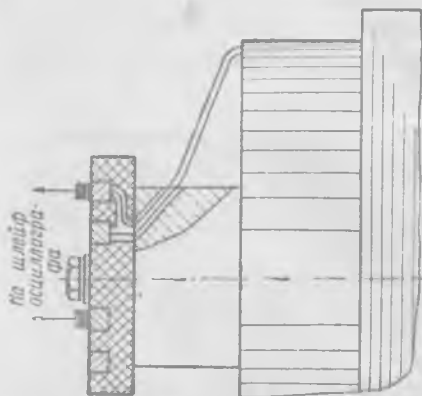
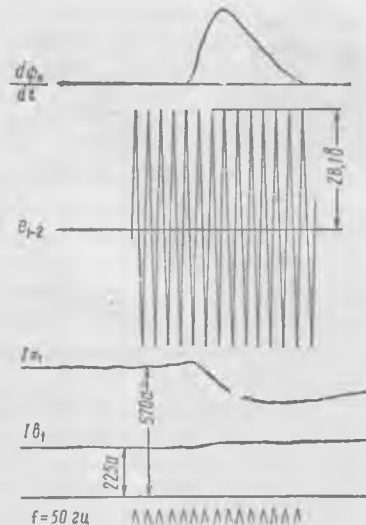


Рис. 2. Принципиальная схема торцового устройства для измерения межламельного напряжения тягового двигателя ЭД107

Рис. 3. Осциллограмма перехода с ОП2 на ОП1 на 15-й позиции контроллера:

$\frac{d\phi_k}{dt}$  — скорость изменения коммутлирующего потока добавочного полюса;  $e_{1-2}$  — межламельное напряжение между двумя соседними пластинами;  $i_{я1}$  — ток якоря первого двигателя;  $i_{в1}$  — ток возбуждения;  $t$  — отметка времени переменным током с частотой 50 гц



недогрузкой, а пятый и шестой — с соответствующей перегрузкой. Определены также величины ослабления главного поля для каждого двигателя.

Межламельное напряжение, снимаемое между двумя соседними пластинами, подавалось на осциллограф при помощи специального контактного устройства торцового типа. Схема устройства для измерения межламельного напряжения показана на рис. 2. Скорость изменения коммутлирующего потока добавочного полюса замерялась при помощи специальных витков, наложенных на наконечник добавочного полюса.

На рис. 3 показана осциллограмма перехода с ОП2 на ОП1 на 15-й позиции контроллера при скорости тепловоза 58 км/ч. На ней записана скорость изменения коммутлирующего потока добавочного полюса, межламельное напряжение между двумя соседними пластинами, токи якоря и возбуждения первого тягового двигателя и отметка времени. Анализ осциллограмм, полученных при испытаниях, позволяет сделать следующие выводы.

Величина отставания коммутлирующего потока и средняя скорость нарастания тока различны для разных переходных режимов. Наибольшая степень отставания коммутлирующего потока от тока нагрузки получается при обратном переходе с первой ступени ослабления на полное поле. В этом случае величина отставания может достигать 60%. Средняя скорость спада тока на таком переходном режиме составляет 6 — 7 тыс. а/сек.

Межламельное напряжение во всех случаях переходов практически не меняется по величине и форме.

И. Я. Блошенко,  
инженер-конструктор НИИТЭМ



## ЧТО ПОДСКАЗЫВАЕТ ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ10Л

На железных дорогах недавно начал эксплуатироваться магистральный тепловоз 2ТЭ10Л, изготовленный на Луганском тепловозостроительном заводе. Эта машина в двух секциях имеет мощность 6000 л. с. и может развивать скорость до 100 км/ч. Тепловоз отличается хорошими тяговыми свойствами.

Работая над созданием нового локомотива, конструкторы осуществили ряд мер, направленных на улучшение его технико-экономических показателей и условий труда локомотивных бригад. Проведено усовершенствование термо- и шумоизоляции кабины управления. Благодаря рациональному размещению отопительно-вентиляционного устройства в ней поддерживается нормальный тепловой режим в любое время года, причем как со стороны машиниста, так и его помощника.

Дополнительное уплотнение окон и вход в кабину из дизельного помещения не дают возможности образовываться сквознякам. В целях уменьшения шума и вибраций кабина установлена на раме тепловоза на резиновых амортизаторах; с кузовом она соединяется при помощи резиновых прокладок. Все эти мероприятия улучшили санитарно-гигиенические условия локомотивной бригады.

Значительно повышена надежность работы ряда узлов тепловоза: электрической схемы, трансмиссионных передач, тяговых двигателей, экипажа и привода вентилятора главного холодильника. Автоматизированы процессы запуска дизеля, управление работой холодильника и некоторые другие.

Применение схемы возбуждения главного генератора с возбудителем постоянного тока позволило исключить клиноременную передачу, приносящую много хлопот на тепловозах 2ТЭ10 и ТЭП10 постройки Харьковского завода. Улучшился также доступ к главному генератору и проход по дизельному помещению. Кроме того, характеристика тепловоза стала более стабильной, не зависящей от натяжения и состояния ременной передачи.

Редуктор вентилятора главного генератора вынесен из воздуховода и тем самым исключено попадание смазочного масла из редуктора на коллектор генератора.

Но наряду с положительными качествами опыт работы на тепловозах 2ТЭ10Л в депо Основа Южной дороги выявил и ряд слабых

узлов, имеющих неудачное конструктивное решение с точки зрения обслуживания и ремонта. Прежде всего следует отметить неудовлетворительное качество работ по монтажу электрической схемы. В низковольтных цепях зачастую происходят пробой изоляции в местах выхода проводов из труб, в местах воздействия дизельного топлива и масла.

Большое неудобство в эксплуатации вызывает применение электроламп освещения с цоколем, отличающимся от используемых на тепловозах других серий. Кроме того, электропатрон к этим лампам сразу же дает «землю» в цепях освещения, как только будет поставлена лампа с наличием «земли».

Неудовлетворителен доступ ко многим электрическим аппаратам и приборам. Электродвигатель калорифера кабины, например, невозможно осмотреть без снятия, а для этого надо полностью разобрать калорифер. В случае неисправности запорного вентиля калорифера необходимо сливать воду из дизеля.

Из-за малого расстояния от потолка тепловоза до крышки дизеля неудобен подход к смотровым люкам верхнего картера. Это затрудняет осмотр верхнего коленчатого вала и смену в депо шатунных подшипников дизеля 10Д100.

Не совсем четко, на наш взгляд, продуман монтаж и демонтаж отдельных деталей и узлов. Так, для снятия гидромеханического редуктора привода вентилятора холодильника, имеющего вес 510 кг, нет рым-болта для захвата краном. Приходится вручную перемещать редуктор из шахты холодильника под монтажный люк (в шахте люка сверху нет). В заводских же условиях эти работы упрощаются, так как производятся при разобранной шахте. Тогда можно использовать кран, а вот для депо это не продумано.

Или еще один пример. Для смены вышедшего из строя шарикового подшипника привода масляного насоса дизеля необходимо снять турбокомпрессоры, заслоняющие отсек управления. Чтобы снять масляный насос и его монтажную плиту, нужно предварительно отсоединить задний распределительный редуктор тепловоза. Все эти дополнительные работы можно было бы исключить, если поставить болты крепления привода масляного насоса гайками вниз. При этом не потребуется открывать отсек



управления, а следовательно, и снимать турбокомпрессоры.

Особое внимание необходимо обратить на конструкцию турбокомпрессоров ТК-34, которые подают продувочный воздух через нагнетатель второй ступени и воздухоохладители в наддувочный ресивер дизеля. При малых оборотах и нагрузках дизеля происходит обильная утечка дизельного масла из опорно-упорных подшипников компрессора, находящихся в зоне разряжения. Это масло попадает в цилиндры дизеля.

Для устранения указанного недостатка, как правильно указано в статье инж. С. Н. Суржина (см. журнал № 6 за 1965 г.), необходимо подвод запорного воздуха сделать из наддувочного ресивера после второй ступени наддува. Втулку лабиринта компрессора целесообразно посадить на клей ГЭН-150В.

Следует, как нам кажется, изменить и крепление рабочих лопаток к колесу турбины. Сейчас это делается с помощью сварки, что неудобно при деповском ремонте. Ведь при обрыве или другом дефекте даже одной лопатки необходимо браковать весь ротор. Крепление же лопаток с помощью елочных замков упрощает их ремонт в деповских условиях. То же можно сказать и о креплении на вал компрес-

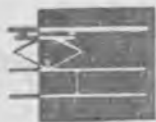
сорного колеса, которое сейчас выполняется с помощью четырех фиксирующих штифтов.

Одной из основных причин обрыва лопаток турбинного колеса, видимо, является вибрация корпуса турбокомпрессора. Дело в том, что ротор делает до 20 000 *об/мин* и занимает в пространстве устойчивое положение подобно гироскопу. Корпус же турбокомпрессора, по данным Луганского завода, НИИЖГ, ВНИТИ и других организаций, колеблется с амплитудой 0,2—0,8 *мм*. Колебания такой величины, выходящие за пределы зазора на масло, равного 0,18—0,23 *мм*, создают большие динамические нагрузки на лопатки, подшипники и другие детали. Поэтому необходимо, чтобы вибрации корпуса турбокомпрессоров на тепловозе были соизмеримы с величиной зазора на масло в подшипниках.

Думается, что конструкторы Луганского тепловозостроительного завода учтут замечания эксплуатационников и используют их для совершенствования конструкции нового локомотива.

*М. Ф. Кузенко,*  
доцент Харьковского института  
инженеров транспорта  
*Л. А. Маслаков,*  
присмичик депо Основа  
Южной дороги

621.332.3.004.5



## Улучшенная конструкция штанги-указателя для проверки изоляторов контактной сети

В настоящее время для выявления дефектных изоляторов контактной сети постоянного тока применяются штанги-указатели, индикатором которых служит неоновая лампа типа УВН-1. Штанги эти имеют ограниченный предел действия: лампа зажигается лишь в том случае, если величина сопротивления проверяемого изолятора составляет 0—1 *Мом*.

Между тем, как показывает практика, поврежденные изоляторы при наличии внутренних трещин в сферической фарфоровой части могут иметь сопротивление 20—30 *Мом*. Естественно, что указанной выше штангой выявить их не удастся.

Для отбраковки дефектных изоляторов, работающих в гирлянде из двух элементов и имеющих сопротивление 0—30 *Мом*, схему типовой штанги целесообразно несколько изменить.

Как показано на рисунке, в цепь сопротив-

лений *R1*, *R2* и *R3* дополнительно вводится сопротивление *R4*, параллельно которому присоединяются выводы релаксационного генератора колебаний. Сам генератор состоит из сопротивлений *R5* и *R6*, конденсатора *C* и неоновой лампы *L2* типа МН-3 с напряжением зажигания 65 *в*.

Если проверяемый изолятор, скажем *И1*, имеет дефекты, но величина его сопротивления больше 1 *Мом*, то напряжение на сопротивлении *R3* окажется недостаточным для лампы *L1*, напряжение зажигания которой составляет 550 *в*. Вместе с тем, генератор импульсов начинает работать. При этом через сопротивление *R5* конденсатор *C* начинает заряжаться. Как только напряжение на нем достигнет необходимой величины, лампа *L2* зажжется и конденсатор через эту лампу и последовательно включенное защитное сопротивление *R6* разрядится.



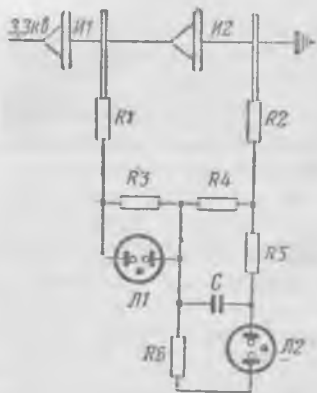


Схема штанги-указателя с мигающей лампой:

$R1$  и  $R2$  — сопротивления по 1,76 Мом;  $R3$  и  $R4$  — сопротивления по 1 Мом;  $R5$  — 0,47 Мом;  $R6$  — 200 ом;  $L1$  и  $L2$  — неоновые лампы соответственно типов УВН-1 и МН-3;  $H1$  и  $H2$  — изоляторы;  $C$  — конденсатор 0,5 мкф

Поскольку сопротивления горячей лампы и защитного сопротивления малы, конденсатор разрядится быстро и лампа  $L2$  погаснет. После этого конденсатор снова начнет заряжаться. Таким образом, лампа  $L2$  при работе генератора будет гореть мигающим светом и свидетельствовать о том, что сопротивление изолятора больше 1 Мом. Частота колебаний определяется величиной напряжения на сопротивлении  $R4$ . При увеличении его с 65 до 1000 в напряжение на конденсаторе не изменится и останется постоянным, равным 65 в. На случай отсутствия в схеме лампы  $L2$  рабочее напряжение конденсатора выбрано не менее 1500 в.

Сопротивление  $R4$  шунтируется цепью работающего генератора импульсов. Поэтому при уменьшении величины сопротивления контролируемого изолятора напряжение на  $R2$  увеличивается более интенсивно, чем на  $R4$ . После того как оно достигнет 550 в, лампа

$L1$  загорится. Это будет сигнализировать о том, что сопротивление проверяемого изолятора менее 1 Мом. В данном случае лампа  $L1$  горит и лампа  $L2$  мигает.

Вот как, например, выглядят данные проверки изоляторов, произведенной модернизированной штангой-указателем. Проверка осуществлялась при напряжении в контактной сети 3 кВ, второй изолятор в гирлянде был исправен.

Данные проверки изоляторов контактной сети

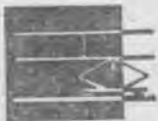
Сопротивление проверяемого изолятора в Мом	Сигнализация от ламп		Частота мигания лампы $L2$ в гц
	$L1$	$L2$	
0	—	+	60
1	+	+	53
5	—	+	32
10	—	+	17
20	—	+	3
30	—	+	1
40	—	—	—

При некотором навыке степень повреждения изолятора можно приблизительно определить по частоте мигания лампы  $L2$ . Вес деталей, дополнительно устанавливаемых на верхнем звене штанги, не превышает 150 г.

Расширение пределов измерения штанги-указателя повысит качество отбраковки дефектных изоляторов.

**Е. А. Тиммерман,**

руководитель лаборатории ремонта устройств энергоснабжения Уральского отделения ЦНИИ МПС



## ДОПОЛНЕНИЯ В СХЕМАХ ПОДКЛЮЧЕНИЯ СИГНАЛЬНОГО УКАЗАТЕЛЯ „ОПУСТИТЬ ПАНТОГРАФ“

В настоящее время у воздушных промежуточных и секционных изоляторов контактной сети устанавливаются сигнальные указатели «Опустить пантограф». ПКБ ЦЭ МПС разработало два варианта схем его подключения — низковольтный для воздушных промежуточных у постов секционирования и высоковольтный для тяговых подстанций. В первом случае датчиком ненормального состояния воздушного промежутка является положение быстродействующих выключателей, во втором — специальное реле контроля напряжения  $РКН$  ( $КДР1$  подключается к ветви промежутка

через гасящее сопротивление 180 ком). При этом второй вариант предусматривался на случай большого удаления воздушного промежутка от тяговых подстанций.

На Московской дороге, приступая к установке сигнальных указателей, рассудили несколько по-иному. На линии имеется немало подстанций, расположенных вблизи места токораздела, когда использование низковольтного варианта выгоднее со многих точек зрения. Действительно, отпадает необходимость в установке шкафов  $РКН$ , подвеске изоляторов на контактной сети для их подключения, из

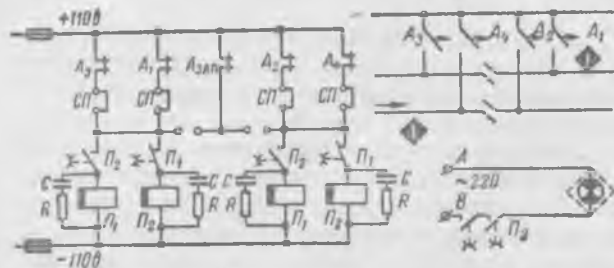


Рис. 1. Низковольтный вариант схемы сигнального указателя для тяговых подстанций

схемы пульс-пары можно убрать выпрямительный элемент, смонтированный в самом сигнальном указателе, упрощается эксплуатация всех узлов схемы сигнала, так как последний не связан с высоким напряжением, а основная аппаратура располагается в тяговой подстанции.

Кроме того, отсутствие находящихся постоянно под напряжением реле *РКН* позволяет экономить значительное количество электроэнергии, на Московской дороге, например, около 500 тыс. кВт · ч в год.

Основное же достоинство низковольтного варианта — его более высокая по сравнению с высоковольтным чувствительность на разность напряжений в ветвях воздушного промежутка. В данном случае каждое отключение выключателя вызывает срабатывание сигнала, а при высоковольтном варианте сигнал начинает действовать лишь после полного отключения или заземления ветви воздушного промежутка, хотя опасность пережога контактного провода несет в себе и одностороннее отключение фидерной зоны.

Исходя из приведенных выше соображений московские электрификаторы в основном отказались от второго варианта и приспособили

низковольтную схему также и для защиты воздушных промежутков у тяговых подстанций. Как показано на рис. 1, дополнения в схеме сводятся к введению основных выключателей в зависимость с запасным. Предположим, что питание контактной сети нужно перевести с основного выключателя на запасной, сохранив зависимость пары выключателей, шунтирующих шинами подстанции воздушный промежуток. Для этого после включения запасного выключателя съёмная перемычка переносится из цепи на сигнал выводимого из работы выключателя в цепь на тот же сигнал от запасного. Затем уже отключается основной выключатель.

Следует отметить, что подобные переключения, как правило, выполняются дежурным персоналом только по приказу энергодиспетчера и ошибки здесь практически исключены. Поэтому автоматика здесь по сути не нужна, что подтверждается практикой эксплуатации таких схем на ряде дорог.

ЦЭ МПС, как известно, рекомендовало опыт Московской магистрали для широкого внедрения. Тем не менее работы задерживаются из-за недостатка кабелей. В этой связи заслуживает внимания возможность использования уже имеющихся кабельных линий к телеуправляемым или дистанционно управляемым разъединителям соответствующих воздушных промежутков у подстанций и постов секционирования. Надо лишь, как показано на рис. 2, сделать небольшие дополнения.

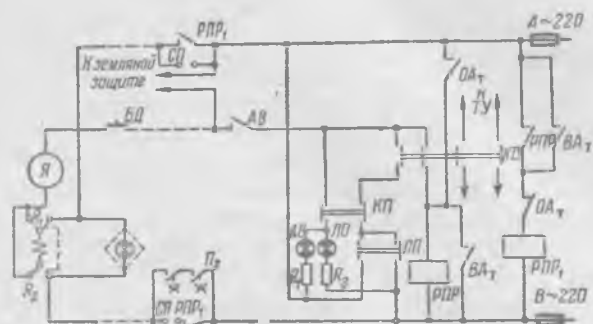
Для моторных приводов, управляемых дистанционно с подстанций и постов секционирования, следует врезать в фазные провода контакты мигания *ПП* и смонтировать гнезда съёмных перемычек *СП*. Для телеуправляемых нужно, кроме того, установить реле *РПР*<sub>1</sub>, подключаемое к напряжению 220 в переменного тока или 110 в постоянного.

При дистанционном управлении съёмная перемычка *СП* переносится из гнезда в гнездо на следующую операцию после отключения или включения разъединителя; при переходе же на телеуправление ее оставляют в гнезде фазы *В* постоянно. Сигнал будет мигать только при отключенном разъединителе, а при включенном мигание автоматически прекратится.

Осуществление этих мер позволит участникам, где уже внедрено дистанционное или телеуправление продольными секционными разъединителями, быстро и с минимальными затратами ввести в работу сигнальные указатели.

В. А. Савченко,  
старший инженер лаборатории контактной сети  
Московской дороги

Рис. 2. Схема моторного привода УМП-П с дополнениями для передачи мигания с тяговой подстанции или поста секционирования





## СХЕМА СИНХРОННОГО ПУСКА ЭЛЕКТРОПОЕЗДА ЭР2

Электropоезд обычно формируют из нескольких секций, управляемых по системе многих единиц. Реле ускорения на моторных вагонах поезда часто имеют различные токи уставки, что при пуске приводит к неодновременному разгону отдельных секций, толчкам и продольным динамическим ударам. Это, естественно, вызывает повышенный износ автосцепок, нередко способствует бокованию колесных пар и нарушению коммутации тяговых двигателей.

Для устранения указанного недостатка одним из авторов настоящей статьи Н. Г. Висиним предложена и осуществлена на электросекциях схема синхронного пуска, когда вывод пусковых сопротивлений на всех моторных вагонах производится под контролем одного реле ускорения. О схемах и работе этих устройств рассказывалось в технической литературе, в том числе и в журнале «Электрическая и тепловая тяга».

Ныне подобная схема (см. рисунок) создана для электропоезда серии ЭР2. Следует оговориться, что эта же схема может быть применена и на электропоездах ЭР1. На рисунке жирными линиями показаны изменения, внесенные в схему с введением синхронного пуска.

Для осуществления такого пуска необходимо в головном вагоне, из которого ведется управление поездом, включить кнопку «Несинхронный пуск», а в моторном вагоне, связанном с данным головным, включить кнопки «Синхронный пуск».

При установке рукоятки контроллера машиниста в рабочее положение становится под напряжение провод 10 и включается реле синхронизации РС, которое своими нормально закрытыми контактами размыкает цепь питания поездного провода 10, а нормально открытыми соединяет этот провод последовательно с включенными контактами реле ускорения головного вагона.

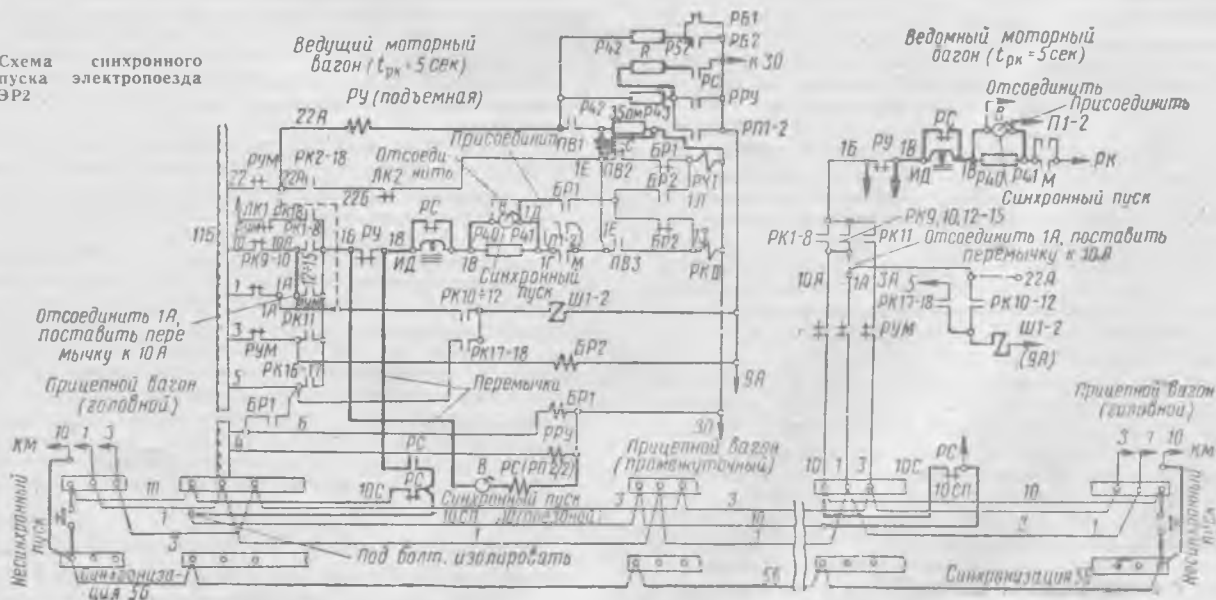
Одновременно через второй нормально открытый контакт реле РС в цепь подъемной катушки реле ускорения включается нерегулируемое дополнительное сопротивление  $R=700$  ом, в результате чего ток уставки реле на ведущем вагоне снижается на 7—10 а, но не становится менее номинальной величины, так как перед сборкой схемы синхронного пуска реле ускорения всех моторных вагонов заранее регулируют на одинаковый ток уставки, который выше номинального на 10 а. Введением в процессе пуска в цепь реле ускорения дополнительного сопротивления на ведущем моторном вагоне достигают автоматического снижения уставки этого реле. Это необходимо для того, чтобы ведомые реле ускорения при уменьшении тока в силовой цепи ведущего моторного вагона до тока его уставки были уже замкнуты и готовы воспринять импульсы питания.

Кроме того, размыкаются нормально замкнутые контакты реле синхронизации на ведущем моторном вагоне в цепи проводов 1В-1Д и индуктивный дроссель ИД включается последовательно с катушкой привода силового контроллера. В результате привод начинает действовать с некоторым запаздыванием, чем достигается замедленное вращение вала силового контроллера КСП ведущего вагона по сравнению с КСП ведомых вагонов. Это необходимо для того, чтобы обеспечить достаточные по продолжительности импульсы питания ведомых контроллеров.

Время свободного вращения валов силовых контроллеров путем регулировки впуска воздуха в привод предварительно устанавливается одинаковым на всех моторных вагонах и составляет 5 сек.

В период синхронного пуска поезда за счет введения индуктивного дросселя создается разница во времени вращения (0,7—0,9 сек) на один оборот между

### Схема синхронного пуска электропоезда ЭР2



валами силовых контроллеров ведущего и ведомых моторных вагонов. Это соответствует разнице в скорости срабатывания приводов КСП в расчете на одну позицию всего лишь на 0,06 сек, что практически не отражается на работе поезда.

Как известно, в заводской схеме в цепь катушки привода КСП постоянно включено добавочное сопротивление Р40-Р41, величина которого соизмерима с омическим сопротивлением дросселя. Чтобы сопротивление Р40-Р41 не нарушало работы схемы синхронизации, его шунтируют специальным выключателем В.

При достижении силовым контроллером ведущего вагона фиксированной позиции контакт РК9-10, 12-15 размыкается, якорь реле синхронизации отпадает и восстанавливает цепь поездного провода 10.

Если по какой-либо причине один из ведомых силовых контроллеров отстанет на одну или несколько позиций, то его привод через контакты РС получит питание от поездного провода 10 и вал также повернется до фиксированной позиции.

Возможен случай, когда вал силового контроллера на ведущем вагоне застрянет в промежуточном положении или произойдет нарушение контакта РК1-8 или какого-либо другого. Тогда автоматически восстановится несинхронная схема и КСП ведомых моторных вагонов будут действовать под контролем реле ускорения.

При управлении с другого конца поезда питание от контроллера машиниста по проводу 10 передается на синхронизирующий провод 56 и через включенную кнопку «Несинхронный пуск» и контакты реле ускорения ведущего моторного вагона на поездной провод 10. Далее схема работает так, как описано выше. Аналогично действует схема и при постановке рукоятки контроллера машиниста в 3-е положение.

Реле синхронизации регулируют так, чтобы время его включения было равно времени поворота силового контроллера на одну позицию. Для этого якорь РС должен притягиваться при напряжении не менее 30—35 в. Такая регулировка нужна для того, чтобы при переходе с 1-й на 2-ю позицию через нормально закрытый контакт РС успевали получить импульс питания ведомые КСП. Кроме того, необходимо обеспечить вначале замыкание нормально закрытых и лишь затем замыкание нормально открытых контактов реле синхронизации.

В условиях эксплуатации имеется известная разница в скоростях вращения валов силовых контроллеров на всех моторных вагонах состава, поэтому они устанавливаются на очередную позицию не одновременно. Чтобы обеспечить их синхронный поворот на следующую позицию без обгона (проскакивание), что особенно важно при разгоне поезда после выбега, надо обеспечить заблаговременное прекращение питания катушек приводов КСП ведомых вагонов на каждой позиции. Для этого надо, чтобы якорь реле ускорения на ведущем вагоне притягивался при токе в силовой катушке 30—40 а. Для обеспечения такой работы реле ускорения эффективность действия его подъемной катушки увеличена. Достигается это введением в цепь указанной катушки полупроводникового диода и добавочного сопротивления 35 ом (см. рисунок). Рассмотрим подробнее действие этих узлов.

При отпадании якоря РУ силовой контроллер начинает переходить с одной позиции на другую. В момент замыкания контакта ПВ1 к подъемной катушке РУ подключается дополнительная цепь, состоящая из диода и сопротивления. Поэтому суммарный ток в катушке почти мгновенно возрастает до 0,6 а и становится почти в три раза больше, чем это было в прежней схеме. В результате эффективность действия РУ увеличивается в три раза. Поэтому якорь РУ четко притягивается столько раз, сколько позиций имеет КСП, т. е. каждая позиция находится под контролем РУ. Не следует, на наш

взгляд, опасаться перегрузки подъемной катушки РУ — ведь она действует только кратковременно (не более 2 сек) и плотность тока  $6 \text{ а/мм}^2$  можно вполне допустить.

Конденсатор С служит для снятия возможных пере-напряжений в цепях управления. Полупроводниковый диод предотвращает питание дополнительной цепи через сопротивление 35 ом в тот момент, когда напряжение на вентиле КСП подается через контакт РУ. Падение напряжения на дополнительном сопротивлении составляет 22 в. Это напряжение достаточно для включения вентилей привода КСП.

Повышение чувствительности реле ускорения позволило увеличить зазор между подвижным и неподвижным его контактами до 1,5—2 мм, повысить их давление при отпадании якоря РУ и обеспечить нормальную работу реле в условиях тряски. Кроме того, появилась возможность повысить ток уставки реле ускорения на 15 а.

В случае боксования колесных пар ведущего моторного вагона, оборудованного схемой синхронного пуска, контакты реле ускорения замкнуты (так как при боксовании ток в силовой цепи этого вагона уменьшается) и ведомые моторные вагоны управляют каждый от своего реле ускорения при больших нагрузках. Это способствует более быстрому прекращению боксования колесных пар ведущего моторного вагона.

При боксовании колесных пар ведомого моторного вагона питание вентилей его силового контроллера будет происходить от ведущего реле ускорения. Поскольку при этом скорость электропоезда будет увеличиваться медленнее, чем обычно, то питание привода силового контроллера ведомого моторного вагона происходит с относительно большей выдержкой времени и в соответствии со скоростью движения поезда. Это приводит к прекращению боксования. Поэтому можно с полным основанием сказать, что схема синхронного пуска обладает противобоксовочным качеством.

Для повышения маневренности при формировании электропоездов устройством синхронного пуска должны быть оборудованы все моторные вагоны данного типа. Переход со схемы управления синхронным пуском на обычную схему производится выключением выключателей «Синхронный пуск» и включением кнопок «Несинхронный пуск».

На основании положительных результатов предварительных испытаний научные сотрудники кафедры электроподвижного состава ДИИТА совместно с работниками Южной дороги в 1963—1964 г. оборудовали 37 десятивагонных электропоездов ЭР2 устройством синхронного пуска и исследовали их работу в условиях эксплуатации.

Опыт работы этих электропоездов с пробегом от 300 тыс. до 400 тыс. км показал бесперебойное и четкое действие аппаратуры, отсутствие в период пуска продольных динамических ударов между вагонами, сокращение числа случаев боксования колесных пар.

Электропоезда ЭР2 322, 320, 324 и 353, эксплуатирующиеся около года по схеме синхронного пуска, не требовали наварки хвостовиков и головок автосцепок. Благодаря применению синхронного пуска стало возможным увеличить ток уставки реле ускорения на 10%, что привело к увеличению ускорения при пуске на 12% и снижению общего расхода электрической энергии на 3% по данным Южной дороги. Расчеты и опыт эксплуатации показали, что экономический эффект от внедрения этого новшества, по неполным данным, составил по Южной дороге около 60 тыс. руб. в год.

*А. З. Хомич,*

*главный инженер службы локомотивного хозяйства  
Южной дороги*

*инженеры Б. Т. Власенко, Н. Г. Висин*

621.335.2.004«324»



## Оправдана ли установка обогревателей главных резервуаров на электровозах ВЛ8?

На электровозе ВЛ8 подача сжатого воздуха от компрессора осуществляется непосредственно в два последовательно соединенных главных резервуара, горячий воздух охлаждается и содержащаяся в нем влага конденсируется. В резервуарах накапливается значительное ее количество. Для спуска влаги предусмотрены специальные краны, которыми через установленные промежутки времени производится продувка резервуаров.

Однако в зимний период штуцера и водоспускные краны замерзают. Чтобы осуществить спуск влаги, на каждый резервуар при выпуске с завода-изготовителя устанавливают обогреватели (рис. 1). Обогревательный элемент представляет собой изогнутую трубку от электрической печи с сопротивлением спирали 62—74 ом и располагается кольцеобразно над дном коробчатого каркаса. Элемент подключают к напряжению 50 в. Несмотря на то что при низких температурах элемент постоянно включен, практически же спуск конденсатора зачастую невозможен из-за замерзания крана либо штуцера главного резервуара. Поэтому в депо увеличили мощность обогревателя: заменили специальными электроплитками (рис. 2) на напряжение 50 в, заключенными в металлический кожух. Их прибили к 50 мм к крану и

соответственно к поверхности резервуара. Кроме того, для уменьшения потерь тепла внутреннюю часть корпуса обогревателя обклеили толстым слоем асбеста, а места соединения с резервуаром, тягой, трубкой и штуцером уплотнили техническим войлоком.

Электроплитки значительно улучшили обогрев резервуаров, но при этом участились случаи выхода из строя разобихительных кранов, связанные с резкими температурными колебаниями при включенных и выключенных обогревах, заклиниванием кранов от перегревов. Часто выходили из строя сами плитки и проводка к ним.

Эти недостатки, а также большие затраты на изготовление и содержание в исправном состоянии электроплиток привели к созданию еще одного типа обогревателя (рис. 3). Он представляет собой специальный разобихительный кран с вмонтированным в него нагревательным элементом на 50 в от электрической печи. Элемент имеет длину 460 мм и проходит внутрь резервуара. При его работе одновременно нагревается кран и спускной штуцер.

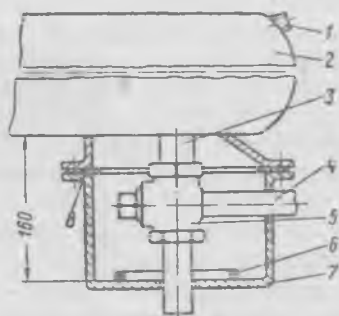


Рис. 1. Схема обогревателя с трубчатым элементом:

1 — нагревательный штуцер; 2 — резервуар; 3 — спускной штуцер; 4 — тяга; 5 — разобихительный кран; 6 — трубчатый элемент; 7 — корпус обогревателя; 8 — прокладка

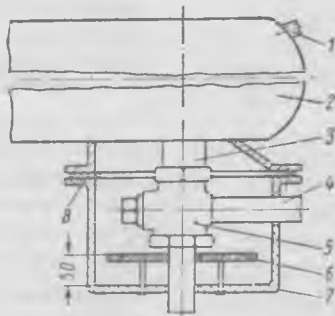


Рис. 2. Схема обогревателя с плиткой:

1 — нагревательный штуцер; 2 — резервуар; 3 — спускной штуцер; 4 — тяга; 5 — разобихительный кран; 6 — электроплитка; 7 — корпус обогревателя; 8 — прокладка

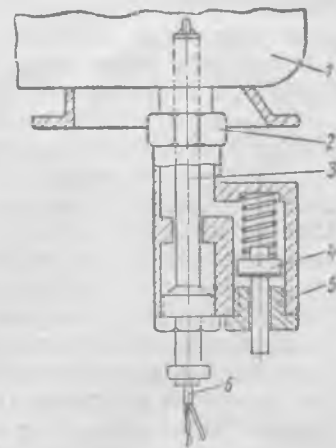


Рис. 3. Схема обогревателя крана:

1 — резервуар; 2 — корпус крана; 3 — нагревательный элемент; 4 — спускной клапан; 5 — седло клапана; 6 — токоведущий зажим

Такая система оказалась весьма удобной в эксплуатации. Лишь при очень низких температурах наблюдаются частые случаи замораживания камеры спускного клапана.

Таким образом, в настоящее время в парке локомотивов имеется три типа обогревателей, но, как показывает опыт эксплуатации, ни один из них не обеспечивает устойчивой работы обогревов зимой в условиях Урала и Сибири.

Чтобы найти правильное решение этой задачи, в нашем депо проведены наблюдения за характером образования конденсата в резервуарах при низких температурах и действии обогревателей различных типов. Наблюдения показывают, что характер отложения конденсата на внутренних поверхностях резервуаров зависит от температуры окружающей среды, количества смазки, нагнетаемой компрессором вместе со сжатым воздухом, частоты работы компрессора, зависящей от утечки воздуха в магистрали поезда, угла наклона нагнетательного штуцера и других условий, но в общем картина следующая.

На верхней поверхности первого резервуара, начиная от нагнетательного штуцера, откладываются капельки влаги, которые быстро застывают и в дальнейшем нарастаются, образуя волнообразную ледяную поверхность. Часть влаги с них выпадает на дно, оставляя на боковых и торцовых поверхностях ледяные подтеки, а также горошины льда. От нагнетательных штуцеров к низу резервуара образуется широкий след ледяного потока. Основная же часть застывшего конденсата с примесями смазки скапливается на нижней поверхности резервуара.

Во втором резервуаре процесс отложения конденсата несколько иной. Здесь сказывается то, что воздух поступает в него менее насыщенным влагой. Она конденсируется в районе входа воздуха в резервуар и откладывается менее интенсивно. Явно выделяется лишь широкий ледяной след от входного штуцера, который распространяется на всю длину резервуара. Количество конденсата здесь в несколько раз меньше, чем в первом резервуаре.

Обогреватели первого типа с кольцеобразной трубкой при низких температурах, как правило, никакого действия на конденсат не оказывают. Порой они даже не в состоянии отогреть водоспускной кран. При более высоких температурах и непрерывном действии эти обогреватели нагревают кран, штуцер и оттаивают тонкий слой льда у прилегающей к обогревателю части поверхности резервуара, обеспе-

чивая спуск этой влаги вместе с выходящим через кран воздухом.

Более мощные обогреватели второго типа позволяют почти при любой температуре растаивать слой льда у прилегающей к ним стенки. Однако продолжительность включения таких плиток ограничена из-за опасности перегрева крана, поэтому такие обогреватели удаляют также небольшое количество конденсата, правда, большее, чем нагреватели первого типа.

Обогреватели третьего типа отогревают кран, спускной штуцер резервуара и оттаивают часть льда вокруг элемента. Однако эффективность их также невелика.

Таким образом, ни одна из существующих конструкций обогревателей не в состоянии прогреть ледяной конденсат, скапливающийся по всей поверхности резервуара.

К тому же обогреватели второго и третьего типов нагревают сжатый воздух и часть влаги попадает в аппараты и приборы пневматической сети. Считаем, что надо идти не по пути отогрева замерзшей влаги в резервуарах, а предотвращать ее скопление за счет совершенствования способов осушения нагнетаемого воздуха. В частности, на снижение влажности воздуха положительно влияет увеличение числа включенных последовательно резервуаров.

Мы пришли к совершенно определенным выводам: применяемые ныне способы продувки не способны в зимнее время удалить полностью замерзший конденсат из главных резервуаров. В течение всей зимы фактически происходит накопление льда, так как при кратковременных стоянках локомотива в депо конденсат не успевает оттаивать. Фактически очистка резервуаров осуществляется лишь на больших периодических и подъемочных ремонтах — раз в три-четыре месяца. Поэтому нам кажется целесообразным зимой отказаться от обогрева и продувки главных резервуаров на линии. Чтобы предотвратить заполнение резервуаров конденсатом, необходимо установить определенный порядок их содержания. В нашем депо, например, электровоз каждые 15 суток ставят для ремонта в теплое помещение. Во время этого ремонта можно оттаивать и спускать конденсат из резервуаров.

Осенью и весной, когда конденсат находится в жидком состоянии, можно производить его удаление и продувку резервуаров согласно установленному порядку для летнего периода.

Рассматриваемый вопрос на электровозах ВЛ8 является весьма важным. При продувке на ходу поезда случаются заклинивания кра-



нов в открытом положении, что приводит к остановке на перегоне. Машины пользуются факелами, через отверстия кранов пробивают стержнями лед в резервуарах — все для того, чтобы «кран дул». А зачем? Ведь продувка резервуара зимой через установленные промежутики — это лишь бесполезный выпуск порции сжатого воздуха. Думается, что работники других депо и конструкторы выскажут свое мнение по этому вопросу с тем, чтобы найти правильное решение.

**П. И. Яблонский,**  
*мастер цеха периодического ремонта депо Курган  
Южно-Уральской дороги*

621.337.2:621.335.2

## БЛОКИРОВКА, ПОВЫШАЮЩАЯ ТЕХНИКУ БЕЗОПАСНОСТИ

На электровазах ВЛ60 и ВЛ80 схемы блокирования дверей высоковольтной камеры (ВВК) имеют существенный недостаток: при выключении ГВ и кнопок пантографов двери разблокируются, даже если пантограф фактически не опустился. Это случается, скажем, при механическом заедании или приваривании пантографа.

Чтобы исключить возможность попадания обслуживающего персонала в ВВК при неопустившемся пантографе, в депо Боготол на электровазе ВЛ60 № 1372 в дополнение к пневматическим блокировкам установлена электрическая блокировка (ЭБВК), которая,



Схема включения контактов ЭБВК на электровазах ВЛ60 с главным выключателем типа ВОВ-25-4.

кроме того, делает невозможным дистанционное включение ГВ при незаблокированной ВВК. Это также очень важно с точки зрения техники безопасности.

Как видно из приведенной схемы, после выключения ГВ и кнопок пантографов двери ВВК остаются заблокированными. Для их разблокирования необходимо произвести контрольное включение ГВ. При этом, если пантографы опущены, ВВК разблокируется с автоматическим выключением ГВ; если же любой из пантографов по какой-либо причине не опустился, то двери ВВК останутся заблокированными.

Электрическая блокировка устанавливается на кронштейне против выреза блокировочного диска и управляется штоком соответствующей пневматической блокировки. В качестве ЭБВК использован контакторный блокировочный мостик.

**В. А. Беляков,**  
*инженер депо Боготол Восточно-Сибирской дороги*

ПИСЬМО В РЕДАКЦИЮ

621.337.2.004.6



## Полезное техническое усовершенствование

**В КАБИНЕ ЭЛЕКТРОВОЗА ИМЕЕТСЯ БЛОК ОБНАРУЖЕНИЯ  
НЕИСПРАВНОСТЕЙ В НИЗКОВОЛЬТНОЙ ЦЕПИ**

В четвертом и пятом номерах журнала «Электрическая и тепловозная тяга» опубликована статья д-ра техн. наук А. Е. Зороховича «Некоторые вопросы теории надежности электрических схем».

В связи с этим хотелось бы остановиться на одном вопросе, имеющем непосредственное отношение к обеспечению надежности работы подвижного состава.

Всем известно, как много неприятностей доставляют неисправности цепей управления. При этом зачастую гораздо больше времени тратится на отыскание места и причины дефекта, чем на его устранение.

Примененный на чехословацком электровазе ЧС4-001 «Блок обнаружения неисправностей» позволяет быстро и легко отыскать повреждение в низковольтной цепи. Выполнен он



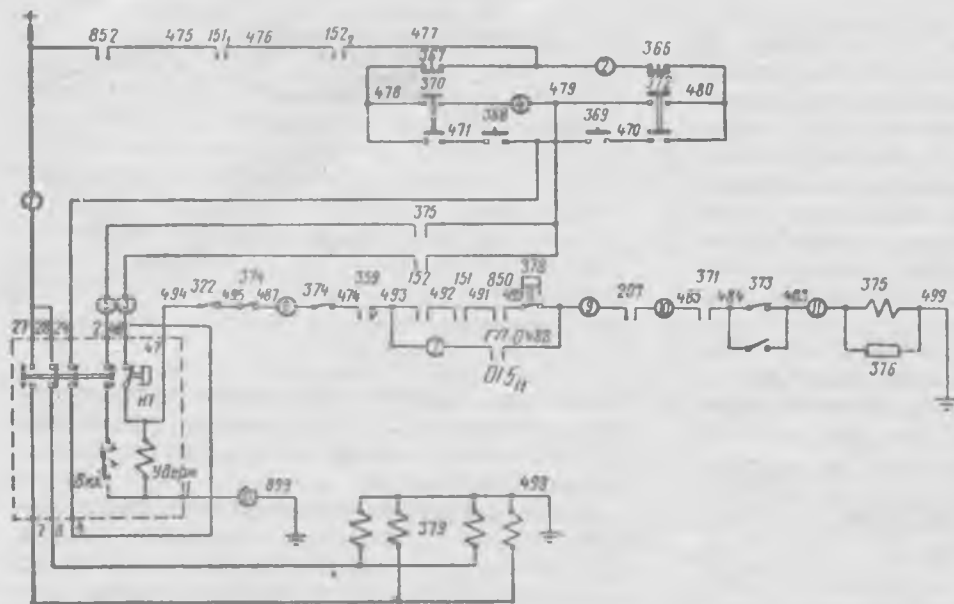
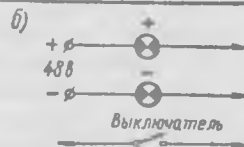


Рис. 1. Схема цепи управления ГВ электровоза ЧС4. Кружками с цифрами обозначены места выводов к панели «Блок обнаружения неисправностей»



Рис. 2. Панель «Блок обнаружения неисправностей» (а) и схема ее питания (б): 1 — сигнальные лампы; 2 — выключатель для закорачивания клемм; 3 — гибкие провода для закорачивания клемм; 4 — клемма без штыря; 5 — клемма со штырем; 6 — гибкие провода для отыскания дефектов в низковольтной цепи



следующим образом. Из различных точек цепи управления — пантографов, ГВ, вспомогательного привода к первой кабине машиниста проложены провода (для примера на рис. 1 приведена схема ГВ с обозначением точек, от которых сделаны выводы). Эти провода пронумерованы в соответствии с обозначениями на схеме и подсоединены к клеммам панели (с задней стороны).

На панели (см. рис. 2, а) имеются два гибких проводника — «плюсовый» и «минусовый» — 6, а также две сигнальные лампы 1 — тоже «плюсовая» и «минусовая». Схема питания панели указана на рис. 2, б. Для отыскания неисправности машинисту достаточно открыть дверцу шкафа и с помощью гибких проводников 6 «прозвонить» выведенные клеммы.

При необходимости можно закоротить часть цепи. Для этого некоторые клеммы 5 имеют специальные штыри, к которым посредством двух гибких выводов 3 и подсоединяется служащий для этой цели выключатель 2. Необходимо отметить, что штыри имеются лишь на тех клеммах, закорачивание которых не опасно для работы оборудования электровоза. В частности, на приведенной схеме ГВ это относится к клеммам 7, 10 и 11, закоротив кото-

рые, машинист может обойти следующие блокировки: 151 и 152 — контроль питания блоков управления защиты выпрямителей; 850 — контроль минимального напряжения в контактной сети; 378 — контроль давления воздуха в главной магистрали; 207 — токовая защита вспомогательного привода; 371 — реле времени, контролирующее запуск вентиляторов; 373 — блокировки ключа на пульте машиниста, включающие цепь ГВ.

Насколько полезно и целесообразно описанное несложное устройство, совершенно очевидно. Прокладка на электровозе дополнительных проводов не может вызвать каких-либо осложнений: достаточно продуманный общий монтаж сводит их длину к минимуму. Убеждены, что всему нашему электроподвижному составу нужно подобное устройство. Это значительно облегчит работу локомотивных бригад, будет способствовать повышению безопасности движения поездов.

Инж. В. А. Каптелкин,  
Н. Г. Хохлов, С. В. Лисунов,  
машинисты депо Кавказская

## Совещание специалистов по электрификации железных дорог стран-участниц ОСЖД

В странах, входящих в Организацию сотрудничества железных дорог (ОСЖД), быстрыми темпами ведется электрификация стальных магистралей. Возникающие при этом вопросы, особенно ныне в период стремительного развития науки и техники, требуют широкого обсуждения. Принятие наиболее рациональных согласованных решений по важнейшим проблемам, связанным с переводом дорог на электрическую тягу, будет иметь большое значение для дальнейшего технического прогресса железнодорожного транспорта дорог стран-участниц ОСЖД.

Именно этой цели, т. е. обмена мнениями по наиболее актуальным проблемам и разработке соответствующих рекомендаций, посвящено было состоявшееся 15—28 июня в Москве совещание специалистов по электрификации железных дорог, созванное по решению VIII сессии совещания Министров ОСЖД.

В его работе приняли участие делегации дорог — членов ОСЖД — Народной Республики Болгарии, Венгерской Народной Республики, Германской Демократической Республики, Китайской Народной Республики, Корейской Народно-Демократической Республики, Польской Народной Республики, Социалистической Республики Румынии, Союза Советских Социалистических Республик, Чехосло-

## Информация

вацкой Социалистической Республики, а также представители комитета ОСЖД.

В качестве гостей на совещание прибыли представители организации Совета Экономической Взаимопомощи и делегация Международного Союза железных дорог, в составе которой были специалисты в области электрификации из Австрии, Англии, Бельгии, Италии, Франции, Федеративной Республики Германии, Швеции, Швейцарии и Югославии.

Совещание открыл Председатель Комитета ОСЖД Хендрик Дронжкевич. Отметив большое значение электрификации железных дорог для технического перевооружения транспорта и успешного освоения непрерывно возрастающих перевозок грузов и пассажиров, он подробно охарактеризовал проблемы, вынесенные на обсуждение специалистов.

Участников совещания приветствовал заместитель министра путей сообщения СССР П. Г. Муратов. Он единодушно и был избран председателем совещания.

На первом же пленарном заседании с обширным информационным сообщением о развитии электрической тяги в Советском Союзе выступил начальник Главного управления электрификации и энергетического хозяйства МПС СССР С. М. Сердинов. Он подробно охарактеризовал технический уровень электрифи-



пированных магистралей, поделился опытом их эксплуатации и рассказал об основных направлениях дальнейшего технического перевооружения дорог и проблемах, над решением которых ныне работают советские железнодорожники.

Говоря о темпах внедрения электрической тяги, С. М. Сердинов привел, в частности, такие цифры: в СССР на протяжении ряда лет ежегодный прирост протяженности электрифицированных линий превышает 2000 км. Это почти 50% ежегодного прироста во всем мире. Рассказывая о широком применении переменного тока, он сообщил, что к концу текущего года на эту наиболее прогрессивную систему будет переведено около 8000 км из общей протяженности электрифицированных линий почти 25 000 км. Стыкование двух родов тока на дорогах СССР осуществляется главным образом по контактной сети. Имеются и электровазы двойного питания.

Участники совещания на своих пленарных заседаниях заслушали доклады представителей железных дорог:

НРБ — т. Гыдева — «Рекомендации по переходу на оптимальный род тока и величину напряжения при электрификации железных дорог с учетом условий отдельных железных дорог и широкому внедрению электрической тяги переменного тока промышленной частоты на заинтересованных железных дорогах — членах ОСЖД».

ГДР — т. Фляйшера — «Рекомендации по выбору типов и параметров электрического подвижного состава».

ЧССР — т. Травничека — «Рекомендации по выбору способов стыкования железнодорожных линий с различным родом тока и величиной напряжения и применению электрического подвижного состава двойного питания».

СССР — т. Иванова — «Рекомендация по автоматизации управления устройствами энергоснабжения».

ЧССР — т. Ролечека — «Рекомендации по методам проектирования электрификации и распределению объема проектных работ между заинтересованными дорогами — членами ОСЖД».

СССР — т. Левина — «Рекомендации по индустриализации, ускорению и удешевлению строительно-монтажных работ».

Для обсуждения докладов и подготовки рекомендаций были созданы три секции: по вопросам электрического подвижного состава; устройствам энергоснабжения; индустриализации строительно-монтажных работ и снижения стоимости строительства.

По окончании работы секции участники совещания специальным поездом выехали на Приднепровскую и Донецкую дороги.

В Иловайском они осматрели устройства стыкования двух родов тока — постоянного и переменного, пункты группировок с открытым и закрытым расположением выключателей, машину на автомобильном ходу с шарнирной стрелой и изолированной полимерной вставкой, позволяющей вести работы на контактной подвеске с поля под напряжением. Гостям была показана новая быстроходная дрезина типа АГВ, один из специализированных вагонов контактной сети, применяемых в СССР для контроля за техническим состоянием подвески, устройства, устанавливаемые на электровазах и дрезинах для механизированного удаления гололеда с проводов. Они посетили также совмещенную тяговую подстанцию постоянно-переменного тока.

На станции Синельниково участники совещания познакомились с производством строительно-монтажных работ, в частности механизированной копкой котлованов буровыми и ковшовыми машинами. Особый интерес вызвало применение ростверковых фундаментов с вибропогружением свай, установка опор — металлических и железобетонных — с поля с помощью тракторного крана. На перегоне Ивковка—Славгород гости присутствовали при монтаже контактной сети.

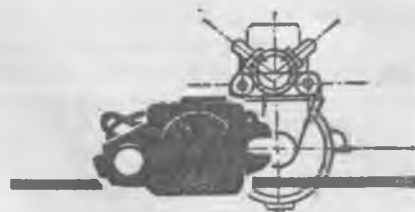
В Красном Лимане они посетили депо, где интересовались организацией ремонта и эксплуатации электровазов ВЛ8.

Затем участники совещания побывали на Новочеркасском электровазостроительном заводе и на одной из крупнейших в мире Волгоградской гидроэлектростанции им. XII съезда КПСС.

28 июня в Москве состоялось заключительное пленарное заседание, на котором председатели секций доложили о выполненной работе и принятых рекомендациях. Выступившие на этом заседании представители по поручению делегаций с удовлетворением отметили исключительную полезность состоявшегося обмена мнениями, четкость и организованность совещания и его органов обслуживания, высоко отозвались о совершенной ознакомительной поездке по железным дорогам СССР.

С заключительным словом к участникам совещания обратился Председатель данного совещания П. Г. Муратов.

Краткое изложение докладов и информация о состоявшемся на пленарных заседаниях и секциях обмене мнениями будут опубликованы в следующем номере.



625.282—843.6:621.436.03

## АВАРИЙНАЯ СХЕМА ПИТАНИЯ ТОПЛИВОМ ДИЗЕЛЯ 2Д100

Как известно, строящиеся в настоящее время тепловозы ТЭЗ оборудуются аварийной схемой питания топливом дизеля 2Д100.

Принцип действия этой схемы основан на подсосе топлива плунжерными парами топливных насосов за счет создаваемого ими разрежения в подплунжерной полости.

Аварийная схема создается за счет установки дополнительного трубопровода 1 с обратным шариковым клапаном 2 в схеме топливной системы двигателя (рис. 1). Этот добавочный трубопровод располагается параллельно трубе 3 и соединяет нагнетательный трубопровод 4 со сливным 5.

При нормальной работе топливоподкачивающего агрегата избыточное топливо сливается в бак через предохранительный клапан 6 и трубу 3. Обратный клапан 2 препятствует прохождению нагнетаемого топлива через дополнительную трубу 1. Избыточное топливо коллектора, сливаясь по трубе 5, не проходит через обратный клапан, так как его шарик будет прижат к седлу разностью давлений в трубопроводах 4 и 5. Если выходит из строя топливоподкачивающий агрегат,

то дизель питается по аварийной схеме за счет подсоса, соз-

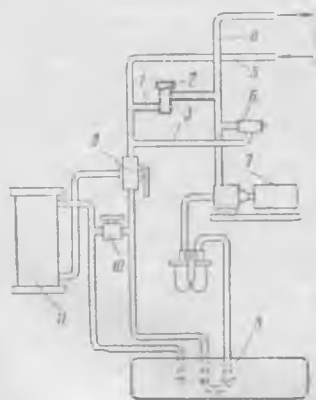


Рис. 1. Топливная система тепловоза ТЭЗ: 1 — дополнительный трубопровод; 2 — шариковый обратный клапан; 3 — трубопровод от предохранительного клапана; 4 — нагнетательный трубопровод; 5 — сливной трубопровод; 6 — клапан предохранительный на 2,5 кг/см<sup>2</sup>; 7 — топливоподкачивающий насос; 8 — бак топливный; 9 — кран трехходовой; 10 — вентиль; 11 — подогреватель топлива

даваемого плунжерными парами топливных насосов. В этом случае топливо из бака засасывается по нижней части сливной трубы 5, по трубопроводу 1, через обратный клапан 2, трубу 4 и поступает в коллектор дизеля.

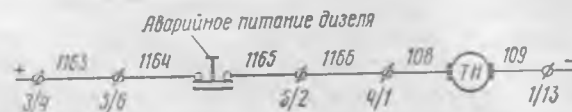


Рис. 2. Цепь управления электродвигателем топливоподкачивающего насоса

Так как топливо засасывается все же в недостаточном количестве, то при работе по аварийной схеме мощность дизеля будет несколько ниже нормальной.

Опыт локомотивного депо им Т. Шевченко показал, что мощность дизеля в этом случае можно несколько увеличить при полном открытии вентилей 10, что создает добавочный путь для топлива.

Электродвигатель топливоподкачивающего насоса отключается специальной кнопкой «Аварийное питание дизеля», установленной на пульте управления. При включении эта кнопка (рис. 2) разорвет своими нормально закрытыми контактами цепь питания электродвигателя между проводами 1164 и 1165. При этом кнопка «Топливный насос» должна оставаться включенной, что необходимо для питания цепи управления дизеля 2Д100. Предохранитель в цепи электродвигателя топливоподкачивающего насоса должен быть исправен. После указанных операций тепловоз ТЭЗ готов к работе в режиме аварийного питания дизеля топливом.

Инж. Г. И. Еременко,  
депо им. Т. Шевченко  
Одесско-Кишиневской дороги



## Эксплуатация крана машиниста усл. № 222 со стабилизатором

На Свердловской дороге длительное время находятся в эксплуатации краны машиниста усл. № 222, оборудованные стабилизаторами. Опыт эксплуатации этих кранов подтвердил их преимущества, указанные в журнале «Электрическая и тепловая тяга» № 4 за 1964 г., и позволил осуществить окончательный выбор как параметров деталей стабилизатора, так и способа его подключения к крану. На рис. 1 показано устройство стабилизатора.

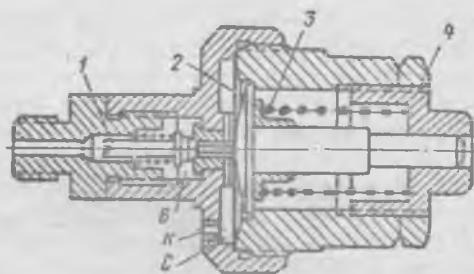


Рис. 1. Устройство стабилизатора:

1 — возбуждающий клапан; 2 — металлическая диафрагма; 3 — регулировочная пружина; 4 — регулировочная гайка; В и С — воздушные камеры; К — калиброванное отверстие диаметром 0,6 мм

Конструктивные размеры его деталей в основном соответствуют возбуждающей части золотникового питательного клапана крана машиниста усл. № 334, однако, жесткость регулировочной пружины должна быть порядка 0,95—1 кг/мм, а пружины возбуждающего клапана 0,4—0,5 кг/мм. При этом калиброванное отверстие К имеет диаметр 0,6 мм, а объем уравнительного резервуара составляет 20 л.

На рис. 2 приводится схема подключения стабилизатора к крану, а на рис. 3 даются изменения, которые при этом вносятся в золотник и промежуточную часть крана. Из рисунков видно, что при втором положении ручки крана камера УК над уравнительным поршнем, а следовательно, и уравнительный резервуар УР через

канал УК, вновь рассверливаемый в промежуточной части, потайной канал У1 и отверстие У диаметром 2 мм, выемку А в золотнике (фрезеруемую взамен заделываемого бокового отверстия В), выемку РВ и отверстие КЗ диаметром 2 мм сообщается со стабилизатором, накрученным на штуцер, к которому ранее подсоединялась трубка от резервуара времени. Во всех остальных положениях ручки крана стабилизатор отключается, так как выемка А' золотника разобщает отверстие У от выемки РВ в промежуточной части. Калиброванное отверстие К2 диаметром 0,7 мм заглушается. При таком способе подключения стабилизатора обеспечивается лучшая плотность уравнительного резервуара при четвертом положении ручки и отпадает надобность в установке обратного клапана для четвертого положения.

В связи с применением уравнительного резервуара объемом 20 л для обеспечения нормального темпа разрядки уравнительного резервуара при служебном торможении отверстие в золотнике Д1 рассверливается до 2,5 мм, а отверстия Д2, Д3, Д4 — до 2,8 мм (см. рис. 3). Кроме того, вертикальный канал в корпусе крана диаметром 5 мм, ведущий к штуцеру уравнительного резервуара, рассверливается до 7 мм (на чертеже не показано), а отверстие Г (см. рис. 2) для зарядки уравнительного резервуара рассверливается с диаметра 0,9 до 1,5 мм. В редукторе крана применена диафрагма без отверстий, сняты уплотнительные манжеты поршня и регулировочной гайки. Как уже отмечалось, работа крана машиниста со

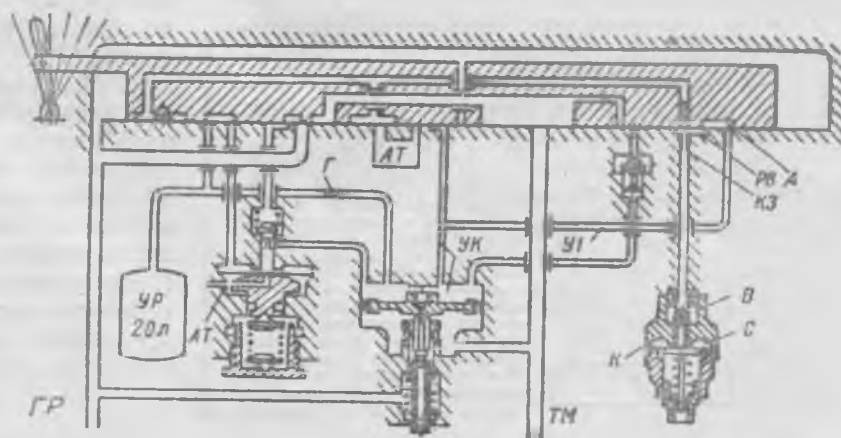


Рис. 2. Принципиальная схема крана машиниста усл. № 222 со стабилизатором при втором положении ручки крана

стабилизатором описана в упомянутой выше статье.

Внедрение кранов машиниста со стабилизаторами позволило машинистам локомотива значительно облегчить управление автотормозами. Весьма просто осуществляется установление в магистрали необходимой величины отпускного давления, которое точно соответствует показанию манометра уравнительного резервуара в первом положении ручки крана. В результате этого, а также вследствие сокращения времени перехода со сверхзарядного на нормальное зарядное давление машинисты стали полнее использовать при отпуске тормозов повышенные давления, что заметно улучшило отпуск и подзарядку тормозов в длинносостав-

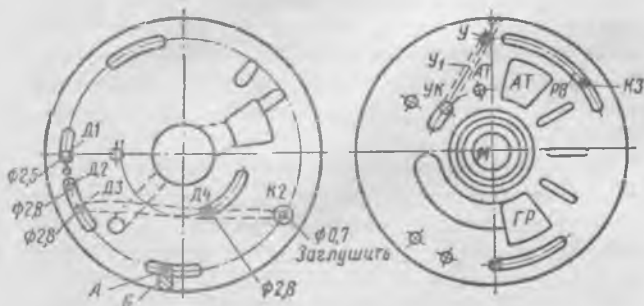


Рис. 3. Золотник и зеркало золотника крана машиниста усл. № 222 со стабилизатором

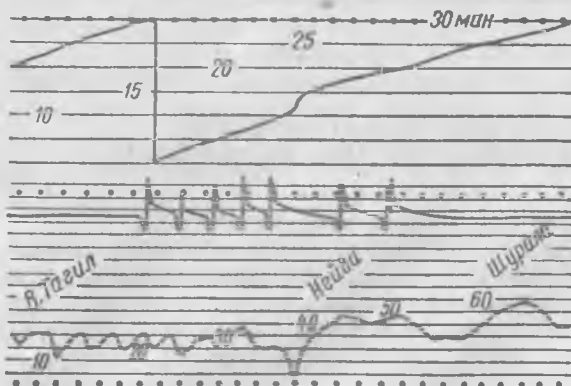
ных грузовых поездах. Это в свою очередь способствует более быстрому достижению высоких скоростей движения поезда после производства торможений и облегчает машинистам задачу выполнения установленных поперечных времен хода. Также улучшились условия отпуска тормозов и в пассажирских поездах. Не опасаясь резких выбросов воздуха из уравнительного резервуара, происходящих при типовом кране даже при незначительной передержке ручки крана в первом положении, машинисты уверенно отпускают тормоза первым положением с выдержкой в этом положении ручки крана до достижения нормального зарядного давления.

Опыт эксплуатации кранов машиниста со стабилизаторами показал, что в таких поездах можно производить отпуск давлением 5,3—5,4 ат, что обеспечивает более надежный отпуск и уменьшает вероятность заклинивания колесных пар из-за неотпуска тормозов. Следует отметить, что такой метод отпуска, применяемый машинистами нашей дороги, не представляет никакой опасности по причине возможного превышения давления в тормозных цилиндрах, даже если вслед за отпуском производится полное служебное или экстренное

торможение. Это обеспечивается тем, что к моменту достижения в запасных резервуарах вагонов давления 5,0—5,2 ат стабилизатор успевает понизить до соответствующей величины давление и в тормозной магистрали.

Особенно велико преимущество в управлении краном со стабилизатором при частых повторных торможениях, имеющих место при ведении поезда по крутым спускам и участкам с предупреждениями по ограничению скорости. В этих случаях благодаря более быстрой ликвидации сверхзарядки и точному контролю за давлением по манометру создается возможность осуществлять отпуск тормозов после каждого из торможений повышенным давлением и, как показывает опыт, выполнять каждое торможение с нормальной зарядной величины давления. Если же в отдельных случаях при очень малых интервалах времени между торможениями создается необходимость в торможении в тот момент, когда давление не успело снизиться до нормальной зарядной величины, то всегда имеется возможность осуществлять последующий отпуск давлением выше предтормозного. Так, например, на рис. 4 приводится лента скоростемера, на которой показано выполнение повторных торможений при ведении грузового поезда по затяжному спуску перегона Верхне-тагильская — Нейва. Из ленты видно, что машинист, несмотря на частые торможения, производил отпуск тормозов после каждого из них высоким давлением, значительно превышающим предтормозное. Благодаря использованию высоких отпускных давлений ускоряется подзарядка запасных резервуаров и рабочих камер воздухораспределителей, повышается неистощимость тормозов и создаются условия для поддержания больших скоростей движения.

Рис. 4. Лента скоростемера с записью частых повторных торможений с использованием высоких отпускных давлений.





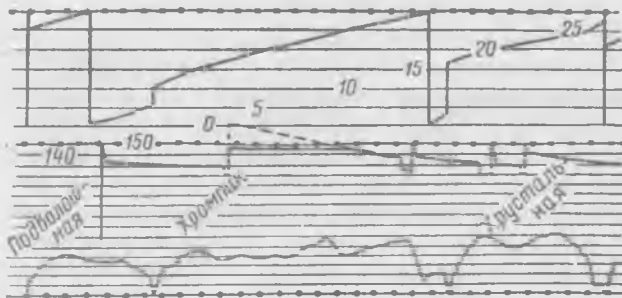


Рис. 5. Запись на ленте скоростемера процесса ликвидации сверхзарядного давления после оставления ручки крана машиниста усл. № 222 в первом положении. При переводе ручки крана во второе положение торможения не произошло

Одним из существенных преимуществ крана машиниста со стабилизатором является не только расширение диапазона отпусковых давлений, но и обеспечение нормального перехода на зарядное давление при случайных высоких перегрузках тормозной системы без произвольного срабатывания тормозов. На рис. 5 показано осуществление ликвидации перегрузки тормозной магистрали, допущенной машинистом при следовании с грузовым поездом. После торможения на остановку при въезде на ст. Хромпик машинистом была случайно оставлена ручка крана в первом положении и давление в тормозной магистрали возросло до величины давления в главном резервуаре (на рис. 5 показано штриховой линией), что было обнаружено машинистом только перед отправлением поезда. Переход на нормальное зарядное давление был осуществлен во время движения поезда простым переводом ручки крана в по-

ездное положение. Точно так же не происходило срабатывания тормозов и в других случаях перезарядки магистрали, имевших место на нашей дороге.

В связи с оборудованием подвижного состава воздухораспределителями усл. № 270 при отпуске тормозов сверхзарядным давлением в коротких поездах наблюдаются случаи срабатывания воздухораспределителей головных вагонов при переходе на нормальное зарядное давление. При кране со стабилизатором такая опасность исключается.

Также одним из преимуществ крана машиниста со стабилизатором является возможность отключения крана при многократной тяге путем перекрытия не комбинированного, а разобщительного крана с постановкой ручки крана машиниста в первое положение. Это обеспечивает возможность при необходимости быстро производить экстренное торможение простым переводом ручки крана в шестое положение.

Устойчивая работа кранов машиниста со стабилизаторами в течение более чем двух лет на Свердловской дороге позволяет, полагаем, рекомендовать их внедрение на всей сети железных дорог.

*И. Г. Левин,*

*старший преподаватель УЭМИИТа*

*Н. А. Скворцов,*

*старший инженер локомотивной службы  
Свердловской дороги*

*В. В. Бармин и А. В. Беляев,*

*машинисты-инструкторы  
депо Свердловск-Сортировочный*

*Л. Н. Дьячков,*

*машинист-инструктор  
депо Свердловск-Пассажирский*

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

625.282—843.6.066

### **ТАК МОЖНО ИЗБЕЖАТЬ ПОДГАРА СЕГМЕНТОВ РЕВЕРСОРОВ НА ТЕПЛОВОЗЕ**

На тепловозах ТЭЗ последнего выпуска в электрическую схему введено второе реле времени *PВ2* электромагнитного типа. Предназначено оно для отключения поездных контакторов с выдержкой времени. Работает новая схема следующим образом.

При включении кнопок «Управление об-

щее» и «Управление машинами» и наборе 1-й позиции контроллера ток через верхний или нижний палец реверсивного барабана контроллера и соответствующие провода (143-144-145 или 140-141-142) поступает на катушку электропневматического вентилля «Вперед» или «Назад» и далее по проводу 179 на общий минус. Когда замыкаются блокировочные пальцы реверсора, создается цепь на реле времени *PВ2*: провод 1167, блокировка дверей *БД*, провода 422 и 984, катушка *PВ2* и далее общий минус.

При срабатывании реле *PB2* замыкаются его нормально разомкнутые блок-контакты в цепи электропневматических вентилей поездных контакторов *П1*, *П2* и *П3*, катушки которых получают питание по проводу *585*. После возвращения рукоятки контроллера в нулевое положение цепь на катушку *PB2* замыкается, но якорь реле остается в притяннутом положении еще в течение 4—6 сек.

Таким образом, поездные контакторы включаются только через 4—6 сек после отключения контакторов *КВ* и *ВВ*. Это дает определенную пользу. За счет спада магнитного потока в обмотках главного генератора практически отсутствует дуга между контактами поездных контакторов при их разрыве.

Но в эксплуатации на тепловозах с усовершенствованной электрической схемой наблюдаются случаи подгара граней сегментов реверсора. Происходит это тогда, когда реверсор быстро переводится из одного положения в другое при включенных поездных контакторах, т. е. при наличии тока в силовой цепи. Реле времени *PB2* еще не опустит якорь, и реверсор начнет разворачиваться при замкнутой силовой цепи, в результате чего грани сегментов подгорают. Перевод реверсора через 4—5 сек после сброса на нулевую позицию, когда еще замкнута силовая цепь, сопровождается разрывом его пальцами тока 100—150 а.

Чтобы избежать указанных повреждений, в нашем депо Караганда Казахской дороги предложено ввести в минусовую цепь электропневматических вентилей реверсора нормально замкнутые блок-контакты реле времени *PB2*. Нормально в схеме они не используются.

Тогда реверсор не будет поворачиваться под током. Его катушки получают питание только в том случае, когда отпадет якорь реле времени *PB2* и поездные контакторы отключатся.

Практически это делается так. Провод *179* отсоединяют от зажима *1/13* клеммовой рейки в высоковольтной камере, наращивают с помощью перемычки и соединяют с одним из контактов нормально замкнутого блок-контакта *PB2*. Другой контакт соединяют с минусовым выводом катушки *PB2*.

Описанная переделка схемы обеспечивает исправную работу реверсора на тепловозе ТЭЗ.

**Ю. В. Портнягин,**  
старший инженер депо Караганда  
Казахской дороги

## КОНТАКТОРНАЯ ЗАЩИТА НА ЭЛЕКТРОВОЗЕ ЧС2<sup>т</sup>

В предыдущем номере журнала «Электрическая и тепловозная тяга» мы с интересом прочитали некоторые рекомендации из практики эксплуатации электровозов ЧС2<sup>т</sup> в депо Москва-Техническая. В свою очередь хочется рассказать о разработанной у нас (в случае выхода из строя БВ) контакторной защите силовой цепи. Следует заметить, что описываемый способ предусматривает, однако, исправность блинкерной системы и цепи блокировки БВ.

Для осуществления защиты следует от подвижной губки контактора *180* отсоединить два кабеля и отвести их в сторону, не допуская касания заземленных предметов. От шины подвижного контакта БВ отсоединить один из трех кабелей, идущих от пантографа, и подсоединить его на место отсоединенных ранее кабелей контактора *180*. Вынуть контактные аварийные ножи с первой и шестой контакторных щек, оставив лишь один нож в четвертой паре щек. Расклинить якорь дифференциального реле *015*. На клеммовой рейке соединить провод *491* или же *492*, идущий к катушке вентиля рабочего пантографа, с проводом *511*. Провода *383*, *396* и *450* соединить соответственно с проводами *369*, *499* и *451*. Краник от вентиля быстродействующего выключателя перекрыть. Управление контактором *180* производить кнопкой рабочего пантографа. Контроль за включенным положением контактора *180* осуществляется по загоранию лампы «Электрический тормоз».

Для того чтобы при работе поездным краном машиниста приходили в действие тормоза электровоза, необходимо на пневматической панели от катушки вентиля *1022* отнять минусовый или плюсовый провод. При включении контактора *180* переключатель ослабления поля встает в первое положение, при постановке контроллера машиниста на позицию *X* и далее переключатель ослабления поля встает в нулевое положение. На ходовых же позициях управление им осуществляется обычным порядком.

В случае срабатывания защиты для восстановления ее контроллер машиниста ставят в нулевое положение, выключают вспомогательные машины, затем нажатием кнопки *576* восстанавливают блинкерную систему. Контакт *180* включится автоматически, если включена кнопка пантографа.

При неисправности блинкерной системы для включения контактора 180 необходимо провод 491 или же 492 соединить с проводом 377, провода 383, 396 и 511 соответственно с 368, 499 и 369. Включение контактора 180 производить при нулевом положении группового переключателя кратковременным нажатием «Включающей кнопки БВ» при замкнутой кнопке пантографа.

Следует помнить, что при контакторной защите ток на последовательном соединении ограничивается током уставки реле перегрузки тяговых двигателей.

**С. М. Плетнев.**

*машинист-инструктор депо Куйбышев*

**А. П. Амельченко,**

*машинист электровоза*

625.282—843.6.066

## ПОУЧИТЕЛЬНЫЙ СЛУЧАЙ, ПРОИСШЕДШИЙ НА ТЕПЛОВОЗЕ ТЭЗ-4608

В журнале № 2 с. г. была опубликована статья инженера-технолога депо Львов-Запад В. Г. Коновалова, в которой рассказывалось о ложном срабатывании реле боксования из-за неправильного подсоединения проводов. Аналогичный случай произошел и у нас в депо Магдагачи Забайкальской дороги.

В пути следования на тепловозе ТЭЗ-4608 сработало реле заземления. Машинист В. А. Асташенко установил, что пробой изоляции силовой цепи произошел у 2—3 тяговых двигателей и поэтому отключил эту группу.

Однако после этого началось ложное срабатывание реле боксования. Машинист вынужден был заклинить реле РБ, т. е. практически отключил противобоксовочную защиту на локо-

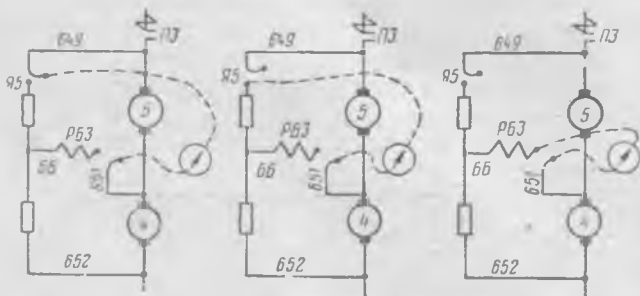


Схема последовательной проверки цепи электрических соединений блока боксования на тепловозе ТЭЗ

мотиве. Поэтому позднее начавшееся на тепловозе боксование не было своевременно предотвращено. В результате произошел круговой огонь по коллекторам главного генератора и тяговых двигателей. Машины были выведены из строя.

При осмотре этого тепловоза в депо установили, что провода к блоку боксования были подсоединены неправильно. Дело в том, что на заводе перепутали номера бирок на проводах. Слесарь же в депо при постановке отремонтированного блока на тепловоз присоединил провода по схеме согласно номерам на бирках.

После описанного случая инженером-технологом депо П. А. Пензовым и автором настоящей статьи был разработан простой и надежный способ проверки правильности соединения электрических цепей блока боксования. Заключается она в следующем. После ремонта и настройки реле боксования в электроаппаратном отделении блок ставят на тепловоз. Все подводящие провода присоединяют, за исключением 641, 645 и 649. Так же пока не присоединяют к катушкам реле провода 643, 647 и 651. Реверсор ставят в нейтральное положение пальцами на изоляционную перемычку. Осмотром убеждаются в правильности соединения проводов 643 с выводом кабеля ЯЯ1 у 1-го двигателя, 46 с выводом ЯЯ3 3-го двигателя и 46 с выводом ЯЯ4 у 4-го двигателя.

Рассмотрим порядок проверки соединений на примере реле РБ3 группы 4—5 тяговых двигателей. Производят ее при помощи мегомметра или пробника. Один провод прибора присоединяют к проводу 651, а второй — к проводу 649 (см. рисунок) и проверяют целостность цепи через якорь 5-го двигателя. Затем второй провод прибора переносят на зажим сопротивления, где нормально подсоединяется провод 649. Так контролируется целостность цепи через сопротивления реле боксования и якорь 4-го тягового двигателя. Далее проверяют цепь катушки реле. Для этого второй провод подключают к зажиму катушки, куда крепится нормально провод 651.

Если все проверяемые цепи целы, то провода ставятся на место. В том случае, когда где-то цепь отсутствует, определяют, не перепутаны ли провода. Делают это путем соединения одного провода прибора поочередно с проводами 641 и 645 других групп тяговых двигателей и зажимами соответствующих сопротивлений реле. Второй провод при этом остается соединенным с 651. Если таким путем нужный провод не отыскивается, то, следовательно,

в цепи имеется разрыв, который находят и устраняют.

Дополнительно к описанной проверке инспектором-приемщиком В. М. Мирошниченко предложено контролировать срабатывание катушки реле боксования под действием тока. Для этого один зажим катушки перемычкой соединяют с плюсовым ножом разъединителя аккумуляторной батареи, а второй — с проводом, соединяющим сопротивления *РБ* между собой. Предварительно включают ручную контактор *Д2*, реверсор ставят в положение вперед или назад, а контроллер переводят на рабочую позицию, чтобы был включен контактор *ВВ*. При срабатывании реле боксования подается звуковой сигнал зуммером, а контакты контактора *ВВ* отпадают.

Проведение указанных выше проверок позволяет выявить случаи неправильного присоединения проводов реле боксования и кабелей тяговых двигателей и разрывы в их цепи, которые могут быть допущены при ремонте в депо и на заводах.

В заключение следует отметить, что существующая проверка работы реле боксования путем принудительного нажатия на якорь на одной из рабочих позиций контроллера (что вызывает звуковой сигнал зуммера и отключение контактора *ВВ*) дает представление только об исправности цепи управления блока боксования. Силовая же цепь блока при этом не контролируется.

*П. Т. Ломов,*  
старший приемщик депо Магдагачи  
Забайкальской дороги

625.282—843.6:621.436.03

## ИЗ СТРОЯ ВЫШЕЛ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ТОПЛИВОПОДКАЧИВАЮЩИЙ НАСОС

Выход из строя вспомогательного топливоподкачивающего насоса на тех тепловозах ТЭЗ, где нет системы аварийного питания дизеля топливом, создает неблагоприятные условия для ведения поезда. Машинист вынужден вести поезд только одной исправной секцией, а это, как правило, приводит к срыву графика и опозданиям.

В целях устранения случаев брака по указанной выше причине в нашем депо Свердловск-Сортировочный для локомотивных

бригад разработан комплекс мероприятий. При порче топливоподкачивающего насоса в пути следования машинисту рекомендуется поступать в такой последовательности. Прежде всего внимательно осмотреть насос и его электрическую цепь, попытаться установить причину неисправности и устранить ее. Если же это сделать не удастся, то целесообразно перейти на аварийный режим питания дизеля топливом.

Для этого в топливной системе делают следующие переключения. Закрывают вентиль на сливной трубе, идущей в бак. Пробку трехходового крана ставят в положение включенно-го топливоподогревателя.

Средняя риска на пробке трехходового крана должна стоять в сторону шахты холодильника.

Далее у предохранительного клапана на 2,5 ат выворачивают колпачок с гайкой. Чтобы клапан не разрегулировался, отворачивают колпачок за гайку. Вынув клапан, пружину и направляющий стержень, устанавливают колпачок с гайкой на место.

В электрической схеме при выключенной кнопке «Топливный насос» от зажима 3/4 отсоединяют провод 108, заизолируют его и отводят в сторону. Это делается для того, чтобы не обесточилась цепь управления дизелем и не сгорел предохранитель на 20 а в цепи топливоподкачивающего насоса.

После указанных выше переключений дизель готов к работе с аварийным питанием топлива. Можно включить кнопку «Топливный насос» и произвести запуск дизеля обычным порядком. Из бака топливо всасывается в сливную трубу эжекционного устройства, откуда проходит через топливоподогреватель и пробку трехходового крана, установленную в положение на прогрев, к предохранительному клапану на 2,5 ат. Через отверстие клапана топливо по трубе поступает в нагнетательный топливный трубопровод и далее в топливный коллектор. Насосы дизеля будут подавать топливо к форсункам.

Описанная схема была проверена на тепловозах ТЭЗ и дала положительные результаты.

*П. М. Черетович,*  
машинист тепловоза  
депо Свердловск-Сортировочный



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ СМОЛ ПРИ РЕМОНТЕ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Существующие дугогасительные камеры многих типов контакторов выполнены из асбоцемента, повышенная влагоемкость которого (~15%) является одной из основных причин прогорания стенок камеры.

Восстановление их в депо обычно производится с помощью жидкого стекла. Однако из-за его повышенной гигроскопичности качество ремонта получается довольно низким.

Исследования показывают, что более эффективным для указанных целей может оказаться применение синтетических смол. Для создания прочного клея, позволяющего в депо в условиях ремонтировать стенки камер без сложной оснастки или оборудования, можно использовать эпоксидные смолы холодного отверждения. Эти смолы характеризуются хорошей адгезией ко многим материалам, в том числе и к асбоцементу, а клеи на их основе достаточно стойки к воздействию воды, тепла и мороза, обладают хорошими электроизоляционными свойствами. Учитывая, однако, дефицитность эпоксидных смол, к ним добавляется бакелитовый лак марки А, который одновременно повышает теплостойкость клея.

Рецептура клея должна содержать 70% эпоксидной смолы ЭД-5 и 16% бакелитового лака. Для отверждения этой смеси добавляется 14% гексаметилендиамина или метафенилендиамина. Чтобы обеспечить наибольшую прочность при восстановлении асбоцементных изделий, в клей в качестве наполнителя с соотношением 1:1 добавляется цемент.

Для приготовления клея смолу смешивают с бакелитовым лаком, затем добавляют отвердитель гексаметилендиамин или предварительно расплавленный метафенилендиамин. В приготовленную смесь частями вводится цемент и тщательно перемешивается. Клей готовится непосредственно перед использованием.

При восстановлении выгоревших листов камер поврежденную часть отрезают и заменяют новой. Места склеивания обрабатываются под врезное (шпунтовое) соединение, затем протираются сухой тряпкой и подгоняются друг к другу.

Клей тонким слоем наносится на подготовленные поверхности. Лист (по месту склеивания) покрывается полосой бумаги, а затем прижимается с усилием 1—3 кг/см<sup>2</sup>. Во избежание перекосов и последующих

осложнений при сборке камеры необходимо, чтобы соединяемые части имели строго горизонтальное положение. Для отверждения клея листы выдерживаются не менее двух суток при комнатной температуре, после чего излишки клея вместе с бумагой удаляются и листы направляются на сборку камер.

Первая эксплуатационная проверка восстанавливаемых таким путем асбоцементных камер проводилась в депо Москва II. Здесь склеивались в основном листы камер БВП-5м, выгоревшие у горловины. При этом использовалось специальное приспособление, спроектированное ПКБ МПС, обеспечивающее определенное усилие прижатия и стационарное положение при склеивании нескольких листов сразу.

Заслуживает внимания опыт депо Перерва, где для фиксации горизонтального положения листа и создания определенного усилия при склеивании приспособили и использовали деревянные брусья камеры. Восстановленные камеры второй год успешно эксплуатируются на электроподвижном составе и за это время не было ни одного случая разрушения клеевого соединения.

В последнее время на подвижном составе все шире применяются электроизоляционные детали из стекловолокна: изоляторы пантографа, стержни различных контакторов, кронштейны, пальцы щеткодержателей, коллекторы тяговых двигателей и др.

Отличительная особенность этих деталей — высокая механическая прочность. После пробоя или перекрытия их током они не разрушаются, как фарфоровые, а имеют лишь следы прожога. Правда, электрическое сопротивление их резко понижается или даже становится равным нулю.

Восстановление таких деталей ЦНИИ МПС рекомендует производить механической обработкой и с помощью эпоксидных компаундов.

На изделиях, которые имеют следы поверхностного перекрытия в виде пятен или «дорожки», пораженные места зачищаются до полного удаления следов обожженной части материала. Это можно сделать либо наждачной бумагой, либо на шлифовальном, токарном или фрезерном станках. Затем детали полируются без пасты и после проверки на соответствующем стенде направляются в эксплуатацию.

Детали с глубокими следами перекрытия и трещинами или следами внутреннего пробоя восстанавливаются с помощью эпоксидного компаунда. В составе компаунда: 100 весовых частей эпоксидной смолы ЭД-5, 20 — отвердителя метафенилендиамина и 300 — наполнителя — предварительно прокаленной кварцевой муки. Поврежденную часть детали нужно рассверлить, расточить или выфрезеровать. Затем открытую поверхность тщательно очищают от пыли и протирают ацетоном или чистым бензином. Обработанные таким образом углубления или отверстия заполняются и шпатлюются эпоксидным компаундом.

Компаунд готовится только в необходимом количестве (но не более 300—500 г) непосредственно перед нанесением его на подготовленные детали. Для этого смола нагревается до 130° С и выдерживается при такой температуре до прекращения вспенивания. Предварительно прокаленная при 250—300° С кварцевая мука (также нагретая до 130° С) смешивается со смолой. В полученную смесь, охлажденную до 40—50° С, добавляют отвердитель — расплавленный метафенилендиамин и все тщательно перемешивают в течение 5—7 мин. Процесс отверждения компаунда является экзотермическим и сопровождается выделением тепла. В результате температура компаунда со временем постепенно повышается, нарастает вязкость и самоотверждение смеси ускоряется.

Температура компаунда обуславливает и длительность сохранения его необходимой вязкости. Немалую роль при этом играет температура компаунда перед введением отвердителя. Если она завышена или имеет местный перегрев, то может произойти быстрое нарастание вязкости и преждевременное отверждение.

Приготовленный компаунд сразу же наносится на зачищенные места детали. После шпатлевки для отверждения компаунда деталь выдерживают 24 ч при комнатной температуре, а затем 5—6 ч при температуре +120° С.

Восстановленные детали зачищаются, полируются и подвергаются проверке на диэлектрические свойства по общепринятой методике.

Таким путем можно восстановить все стекловолочные детали, имеющие местные повреждения электрическим током.

Однако такой метод применим только в тех случаях, когда повреждение не нарушает конструктивной целостности и прочности детали.

Когда деталь в эксплуатации ломается, не выдерживая сосредоточенных механических нагрузок, применение эпоксидного компаунда нецелесообразно, так как по механической прочности он уступает стекловолочниту. Подобное разрушение может произойти в результате неправильной конструкции изделия, нарушения технологии ее изготовления или случайных сосредоточенных динамических нагрузок (удар, изгиб). В таких случаях деталь нужно заменить, а если необходимо — внести изменения в ее конструкцию.

В процессе эксплуатации детали из стекловолочника должны быть чистыми. Исправность их и состояние проверяются при каждом контрольном техническом осмотре. Пыль, грязь, копоть, влага и капли масла удаляются сухими и чистыми концами, технической салфеткой. Запущенное или трудноудаляемое загрязнение сти-

рается концами, вначале смоченными в бензине, а затем сухими.

Как показала практика, рекомендуемые меры позволяют почти полностью восстанавливать первоначальные электроизоляционные свойства деталей из стекловолочника. Вот несколько примеров.

В ванну со щелочным раствором при температуре 70—80° С одновременно с фарфоровыми опорными изоляторами попали четыре изолятора из стекловолочника. Последние при постановке на электропоезд сразу же были перекрыты и сняты с эксплуатации. Испытания показали, что электрическая прочность их снизилась с 70 до 4 кв. эфф. Чтобы восстановить работоспособность изоляторов, их проточили, удалив верхний слой до получения характерной для стекловолочника окраски, а затем отполировали. В результате электрическая прочность была почти полностью (до 68 кв. эфф) восстановлена. Изоляторы вновь установили на электро-секцию.

Нужно отметить, что при обточке диаметра опорного изолятора с 220 до 190 мм электрическая прочность снижается незначительно — с 70 до 65 кв. эфф. Поэтому всякий раз, когда имеет место поверхностное перекрытие таких изоляторов, необходимо снимать поверхностный слой вплоть до их минимального диаметра — 190 мм. Таким образом можно вновь и вновь возвращать в строй перекрытый изолятор без существенного снижения его электрической прочности.

Было отобрано несколько опытных изоляторов, полученных при стендовых испытаниях в лаборатории один или два электрических пробоя. След от пробоя представлял собой прожженную внутри изолятора дорожку. По этой дорожке при ремонте было высверлено отверстие диаметром 5—7 мм до полного удаления поврежденного материала. После соответствующей очистки отверстие плотно заполнили и зашпатлевали эпоксидным компаундом. Затем изоляторы сутки выдерживали при комнатной температуре и 5—6 ч при температуре 120° С. Во время испытаний все они выдержали напряжение 45 кв в течение 3 мин и были признаны годными к дальнейшей эксплуатации.

При эксплуатации тягового двигателя ДК-106 произошло перекрытие кронштейна щеткодержателя. Анализ показал, что причиной явилось загрязнение кронштейна маслом и графитовой пылью. При осмотре обнаружили следы перекрытия в виде прожженных бороздок. Сопротивление изоляции снизилось до нуля. Как и в предыдущем случае, места повреждения на кронштейне механически обработали и заделали эпоксидным компаундом с последующей термической обработкой. После этого электрическое сопротивление восстановленного кронштейна составляло 500 Мом. Кронштейн вновь использован в эксплуатации.

Опыт эксплуатации показал, что стеклопластиковые детали, восстановленные эпоксидным компаундом, работают надежно.

**И. П. Ситковский,**  
руководитель лаборатории  
отделения полимеров  
ЦНИИ МПС

**З. А. Рыжова,**  
старший научный сотрудник лаборатории



# Ответы на вопросы читателей



## Электровозы

**ВОПРОС.** Почему на буксующем двигателе повышается напряжение и срабатывает реле боксования? (И. Е. Попов, машинист-инструктор депо Раменское Московской дороги.)

**Ответ.** Для того чтобы лучше себе представить, как при боксовании перераспределяется напряжение между последовательно включенными тяговыми двигателями, необходимо вспомнить, что электродвижущая сила  $E$  каждого из них зависит от трех величин. Во-первых, от скорости вращения  $n$ , во-вторых, от магнитного потока  $\Phi$ , который увеличивается с ростом тока в обмотках главных полюсов, и, в-третьих, от некоторой постоянной  $\alpha$ , определяемой конструктивными данными двигателя: количеством проводников на якоре, числом пар полюсов и параллельных цепей якорной обмотки. Электродвижущая сила двигателя  $E$  прямо пропорциональна всем этим величинам, т. е. с ростом каждой из них она также увеличивается. Математически это записывается следующим образом:  $E = \alpha n \Phi$ .

Напряжение на тяговом двигателе складывается из указанной электродвижущей силы и внутреннего падения напряжения в его обмотках якоря, дополнительных и главных полюсов. Это падение напряжения прямо пропорционально току двигателя  $I$  и сумме перечисленных сопротивлений  $r$ , т. е. произведению  $I r$ . Таким образом напряжение на двигателе

$$u = \alpha n \Phi + I r.$$

Известно, что внутреннее падение напряжения составляет всего лишь около 3% от напряжения на двига-

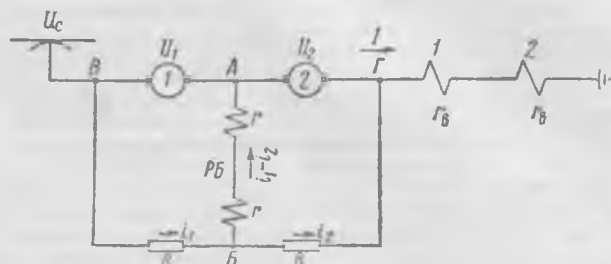


Схема соединения тяговых электродвигателей электровоза

теле. Поэтому для простоты рассмотрения вопроса в нашем случае можно принять, что напряжение на двигателе равно его электродвижущей силе, т. е.

$$u = \alpha n \Phi.$$

Теперь видно, что для схемы (см. рисунок) напряжение в контактной сети  $u_c$  должно быть равно сумме электродвижущих сил двигателей

$$u_c = \alpha_1 n_1 \Phi_1 + \alpha_2 n_2 \Phi_2.$$

Так как двигатели одного типа, то их постоянные равны  $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha$ . Кроме того, по обмоткам возбуждения двигателей проходит один и тот же ток  $I$ . Это указывает на то, что при одинаковых материалах магнитной цепи двигателей и одних и тех же воздушных зазорах между полюсами и якорем магнитные потоки двигателей также равны между собой

$$\Phi_1 = \Phi_2 = \Phi.$$

Исходя из этого, последнее равенство, представляющее собой баланс напряжений, можно записать в виде

$$u_c = \alpha n_1 \Phi + \alpha n_2 \Phi.$$

При отсутствии боксования скорости вращения колесных пар, а следовательно, якорей двигателей равны, и поэтому напряжение на первом двигателе  $u_1 = \alpha n_1 \Phi$  равно напряжению на втором двигателе  $u_2 = \alpha n_2 \Phi$ . В связи с этим потенциал точки  $A$  относительно точки  $\Gamma$  или относительно земли (напомним, что величиной падения напряжения в обмотках двигателей мы пренебрегли) равен половине потенциала точки  $B$ , т. е. половине напряжения в контактной сети  $u_c/2$ . При этом потенциал точки  $B$  в силу равенства сопротивлений  $R$  плеч делителя напряжений также равен половине напряжения в контактной сети  $u_c/2$ . Таким образом, потенциалы точек  $A$  и  $B$ , к которым подсоединены катушки реле боксования  $PБ$ , равны, поэтому ток по ним не проходит.

Если произойдет боксование, например колесной пары первого двигателя, то скорость вращения его якоря станет выше, чем у второго двигателя. При этом магнитные потоки двигателей останутся одинаковыми, они лишь несколько уменьшатся из-за снижения тока в обмотках возбуждения. Однако напряжение  $U_1$  и электродвижущая сила первого двигателя увеличатся за счет возрастания его скорости вращения. У второго двигателя эти величины снизятся из-за уменьшения магнитного потока и повышения напряжения на первом двигателе.

Таким образом, напряжение между точками  $A$  и  $\Gamma$  станет меньше напряжения между точками  $B$  и  $A$ . При этом сумма электродвижущих сил  $\alpha_1 F$  и  $\alpha_2 F$  останется прежней и равной напряжению в контактной сети  $u_c$ . Теперь должно быть ясно, что потенциал точки  $A$  относительно точки  $\Gamma$  понизится и станет меньше  $u_c/2$ . Однако потенциал точки  $B$  относительно точки  $\Gamma$  почти не изменится и будет выше потенциала точки  $A$ . Это и вызовет протекание тока по катушкам реле боксования от точки  $B$  к точке  $A$ , что при достижении током величины уставки приведет к срабатыванию реле.

Если произойдет боксование второй колесной пары, то, наоборот, это приведет к увеличению потенциала точки  $A$  и протеканию тока по катушкам реле боксования в направлении точки  $B$ .

Следовательно, изменение потенциала точки  $A$  относительно точки  $B$ , вызывающее протекание тока по катушкам  $PB$  при боксовании, происходит из-за перераспределения напряжений между двигателями боксующей и небоксующей колесных пар.

Канд. техн. наук  
Е. Г. Бовэ



## Тепловозы

**ВОПРОС.** Какое влияние оказывает величина межламельного напряжения коллектора главного генератора тепловоза ТЭЗ на возможность возникновения кругового огня? (К. М. Чернов, машинист тепловоза депо Муром Горьковской дороги.)

**Ответ.** Величина межламельного напряжения — важнейший конструктивный параметр, который определяет устойчивость электрической машины против возникновения кругового огня. Круговой огонь наиболее часто развивается от случайной вспышки между двумя соседними коллекторными пластинами. В эксплуатационных условиях нельзя полностью избежать попадания на коллектор каких-либо замыкающих элементов (щеточной пыли, волосков от шунтов щеток, их осколков и т. д.). Поэтому с возможностью замыкания соседних пластин приходится считаться. При этом случайная вспышка может развиться в круговой огонь, если только она превратится в устойчивую электрическую дугу. Опыт показывает, что такая дуга образуется лишь при определенном напряжении и расстоянии между электродами. Если напряжение между соседними коллекторными пластинами будет ниже этой величины, то любая вспышка, вызванная каким-либо замыкателем, в дугу не перерастет. Предельно допустимым напряжением, при котором еще нет опасности перерастания случайной вспышки в электрическую дугу, считается 34—36 в.

Очень важно иметь в виду, что более высокое межламельное напряжение не должно возникать в машине даже на короткое время ни при каких условиях эксплуатации, хотя бы у нескольких (или даже одной пары) соседних коллекторных пластин.

**ВОПРОС.** Известно, что величина межламельного напряжения на коллекторе устанавливается при конструировании электрической машины. Из какого расчета выбирается эта величина? (К. М. Чернов.)

**Ответ.** В предыдущем ответе показано, что, уменьшая межламельное напряжение, можно полностью ис-

ключить возможность образования устойчивых вспышек и появление кругового огня на коллекторе электрической машины.

Оказывается, однако, что с увеличением мощности генератора и ограниченном габарите его для возможности установки на локомотиве уменьшать межламельное напряжение практически невозможно. Действительно, это вызвало бы необходимость увеличения общего числа коллекторных пластин (чтобы получить заданное напряжение), т. е. увеличения диаметра коллектора. При этом недопустимо возросли бы окружные скорости коллектора. Пришлось бы снизить скорость вращения, в результате чего увеличились бы габариты и вес машины. Поэтому при проектировании машины тщательно учитываются эксплуатационные условия и конструктор выбирает расчетное межламельное напряжение по возможности наиболее высокое, но такое, чтобы ни при каких условиях оно не могло превысить указанной выше величины, т. е. 34—36 в.

Чем мощнее машина, тем более высокие межламельные напряжения приходится выбирать, чтобы выдерживать необходимые размеры. Так тяговые электродвигатели тепловозов ТЭЗ имеют максимальное межламельное напряжение 28 в, но в новых тепловозах ТЭ10, ТЭП60 это напряжение доведено до 34—36 в.

В главных генераторах тепловозов ТЭЗ, ТЭ10, ТЭП60 получить допустимую величину межламельного напряжения при обычных якорных обмотках уже не удастся. Поэтому эти обмотки приходится делать более сложными — так называемыми двухходовыми. Указанные обмотки, однако, имеют свои недостатки и требуют весьма тщательного соблюдения чистоты коллектора в эксплуатации.

**ВОПРОС.** На тепловозе ТЭЗ при следовании с большой скоростью напряжение главного генератора достигает максимального значения.

Машинисты считают это опасным из-за возможности появления кругового огня и избегают устанавливать рукоятку контроллера на 16-ю позицию. Так ли это? И по каким причинам может получиться такое явление? (К. М. Чернов.)

**Ответ.** Напряжение генератора тепловоза ТЭЗ при полном возбуждении и даже при отсутствии нагрузки обычно не превышает 850—900 в. При случайном повышении числа оборотов дизеля (например, при срабатывании реле боксования) мгновенные значения напряжения могут повыситься до 1000 в. При исправном состоянии коллектора, в первую очередь при отсутствии загрязнения межламельных промежутков и прогаров межламельного миканита, максимальное напряжение между соседними коллекторными пластинами даже в указанном случае не превысит 30—32 в. Такое напряжение не сможет поддержать дугу при случайной вспышке. Круговой огонь в этом случае исключается.

Однако вследствие особенностей двухходовой обмотки якоря на коллекторе генератора тепловоза ТЭЗ возможно перераспределение потенциала, т. е. нарушение равенства межламельных напряжений между парами соседних пластин. Это может произойти при загрязненных межламельных промежутках коллектора, а особенно при наличии участков прогоревшего межламельного миканита. В этом случае круговой огонь легко возникает при напряжениях 650 в и даже ниже.

Подробнее о свойствах обмотки якоря генератора тепловоза ТЭЗ, о причинах круговых огней на них и мерах их предупреждения можно прочесть в статье «Причины возникновения и меры предупреждения круговых огней на коллекторах тепловозных генераторов», напечатанной в журнале № 7 за 1962 г.

Канд. техн. наук С. А. Грозов

«Электрификация, являющаяся стержнем строительства экономики коммунистического общества, играет ведущую роль в развитии всех отраслей народного хозяйства, в осуществлении всего современного технического прогресса».

(Из Программы КПСС)

## Электрификация — основное направление в развитии железнодорожного транспорта

К ИТОГАМ ПРОВЕДЕННОЙ В МИИТе НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
ПО ПРОБЛЕМАМ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Успешное осуществление решений КПСС и правительства о массовой электрификации транспорта и широком внедрении тепловозной тяги позволило железным дорогам справиться с возросшим объемом перевозок при наименьших затратах труда и средств.

Если бы объем перевозок 1964 г. выполняли паровозы, то железным дорогам потребовалось бы вдвое больше работников эксплуатации, в 2,3 раза больше локомотивов и в 1,6 раза больше вагонов. Необходимо было бы перевезти и подать на локомотивы дополнительно 72 млн. т угля, дополнительно увеличить эксплуатационные расходы железных дорог на перевозки почти на 4,5 млрд. руб. При этом на усиление пропускных способностей потребовалось бы вложить более 4 млрд. руб.

Фактически с 1956 по 1964 гг. в реконструкцию тяги поездов вложено 3474,6 млн. руб.; в том числе — в электрификацию с учетом электроподвижного состава 2224,6 млн. руб. и в тепловозную тягу 1250 млн. руб. Экономия эксплуатационных издержек оправдывает и окупает в 1—3 года капитальные затраты в реконструкцию тяги поездов. Лишь за годы семилетки экономия составила 7,9 млрд. руб. и более 500 млн. т угля. Только электрическая тяга позволила сэкономить за счет снижения себестоимости перевозок за этот период 4089 млн. руб. и 229 млн. т угля.

В период с 1958 по 1964 гг. грузооборот транспорта возрос в 1,45 раза, а расходы на топливо и электроэнергию сократились на 69,6 млн. руб. в год. Коэффициент использования топливно-энергетических ресурсов железных дорог поднялся с 7,4% в 1955 г. до 22% в 1965 г. Этот коэффициент при электрической тяге растет быстрее, чем при тепловозной тяге. Использование угля сократилось с 94,4% в 1955 г. до 45,7% в 1964 г., а использование электроэнергии за это время возросло с 2,8 до 19%.

При электрической тяге фактическая себестоимость грузовых перевозок на 5—8%, а в сопоставимых условиях при правильной калькуляции

по видам тяги на 11—15% ниже, чем при тепловозной тяге. Себестоимость пассажирских перевозок дешевле на 16—20%.

С внедрением новых видов тяги произошли глубокие изменения в экономике железнодорожного транспорта. Качественно изменились основные фонды дорог, в результате чего доля амортизации как части овеществленного труда в структуре себестоимости перевозок возросла с 10,2 до 25,8%, а доля живого труда (фонда зарплаты контингента) соответственно уменьшилась с 57,6 до 43,3%; производительность труда повысилась в 2,5 раза. Сократился объем оборотных средств, ускорился их оборачиваемость.

Произошло дальнейшее совершенствование производственных отношений. Повысился технический и культурный уровень работников транспорта. Упростилось управление.

Сочетание и одновременное внедрение электрической и тепловозной тяги на железных дорогах СССР позволило ускорить темпы замены паровой тяги. При размещении видов тяги учтены преимущества и недостатки каждого из них. Такое сочетание отвечало требованиям быстрой замены паровозов и наименьших строительно-эксплуатационных затрат.

К началу 1966 г. на сети железных дорог из общей протяженности линий 130 тыс. км будет электрифицировано около 25 тыс. км и переведено на тепловозную тягу примерно 55 тыс. км, паровозы будут еще обслуживать свыше 50 тыс. км. На маневровых работах и на подъездных путях предприятий останется еще более 60% паровозов. Удельный вес паровозной тяги в грузовых и пассажирских перевозках составит менее 15%. Основные грузо- и пассажиронапряженные линии будут обслуживаться новыми видами тяги и на их долю будет приходиться более 85% всех перевозок.

К концу 1965 г. будет электрифицировано свыше 17 тыс. км двухпутных железных дорог, т. е. более половины их, а однопутных — около 7% их общей протяженности.

Исследования технико-экономической эффективности электрификации железных дорог показали, что она имеет определенные преимущества перед тепловозной тягой и является более прогрессивным техническим мероприятием в широком диапазоне грузопотоков в грузовом направлении (начиная с 7 млн. ткм/км на однопутных и с 17—20 млн. ткм/км — на двухпутных линиях железных дорог). Сроки окупаемости дополнительных капитальных затрат на электрификацию по сравнению с тепловозами в расчетных диапазонах грузопотоков и при учете топлива и электроэнергии по новым ценам составят 6—8 лет.

Экономическая эффективность капитальных затрат в электрификацию железных дорог реализуется не только на транспорте, где электротяга является самой экономичной системой и, кроме того, служит базой для механизации и автоматизации труда работников основных служб и хозяйств транспорта, но и в народном хозяйстве, так как часть энергии идет на электрификацию прилегающих предприятий сельского хозяйства и промышленности. В настоящее время для этих целей через устройства тягового энергоснабжения расходуются более 5 млрд. кВт·ч электроэнергии в год, т. е. более 25% всего потребления ее на транспорте; к 1970 г. предполагается, что отпуск электроэнергии предприятиям народного хозяйства повысится до 20 млрд. кВт·ч.

Поэтому к оценке эффективности электрификации железных дорог нужно подходить с общегосударственных позиций, а не с узковедомственных.

Увеличение отпуска электроэнергии нетяговым потребителям должно привести к снижению себестоимости перевозок при электрической тяге, так как часть амортизационных отчислений может быть отнесена на нетяговые потребители, а часть капитальных затрат, идущих на электрификацию железных дорог, должна распределяться пропорционально электропотреблению между тягой и нетяговыми потребителями.

Это — важная характерная особенность электрификации. К сожалению, она в действующих методах подсчета эффективности не находит достаточного отражения.

Но недостатки не только в этом. Расчеты по этой методике вообще искажают сферы размещения различных видов тяги на перспективу. При этом искажение идет за счет уменьшения масштабов электрификации, особенно однопутных линий.

Методика, применяемая рядом организаций, не учитывает некоторые постоянно действующие факторы при электрификации железных дорог и введении тепловозной тяги. Она фактически целиком базируется на результатах тяговых расчетов и в ней производятся технико-экономические сравнения не электрификации железных дорог как комплексного мероприятия по техническому перевооружению транспорта, а сравниваются лишь тяговые качества электровозов и тепловозов. Такой подход, как это было сказано выше, не отражает одной из важнейших сторон электрификации — использование системы тягового и внешнего энергоснабжения (высоковольтных линий электропередач) для удовлетворения потребностей в электроэнергии нетяговых и районных потребителей.

В исходных установках действующей методики закладываются ограничения веса составов по длине приемо-отправочных путей и скорости на спусках. Эти ограничения, во-первых, носят в основном временный характер и потому не могут браться в расчеты на перспективу, а во-вторых, принятие их как бы узаконивает неположительное использование локомотивов. Расчеты на перспективу должны производиться с учетом и удлинения станционных путей, и повышения погонной нагрузки вагонов, и усиления пути, и проведения других технических мер. Мощности локомотивов и их размещение по дорогам на перспективу также должны быть экономически обоснованы.

Методика не учитывает возможностей электровозов, допускающих кратковременные перегрузки тяговых электродвигателей, что позволяет увеличить их мощность на трудных участках профиля пути, а следовательно, и скорости движения поезда. Кроме того, при одинаковом числе осей электровозы могут всегда развивать большую скорость, чем тепловозы, независимо от перегрузочных способностей, что ярко проявляется на расчетных подъемах.

Производительность электрических локомотивов по расчетам на 30—35% больше, чем тепловозов; участвующая скорость движения поездов при электрической тяге на 25—35% выше, чем при тепловозной. Электровозы

выполняют равный объем работы парком локомотивов, меньшим на 30—35% и меньшим парком вагонов.

В расчетах при сравнении видов тяги влияние скорости отражено в сокращении парка подвижного состава, в количестве локомотивных и поездных бригад, в уменьшении «грузовой массы на колесах». Но, кроме того, увеличение скоростей движения поездов при электрической тяге ведет к решению важнейшей народнохозяйственной задачи — повышению пропускной и провозной способности железных дорог. По сравнению с тепловозной тягой (при использовании самых мощных современных тепловозов) электрическая тяга позволяет увеличить пропускную и провозную способность однопутных линий на 25—30% (6—8 пар поездов в сутки).

В существующей же методике эффективность от увеличения пропускных способностей не находит отражения, а ее необходимо учитывать, так как любое мероприятие, вводимое с целью увеличения пропускной способности линии, требует капитальных затрат. Так, строительство двухпутных вставок обходится в 50—60 тыс. руб. на 1 км эксплуатационной длины линии (при 50% их протяжения). При этом решается одна задача — увеличить пропускные способности примерно на 20 пар поездов. Следовательно, стоимость усиления пропускной способности линии, отнесенная на одну пару поездов, составит 2,5—3 тыс. руб. Если электрическая тяга в сравнении с тепловозной увеличивает пропускную способность хотя бы на 4 пары поездов, то вполне закономерно учитывать экономии капитальных вложений в сумме 10—12 тыс. руб. на 1 км эксплуатационной длины. В зависимости от сроков работ и уровня наличных пропускных способностей линии этот учет нужно производить с коэффициентом отдаления этой экономии капитальных затрат или части их.

Массовая электрификация железных дорог является составной частью программы партии о сплошной электрификации страны, служит основным направлением его технического прогресса и не только на период замены паровозов, а и на последующий этап развития, когда электрическая тяга должна заменить тепловозную на всех грузонапряженных направлениях.

Вместе с тем электрификация отнюдь не исключает, а предполагает экономически рациональное использование тепловозной тяги, особенно на линиях с малой и средней грузонапряженностью, на маневровой, вывозной, передаточной работе и на промышленном транспорте.

Вопросам методики технико-экономических сравнений видов тяги, а также проблемам повышения эф-

фективности электрификации транспорта и была посвящена научно-экономическая конференция, проходившая недавно в Московском институте инженеров транспорта.

На конференции были заслушаны и обсуждены доклады и научные сообщения работников МИИТа, ЦНИИ, Главных управлений МПС, работников железных дорог, проектных организаций. Рассматривались вопросы совершенствования методики сравнений видов тяги; снижения капитальных затрат в электрификацию и годовых расходов на содержание устройств электрических железных дорог; дальнейшего технического прогресса в области электровозостроения и энергоснабжения; повышения надежности оборудования электроподвижного состава; распространения отечественного и зарубежного передового опыта проведения электрификации железных дорог и эксплуатации электрифицированных линий. В статье кратко излагается содержание основных докладов и отдельных выступлений.

Главный инженер Главного локомотивного управления В. А. Никаноров доложил о результатах электрификации грузонапряженных направлений и о широком внедрении тепловозной тяги. Он показал, что применение новых видов тяги создало условия для перехода к новой высокоэффективной системе эксплуатации локомотивов на длинных тяговых участках обращения со сменной ездой локомотивных бригад. Это внесло глубокие изменения в технологию, экономику и организацию всех линейных предприятий железных дорог.

Тов. Никаноров говорил о необходимости создания научно обоснованной методики определения экономической эффективности и сравнения новых видов тяги.

В докладе автора статьи «О совершенствовании методики расчетов» рассмотрены теоретические основы методологии сравнения электрификации железных дорог с другими видами тяги, показано содержание существующей методики, ее основные недостатки и пути их устранения.

В докладе «Технико-экономическая эффективность электрификации однопутных линий» Л. М. Перцовский отметил, что сейчас особое внимание должно быть обращено на определение полигона однопутных линий. Правильное решение позволит исключить необходимость особо больших капиталовложений, в частности, на сооружение двухпутных вставок, вторых путей, разгружающих линий и т. п.

Расчеты ЦНИИ показали, что применение мощных электровозов переменного тока дает возможность на однопутных линиях с диспетчерской централизацией осваивать грузопото-

ки до 25—30 млн. *ткм/км* в одном направлении, обеспечивая при этом участковую скорость 50—55 *км/ч*.

Главный инженер проекта Гипротранстэи Ф. С. Шинкарев изложил основные положения методики технико-экономического обоснования «критического» грузооборота при размещении видов тяги. Полигон электрификации по расчетам Гипротранстэи для различных условий профиля пути характеризуется диапазоном «критического» грузооборота: для однопутных линий 10—20 млн. *ткм/км* в год, а на двухпутных — 25—45 млн. *ткм/км* в год в грузовом направлении.

Однако при существующей методике расчета «критический» грузооборот не всегда может служить мерилем при сравнении видов тяги.

В обсуждении докладов приняло участие 17 человек.

Начальник службы электрификации и энергетики Южной дороги В. К. Майоров рассказал об эффективности электрической тяги и необходимости ускорения темпов работ по дальнейшей электрификации дороги. На конкретных примерах он показал значительный рост потребления электрической энергии колхозами, совхозами и промышленными предприятиями, прилегающими к дороге.

Профессор А. С. Чудов отметил, что существующая калькуляция себестоимости перевозок по видам тяги искажает фактическое положение. Действующей методикой завышается себестоимость перевозок при электрической тяге примерно на 6—7%. Неточности методики заключаются в недостаточном учете влияния скорости движения на себестоимость перевозок; в неправильном распределении расходов, связанных с ремонтом и амортизацией вагонов; в недостаточном учете влияния густоты перевозок на их себестоимость и т. д.

Заведующий сектором развития технических средств железнодорожного транспорта ИКТП В. С. Моляручук сказал, что требования научных обоснований технико-экономической эффективности путей технического прогресса в народном хозяйстве выдвигают проблему методики расчетов в одну из важных проблем. Поэтому обсуждаемый на данной конференции вопрос о методике сравнения видов тяги на железнодорожном транспорте имеет большое значение. Эта методика, как и всякая другая, требует постоянного совершенствования; полный учет всех факторов тем более важен потому, что технико-экономические показатели использования электровозов и тепловозов довольно близки. Но независимо от методики расчетов необходимо было бы высказать и обсудить вопрос — почему при равных грузонапряженностях на отдельных участках сети отчетная се-

стоимость перевозок при электрической тяге превышает себестоимость при тепловозной тяге. В числе пяти участков Т. Моляручук в качестве примера сослался, в частности, на Горьковскую дорогу по отчету за 1963 г. Он подчеркнул, что от правильного решения этого вопроса зависят масштабы и темпы электрификации железных дорог.

Начальник планово-экономического отдела Горьковского отделения Горьковской дороги М. А. Лакеева выразила несогласие с выводами В. С. Моляручука. На участке Шахунья—Лян-гасово протяжением 202 км эксплуатировались тепловозы и электровозы, причем примерно в равных условиях и при одинаковом грузопотоке. Итог весьма показательный: если производительность тепловоза составляла 1626 тыс. *ткм* брутто в сутки, то электровоза — 2016, или на 24% выше; себестоимость перевозок на этом участке при электрической тяге ниже на 10,7%. При этом тепловозы работали с полным использованием мощности, а мощность электровозов недоиспользовалась из-за недостаточной длины приемо-отправочных путей и уменьшенного веса поездов по унификации. От перевода этого участка на электротягу дорога экономит более 1 млн. руб. в год и капиталовложения окупятся менее чем за 7 лет.

М. А. Лакеева на конкретных примерах показала недостатки существующей методики калькуляции себестоимости перевозок по видам тяги, из-за чего получилась искаженная, завышенная величина отчетной себестоимости перевозок при электрической тяге. При правильном разнесении расходов по видам тяги себестоимость перевозок при электрической тяге по дороге оказалась за 1963 г. на 11,5% ниже тепловозной.

Главный инженер Восточно-Сибирской дороги тов. Раймеров, отвечая на поставленный вопрос представителя ИКТП, также познакомил участников конференции с подробными расчетами экономической эффективности электрической тяги в сравнении с тепловозной на сопоставимом участке Слюдянка—Петровский Завод при одинаковом грузообороте и условиях эксплуатации. Срок окупаемости электрификации без учета комплексного энергоснабжения и затрат в сопряженных отраслях составил 6,5 года, а с учетом указанных двух факторов — 5,5 года. Фактическая себестоимость на сопоставимом участке Иланского отделения Восточно-Сибирской дороги оказалась при электрической тяге на 17,5% ниже, чем при тепловозной.

Доцент инженерно-строительного института А. В. Коломеец показал, что стоимость строительно-монтажных работ при электрификации в ближайшее время может быть снижена ми-

нимум на 20—25%. О резервах снижения говорил и главный специалист Трансэлектропроекта В. Н. Давыдов.

Главный инженер Главного управления электрификации и энергетики МПС И. И. Иванов поддержал предложение об учете различия в скорости движения по видам тяги путем стоимостной оценки роста пропускной способности однопутных линий. Он отметил, что при сравнении вариантов усиления пропускной способности необходимо учитывать также расход металла и время ввода объектов.

Выступившие профессора К. Г. Марквардт, В. Е. Доценко, Г. Ф. Болховитинов, кандидаты наук Е. П. Нестеров, А. М. Макарович, Д. С. Степанов и другие касались вопросов, связанных с совершенствованием методики сравнения видов тяги, эффективности электрификации однопутных линий и т. п.

Начальник Главного управления локомотивного хозяйства МПС А. И. Тищенко и начальник Главного управления электрификации и энергетического хозяйства С. М. Сердинов в своих выступлениях подвели некоторые итоги дискуссии.

По обсужденным вопросам конференции приняла рекомендация, в которых одобрила выдвинутые в докладах и научных сообщениях предложения по совершенствованию методов определения технико-экономической эффективности электрификации железных дорог. Конференция подчеркнула необходимость учета народнохозяйственной экономии от комплексного энергоснабжения неплательщиков и всестороннего учета многих других важных факторов. Учет всех факторов почти вдвое снижает «критический» грузооборот для электрической тяги, расширяет сферы электрификации дорог особенно на однопутных линиях, делает экономически целесообразным повышение темпов электрификации в перспективе.

В решениях отмечается, что в самом хозяйстве электрических дорог имеются значительные резервы для повышения экономической эффективности их работы.

Наука и практика неопровержимо показывают, что электрификация железных дорог — это не субъективное решение, не пожелание отдельных лиц, а объективная необходимость, настоятельное требование технико-экономического развития транспорта. Поэтому впредь необходимо усиленными темпами электрифицировать железные дороги, сообразуясь с возможностями материально-технических ресурсов.

**В. А. Дмитриев,**  
доцент канд. экон. наук



## Замечания по книге „Автоматические тормоза“

Издательством «Транспорт» недавно выпущена книга В. И. Крылова и В. П. Толкачева «Автоматические тормоза». Книга предназначена в качестве учебника для техникумов и технических школ и может служить пособием для тех работников железнодорожного транспорта, которые связаны с обслуживанием и ремонтом автотормозов. В книге описаны устройство, действие и эксплуатация автотормозов электровозов, тепловозов, моторвагонных поездов, вагонов. Хотелось бы сделать замечания по автотормозам моторвагонного подвижного состава.

В отличие от ранее изданных книг по тормозной технике в книге затронуты такие, например, вопросы, как заклинивание колесных пар, и объяснены наиболее вероятные причины заклинивания. Описана также расшивка скоростемерных лепт и дан рисунок ленты в большом масштабе (приложение).

Выделен отдельно очень нужный вопрос «утечки сжатого воздуха», где сказано о причинах утечек и показаны способы устранения их. Неплохо описано устройство и действие воздухораспределителей — тройного клапана и усл. № 292. Хорошо разработана рычажная передача электровозов серий ВЛ22 и ВЛ23.

Однако в книге есть ряд неточностей. На стр. 52 сказано, что кран машиниста усл. № 334 без контроллера устанавливается на прицепном вагоне, хотя в действительности он установлен на моторном. На той же странице и на стр. 267 сказано об АБУ, что этот прибор включает цепь управления при давлении 4,5—4,8 ат. Однако правила ремонта требуют производить регулировку АБУ на включение при 3,5 ат. На стр. 52 и 79 сказано также, что на прицепных вагонах электropоездов ЭР устанавливаются главные резервуары объемом 170 л. В действительности такие резервуары устанавливались лишь на первых поездах, а теперь устанавливаются объемом 225 л.

На стр. 85 сказано, что на рис. 74 сплошными линиями показаны каналы золотника крана машиниста усл. № 334, а пунктиром — крана усл. № 334Э. Фактически же выем-

ки 7 и 5 показаны сплошной линией для крана № 334Э. На стр. 149 сказано, что 12-дюймовые тормозные цилиндры применяются на прицепных вагонах электросекций, в действительности же эти цилиндры установлены на моторных.

Неточно сказано и о назначении тормозного переключателя (стр. 181). В III, т. е. выключенном, положении переключатель не только замыкает цепь катушки блок-реле, но и соединяет минус цепи электротормозов с минусом цепи управления поезда.

На этой же странице провод 4(33-34) назван обратным. На самом деле он является минусовым цепи тормозов, а обратным является провод 10(35-36), который назван также контрольным.

Как известно, на электросекциях взято по два тормозных провода. На электropоездах ЭР указано по одному тормозному проводу; в действительности на электropоездах также занято по два провода (стр. 84 и 181).

На стр. 183 сказано, что вентиль перекрыши имеет отверстие диаметром 3 мм; в действительности же этот диаметр 2,5 мм. При описании устройства электровоздухораспределителей усл. № 305 и 170 не указан размер отверстия в отпусном вентиле, а в тормозном вентиле указан. Только на стр. 247 сказано, что его диаметр 2 мм. Надо было об этом сказать своевременно при описании устройства.

На стр. 233 в табл. 6 неверно сказано, что на моторных вагонах ЭР1 и ЭР2 количество осей ручного тормоза 4. В действительности же имеются две оси. На стр. 239 сказано, что ревизия тормозов на электросекциях и электropоездах производится 1 раз в 1,5 месяца (малый периодический ремонт). В действительности же ревизия производится через один малый периодический ремонт, т. е. через 3 месяца.

На стр. 241 говорится о плотности питательной магистрали локомотивов, но не сказано о моторвагонном подвижном составе: здесь правила ремонта требуют плотность магистрали 0,15 ат/мин. На стр. 267 сказано: «Если лампа синего (зеленого) цвета горит, а лампы освещения кабины

погасли, то это указывает, что на контроллере имеется напряжение». На самом деле лампы освещения кабины никакого отношения к электротормозам не имеют.

В книге есть описание компрессора Э400, но ни слова не сказано об устройстве нового компрессора типа ЭК-7А с двигателем Д-409. На стр. 240 в табл. 8 сказано, как проверить производительность компрессора ЭК-7А, а на каком подвижном составе он установлен — неизвестно.

По существу нет описания тормозной рычажной передачи моторвагонного подвижного состава. Авторы ограничиваются только схемами, которые выполнены в мелком масштабе. Надо было бы описать эту передачу таким же образом, как для электровозов ВЛ22 и ВЛ23.

Устройство авторегуляторов рычажной передачи усл. № 276 и 536 недостаточно описано. Эти регуляторы по устройству и действию достаточно сложные, и их следовало бы описать более подробно. К тому же устройство и действие авторегулятора на стр. 219 объяснено неправильно. На рис. 224 показана неправильная схема этого регулятора.

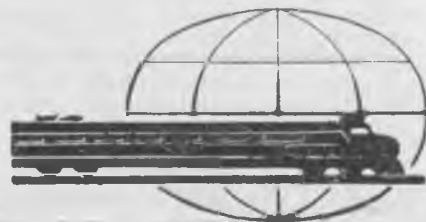
Рисунки книги выполнены нечетко, мелкие детали плохо выделены, калиброванные отверстия сливаются с деталями. Следовало бы дать размеры калиброванных отверстий и указать величины подъема или хода поршней. Это оживило бы рисунки.

Неплохо было бы иметь в книге цветные схемы тормозного оборудования электropоездов, а также авторегуляторов усл. № 276 и 536, как это сделано для электровозов ВЛ8 и тепловозов ТЭЗ. Воздухораспределители следовало бы показать не только в положении зарядки и отпуска, но и в положении торможения.

Помимо этих замечаний, в книге есть еще ряд неточностей и опечаток. Не все отражены изменения, которые произошли в тормозных схемах и оборудовании. При переиздании книги желательно исправить эти недостатки.

А. И. Ковалев,  
машинист электropоезда депо  
Москва II.





621.331 (-87)

## ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ НЕКОТОРЫХ ЕВРОПЕЙСКИХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (СПРАВКА)

Советом министров Европейской конференции министров транспорта ежегодно издается отчет о состоянии электрификации дорог. Из 18 стран — участниц две — Греция и Ирландия — вообще не имеют электрифицированных линий. Ниже в табл. 1 приводят-

ся данные о протяженности электрифицированных линий и их распределении по странам и роду тока

фицирована вся сеть, в Нидерландах — 50%, Италии — 49% и в Норвегии — 45% сети.  
За последние 10 лет прирост электрифицированных линий в указанных странах характеризуется следующими цифрами (табл. 2).

приходится 2100 км. Югославии — 1600, Франции — 1000, Великобритании — 400, на дороги Австрии, Норвегии и Испании — по 200—300 км.

После выполнения этого плана протяженность электрифицированных линий превысит 50 тыс. км, 14% из

Таблица 1

Протяженность электрифицированных линий и их распределение по странам и роду тока

Страны	Система тока и протяженность линий в км							Всего
	Трех- фазный	Постоянный			Переменный			
		660— 1200 в	1500 в	3000 в	16 2/3 гц	25 гц	50 гц	
Австрия . . . . .	—	—	—	—	2030	—	—	2030
Бельгия . . . . .	—	—	—	1049	—	—	2	1051
Великобритания . . . . .	—	1720	122	—	—	—	777	2619
Дания . . . . .	—	—	66	—	—	—	—	66
Испания . . . . .	—	—	744	1562	—	47	—	2353
Италия . . . . .	709	—	—	7271	—	—	—	7980
Люксембург . . . . .	—	—	—	19	—	—	117	136
Нидерланды . . . . .	—	—	1617	7	—	—	—	1624
Норвегия . . . . .	—	—	—	—	1927	—	—	1927
Португалия . . . . .	—	—	—	—	—	—	310	310
Турция . . . . .	—	—	—	—	—	—	28	28
Франция . . . . .	—	100	4738	—	50	—	2918	7806
ФРГ . . . . .	—	58	—	—	5407	—	—	5465
Швейцария . . . . .	—	—	19	—	3034	—	—	3053
Швеция . . . . .	—	—	—	—	6951	—	—	6951
Югославия . . . . .	—	—	—	272	8	—	—	280
Всего	709	1878	7306	10 180	19 407	47	4152	43 679

Таблица 2

Прирост протяженности электрифицированных линий

По состоянию на 1 января	Протяженность электрифицированных линий в км	Прирост в км
1954	27 295	1061
1955	28 356	1639
1956	29 995	2022
1957	32 017	1755
1958	33 772	1682
1959	35 454	1592
* 1960	37 043	1589
1961	38 635	1465
1962	40 100	1520
1963	41 620	1268
1964	42 888	863

ся данные о протяженности электрифицированных линий и их распределении по странам и системам тока (по состоянию на 1 октября 1964 г.). В Швейцарии полностью электри-

фицирована вся сеть, в Нидерландах — 50%, Италии — 49% и в Норвегии — 45% сети.  
За последние 10 лет прирост электрифицированных линий в указанных странах характеризуется следующими цифрами (табл. 2).

приходится 2100 км. Югославии — 1600, Франции — 1000, Великобритании — 400, на дороги Австрии, Норвегии и Испании — по 200—300 км.  
После выполнения этого плана протяженность электрифицированных линий превысит 50 тыс. км, 14% из



Локомотивостроительными заводами ЧССР созданы новые типы локомотивов для поездной и маневровой работы.

Завод ЧКД-Соколово выпускает четырехосные тепловозы серии Т458.1 (см. верхний рисунок) с дизелем мощностью 750 л. с. и электрической передачей. Этот локомотив имеет много общего с маневровым тепловозом ЧМЭ2 последнего выпуска.

На тепловозе Т458.1 установлен четырехтактный шестицилиндровый дизель типа ЧКД6S310DR с водяным охлаждением. Передача вращающего момента к компрессору и вентилятору холодильника производится посредством гидравлической муфты. Тепловоз предназначен не только для маневровой, но и для работы с путевыми механизмами. Поэтому запас топлива на нем увеличен до 4000 л. Вес локомотива 74 т, конструкционная скорость 80 км/ч.

Для тяжелой маневровой работы заводом ЧКД-Соколово изготовлен шестиосный тепловоз серии Т669.0 с электрической передачей (см. средний рисунок). Его мощность — 1350 л. с., вес 114 т. На нем установлен шестицилиндровый дизель К6S310DR с наддувом. Первые локомотивы этой серии в настоящее время находятся в опытной эксплуатации.

В Чехословакии имеется много второстепенных железнодорожных линий, на которых допускается осевая нагрузка до 14—15 т. Для этих линий завод в г. Мартин (Словакия) выпускает четырехосные тепловозы серии Т444.0. Они работают с грузовыми поездами. На тепловозе установлен двенадцатицилиндровый дизель типа К12B170DR с наддувом, мощностью 700 л. с. Передача гидравлическая ЧКД с тремя гидротрансформаторами.

Для обслуживания пассажирских поездов выпускается новый тепловоз Т444.1 (см. нижний рисунок). В отличие от серии Т444.0 на нем дополнительно установлен генератор пара для отопления пассажирских вагонов. В связи с этим пришлось увеличить длину рамы и емкость водяного бака. Вес локомотива равен 56,6 т, конструкционная скорость — 70 км/ч.

*Г. Бек*

г. Прага

## ТОКОПРИЕМНИК С ПЕРЕКРЕЩИВАЮЩИМИСЯ ВЕРХНИМИ РАМАМИ

**Ж**есткие габариты, установленные на железных дорогах Англии, вызывают необходимость понижать уровень крыши локомотивов и моторных вагонов в местах, занятых токоприемником. Это объясняется необходимостью обеспечить требуемое расстояние между контактным проводом и опущенным токоприемником. Для линий однофазного переменного тока напряжением 25 кВ создан и испытан в эксплуатации токоприемник, имеющий высоту в опущенном состоянии меньше обычной.



Токоприемник с перекрещивающимися верхними рамами

В отличие от стандартных типа А. Е. I. в новом пантографе нижние тяги верхних рам перекрещиваются и простираются в опущенном состоянии за пределы противоположного поперечного вала.

Полная длина токоприемника в опущенном положении вдоль оси пути 2450 мм (у старых типов 3580 мм). Вертикальное ускорение, равное 4,57 м/сек<sup>2</sup>, и независимое крепление лыж с угольными накладками гарантируют надежный токосъем.

Для уменьшения износа токосъемные пластины крепятся на двух листовых рессорах; вторая пара пружин вступает в действие перед достижением конечного положения, чем разгружается от ударных усилий нижняя рама. Совместное действие этих пружин смягчает динамические усилия, передаваемые от лыжи токоприемника к раме.

Инж. Р. Качалов

Соблюдение требований технической эстетики — важное условие высокой производительности труда . . . . . 1

### Инициатива и опыт

Л. И. Вставский, И. В. Дмитриенко. Поточная линия ремонта аккумуляторных батарей . . . . . 3

Н. Г. Абрамов. Как устранить давление в картере дизеля 2Д100 . . . . . 5

В. А. Быченко. Рационализатор предлагает: обточку коллекторов тяговых двигателей производить на станке в собственных подшипниках якоря . . . . . 6

А. П. Смирнов, Г. А. Егорихин. Новое в структуре линейных подразделений участков энергоснабжения . . . . . 7

И. К. Березовский. Прием избыточной энергии рекуперации без утроителей частоты . . . . . 9

Э. Э. Ридель. Некоторые рекомендации по ремонту групповых переключателей электровозов ЧС2 . . . . . 11

А. Д. Белянский, Ю. З. Перельман, К. П. Осика. Простой способ предотвратить обводнение дизельного масла . . . . . 14

С. А. Пушкарева, Т. Н. Максимова, С. И. Проскуряков. Как увеличить срок службы деталей жестельежного сочленения электровозов ВЛ8 . . . . . 15

И. Я. Блошенко. Унифицированный тепловозный тяговый двигатель типа ЭД107 . . . . . 17

М. Ф. Кузенко, Л. А. Маслаков. Что подсказывает опыт эксплуатации тепловоза 2ТЭ10Л . . . . . 19

Е. А. Тиммерман. Улучшенная конструкция штанги-указателя для проверки изоляторов контактной сети . . . . . 20

А. З. Хомич, Б. Т. Власенко, Н. Г. Висин. Схема синхронного пуска электропоезда ЭР2 . . . . . 23

П. И. Яблонский. Оправдана ли установка обогревателей главных резервуаров на электровозах ВЛ8? . . . . . 25

В. А. Каптелкин, Н. Г. Хохлов, С. В. Лисунов. Полезное техническое усовершенствование (в кабине электровоза — имеется блок обнаружения неисправностей в низковольтной цепи) . . . . . 27

### В помощь машинисту и ремонтнику

Г. И. Еременко. Аварийная схема питания топливом дизеля 2Д100 . . . . . 31

И. Г. Левин, Н. А. Скворцов, В. В. Бармин, А. В. Беляев, Л. Н. Дьячков. Эксплуатация крана машиниста усл. № 222 со стабилизатором . . . . . 32

Ю. В. Портнягин. Так можно избежать подгара сегментов реверсоров на тепловозе . . . . . 34

С. М. Плетнев, А. П. Амелеченко. Контактная защита на электровозе ЧС2Г . . . . . 35

П. Т. Ломов. Почтительный случай, происшедший на тепловозе ТЭ3-4608 . . . . . 36

П. М. Черетович. Из строя вышел вспомогательный топливopодкачивающий насос . . . . . 37

### Техническая консультация

И. П. Ситковский, З. А. Рыжова. Использование синтетических смол при ремонте электроизоляционных деталей . . . . . 38

### Ответы на вопросы читателей

В. А. Дмитриев. Электрификация — основное направление в развитии железнодорожного транспорта . . . . . 42

А. И. Ковалев. Замечания по книге «Автоматические тормоза» . . . . . 45

Электрификация некоторых европейских железных дорог . . . . . 46

### За рубежом

Г. Бек. Новые чехословацкие маневровые тепловозы . . . . . 47

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:** А. И. ПОТЕМИН (главный редактор), Д. И. ВОРОЖЕЖКИН, В. И. ДАНИЛОВ (зам. главного редактора), И. И. ИВАНОВ, П. И. КМЕТИК, В. А. НИКАНОРОВ, А. Ф. ПРОНТАРСКИЙ, В. А. РАКОВ, Ю. В. СЕНЮШКИН, Б. Н. ТИХМЕНЕВ, И. А. ФУФРЯНСКИЙ

Адрес редакции: Москва, Б-174, Садовая-Черногрозная,

Тел. Е 2-12-32, Е 2-33-59.

Подписано к печати 24 VIII 1965 г.

(условных 5,04). Бум. л. 1,5. Уч.-изд. л. 5,7.

Техн. редактор И. Д. Муравьева

Формат 84X108 1/16.

Печ. листов 3

Тираж 71 370 экз. Т-10396 Зак. 952

Чеховский полиграфкомбинат, Главполиграфпрома  
Государственного комитета Совета Министров СССР по печати  
г. Чехов, Московской обл.

Вологодская областная универсальная научная библиотека

www.booksite.ru

## МОЖЕМ ЭКСПОРТИРОВАТЬ:

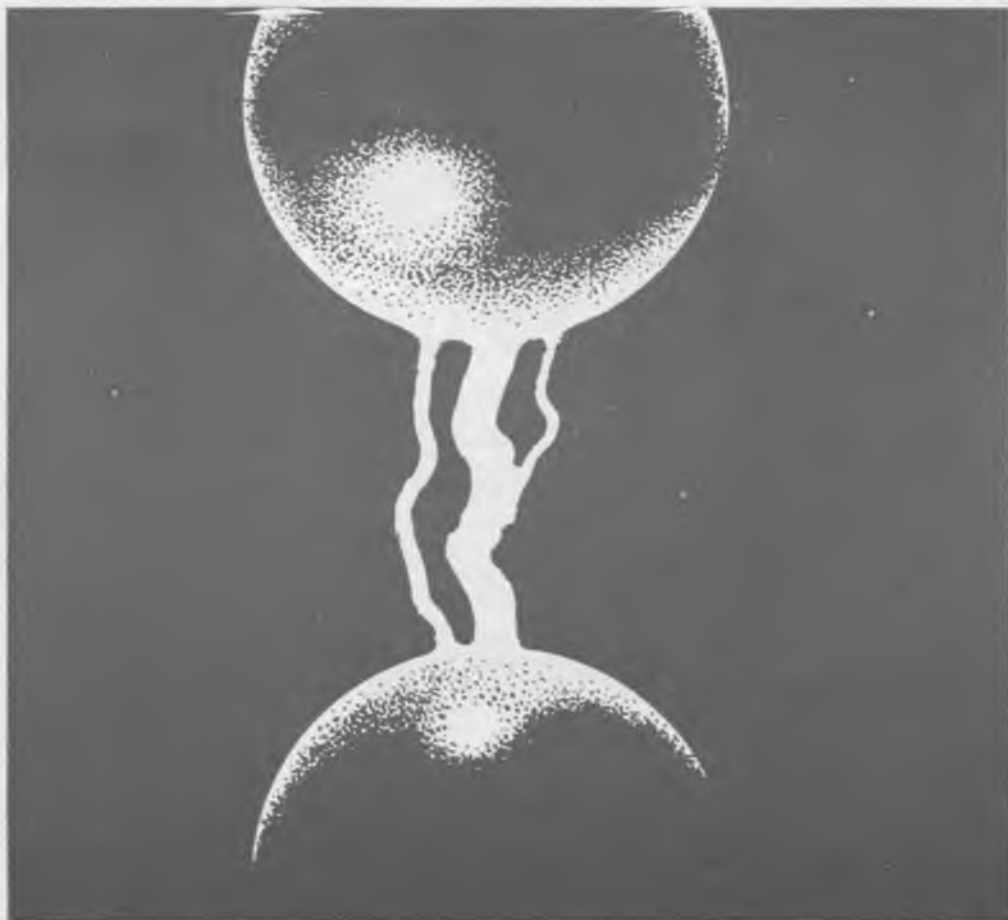
### АППАРАТУРУ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

- ☐ выключатели масляные для внутренней установки с ручным и механическим управлением;
- ☐ разъединители однополюсные и трехполюсные;
- ☐ трансформаторы тока и напряжения различного типа;
- ☐ вентильные разрядники.

### АППАРАТУРУ НИЗКОГО НАПРЯЖЕНИЯ для ВСЕХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

- ☐ выключатели и разъединители;
- ☐ контакторы переменного и постоянного тока;
- ☐ распределительные устройства свободностоящие открытого и защищенного исполнения;
- ☐ взрывобезопасная аппаратура;
- ☐ аппаратура подъемных кранов

ПРОСПЕКТЫ И  
КАТАЛОГИ ПО  
ТРЕБОВАНИЮ



  
**Elekttrim**

Экспортер

ПОЛЬСКОЕ ОБЩЕСТВО ВНЕШНЕЙ ТОРГОВЛИ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ

**„ЭЛЕКТРИМ“**

Варшава 1, Польша

Телетайп: 81-347 п./я 638

**ИМПОРТ В СССР ПРОИЗВОДИТСЯ В СООТВЕТСТВИИ С ЗАКОНОМ  
О МОНОПОЛИИ ВНЕШНЕЙ ТОРГОВЛИ**

Вологодская областная универсальная научная библиотека

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

30 коп.

**ИНДЕКС**  
**71103**

