



ТЯГА

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ И ТЕПЛОВОЗНАЯ

8-1968



МАСТЕРСТВО И БЕРЕЖЛИВОСТЬ

**Наши
маяки**

Локомотивное депо Брянск II — одно из крупнейших предприятий Московской дороги. В нем трудится дружный, работоспособный коллектив, вырастивший немало замечательных людей. Среди них известный новатор машинист **В. Ф. Цикунов**, по чьей инициативе возникло движение за взятие личных обязательств-планов по перевыполнению заданий пятилетки, повышения производительности труда. Он обязался ежемесячно экономить не менее 1 т дизельного топлива.

Много у Виктора Федоровича стало последователей. Подсчитано, что за I квартал текущего года использование электровозов и тепловозов в целом по депо повысилось на 16,2%. А это значит, что каждый шестой локомотив в среднем провел дополнительный поезд! Только за счет сэкономленного за этот период топлива и электроэнергии можно было бы на стокилометровом участке провести почти 300 поездов среднего веса. По достоинству оценены достижения коллектива депо Брянск II. В первом квартале ему было присвоено переходящее Красное Знамя Управления и Дорпрофсожа Московской дороги.

Вот группа машинистов электровозов. Руководитель колонны машинист-инструктор **Н. Ф. Левый** (третий справа) беседует со своими подопечными машинистами **Г. Ф. Поветкиным** (слева), **Н. И. Бабиковым** и **В. И. Глушко** (справа). Они ведут разговор о летнем расписании движения поездов, о том, как в измененных условиях обеспечить четкое вождение поездов по графику и одновременно добиваться экономии электроэнергии.

А им есть чем поделиться друг с другом, посоветоваться — ведь все они большие мастера рационального вождения поездов. **Василий Иванович Глушко** только за I квартал сберег 5000 квт·ч электроэнергии. **Николай Иванович Бабилов** — 6340, а **Георгий Федорович Поветкин** — свыше 7000 квт·ч.

Сейчас они готовятся к очередным рейсам. У каждого из них он будет неизменно успешным. Счастливого пути Вам, товарищи!

В. Волков

ВСЕСОЮЗНЫЙ ДЕНЬ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКА

Замечательной традицией в нашей стране стали праздники тружеников разных профессий, различных отраслей многогранного народного хозяйства. В эти дни весь советский народ чувствует металлургов и шахтеров, строителей и химиков, учителей и медицинских работников, железнодорожников и машиностроителей — самоотверженных строителей коммунизма. Подводятся итоги свершенного, определяются очередные задачи, намечаются новые рубежи, принимаются новые повышенные социалистические обязательства.

У каждого такого праздника свои характерные черты, свои особенности. Есть они и у нас, железнодорожников. Транспортный конвейер находится в бесперерывном движении, он никогда не останавливается, ни на одну минуту. И в наш праздник, как и в обычные дни, тысячи железнодорожников — машинисты, диспетчеры, связисты, путейцы, энергоснабженцы, работники станций — несут свою трудовую вахту, организуя движение транспортного конвейера. Но где бы ни был в этот день машинист или электромонтер — в пути ли, на перегоне, или на торжественном собрании, в парке — каждым владеет одно чувство, чувство гордости за величие свершенного; у каждого одно желание — достигнуть новых успехов во славу Родины.

Вот уже 33 раза в первое воскресенье августа отмечаем мы свой праздник. Август для железнодорожников — страдная пора. В разгаре летние пассажирские перевозки. В короткие сроки необходимо перебросить огромное количество сельскохозяйственной техники, доставить к месту назначения зерно нового урожая и одновременно создать на предприятиях промышленности, электростанциях зимние запасы сырья, топлива. На решение этих важнейших народнохозяйственных задач и направлено в эти дни уси-

лие тружеников стальных магистралей

В нынешнем году Всесоюзный день железнодорожника проходит в обстановке политического и трудового подъема, высокой творческой активности. С огромным размахом на дорогах, предприятиях транспорта развивается социалистическое соревнование за досрочное выполнение пятилетнего плана и достойную встречу 100-летия со дня рождения Великого Ленина. Претворяя в жизнь решения XXIII съезда партии и Пленумов ЦК КПСС, неустанно совершенствуются организации и технология производства, внедряется комплексная механизация и автоматизация трудоемких процессов, ширится творческая инициатива, новаторство.

Железнодорожники с удовлетворением отмечают, что полугодовой план перевозок ими выполнен досрочно, что сверх задания доставлены миллионы тонн народнохозяйственных грузов, сотни тысяч пассажиров. По сравнению с тем же периодом прошлого года значительно улучшены экономические показатели — снижена себестоимость перевозок, повысилась отдача от основных средств, улучшилось использование подвижного состава.

И каждый труженик знает, что этому успеху во многом способствовал перевод железных дорог и заводов транспорта на новые условия планирования и экономического стимулирования. Новые методы хозяйствования заставляют глубже вникать в экономику производства, активнее изыскивать и пускать в дело резервы повышения производительности труда, рачительнее использовать материальные и денежные ресурсы, беречь каждую минуту рабочего времени. Нам, железнодорожникам, надо помнить, что выиграть минуту — значит дополнительно выполнить перевозочную работу в размере четырех миллионов тонно-километров

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!



Ежемесячный
массовый
производственно-технический
журнал
орган Министерства
путей сообщения СССР

АВГУСТ 1968 г.

ГОД ИЗДАНИЯ
ДВЕНАДЦАТЫЙ

8 (140)

нетто и 450 тысяч пассажиро-километров. Немалая эта величина!

Экономическая реформа создала условия для значительного увеличения поощрительных фондов, подняла заинтересованность каждого труженика в улучшении показателей работы всего предприятия. За полугодие после перевода ряда дорог на новые условия планирования и экономического стимулирования производительность труда по сравнению с соответствующим периодом предыдущего года возросла на 7,2 проц., а прибыль по основной деятельности — на 11,3 проц. По итогам работы в виде премий было выплачено по 11,4 руб. в среднем на каждого работника в месяц. На дорогах созданы значительные фонды социально-культурных мероприятий и жилищно-строительства, а также развития производства.

В ходе предпраздничного соревнования достигнуты неплохие результаты в улучшении использования локомотивного парка. Пример показывают зачинатели соревнования «тысячников» — железнодорожники Юго-Восточной магистрали. Задания по производительности локомотивов здесь постоянно перекрываются. Активно ведется борьба за повышение производительности тяговых средств на Южной, Донецкой, Приднепров-

ВОЛОГОДСКАЯ
областная библиотека

Вологодская областная универсальная научная библиотека

www.booksite.ru

ской и многих других дорогах. Крепить, всемерно развивать содружество машинистов и диспетчеров, искать и использовать новые и новые резервы повышения производительности локомотивов — одна из важнейших задач работников локомотивного хозяйства и службы движения.

Поучительным примером эффективной эксплуатации подвижного состава на основе умелого использования экономических рычагов служит опыт и Одесско-Кишиневской дороги, где во всех депо по инициативе передовых машинистов Котовска введен хозрасчет для локомотивных бригад. Здесь на каждом обслуживаемом участке для различных поездов установлены нормы почасовой производительности в тонно-километрах брутто. Введен учет выполнения этих норм каждой локомотивной бригадой, за каждый рейс, установлена соответствующая оплата. В результате у кого более высокие показатели — выше и заработок. Это стимулирует борьбу за выполнение растущего объема перевозок меньшим парком локомотивов. С ростом производительности тяговых средств увеличилась экономия топлива и электроэнергии. Одна только бригада машиниста Героя Социалистического Труда М. Тонкошнура за короткий срок сберегла 88 тонн дизельного топлива! Знатный машинист поделился своим опытом работы, рассказал о славных делах всего коллектива депо на страницах газеты «Правда».

Вслед за депо сменный хозрасчет внедрили коллективы ряда станций, диспетчерские смены. Это позволило сократить количество неполновесных поездов, уменьшить резервный пробег локомотивов, снизить простои поездов на станциях, остановки у закрытых сигналов. Проведенная на дороге работа позволила ежедневно высвобождать для дополнительной погрузки более 4,5 тысячи вагонов. Вот они, плоды использования экономических рычагов, хозяйствования по-новому!

За последние годы, и особенно в ходе соревнования в честь 50-летия Советского государства, многое сделано на предприятиях локомотивного хозяйства в области повышения культуры производства и научной организации труда. Эта работа неуклонно продолжается. Теперь уже почти повсеместно подъемочный ремонт тепловозов и электровозов производится по сетевым графикам. Более чем в 130 депо эта прогрессивная система организации работы внедрена при большом периодическом и в 115 — при малом периодическом ремонте электровозов и тепловозов. Значительно снижены простои локомотивов, повысилось качество работ.

С новым замечательным почином в ходе предпраздничного соревнования выступил коллектив локомотивного депо Вологда Северной дороги, решивший на основе научной организации труда, сетевого планирования, широкого внедрения поточных линий взять новый рубеж — производить подъемочный ремонт тепловозов за 2 суток, а в дальнейшем за 1,5 суток. Инициатива вологодских тепловозников позволяет на тех же производственных площадях ремонтировать больше машин, дополнительно использовать локомотивы для перевозочной работы. Одновременно достигается и улучшение качества ремонта. Большая, весьма плодотворная работа по организации поточных линий в ремонте подвижного состава проводится на Западно-Сибирской и Восточно-Сибирской дорогах.

Задача состоит в том, чтобы своевременно Главное управление локомотивного хозяйства тщательно изучило проводимую на дорогах работу в этом направлении, определило экономическую эффективность технических мероприятий и на основе глубокого всестороннего анализа установило наиболее рациональные решения с учетом перспективы, организовало для депо дорожную техническую конференцию.

Немалых успехов в социалистиче-

ском соревновании за досрочное выполнение пятилетнего плана добились энергоснабженцы. Эффективной является система балльной оценки технического состояния контактной сети. На Московской дороге благодаря совершенствованию содержания контактной подвески за последние два года количество повреждений сокращено вдвое. Действенные технические меры проводятся здесь по предупреждению пережогов контактного провода. Хорошо содержатся устройства энергоснабжения на Южной, Одесско-Кишиневской, Восточно-Сибирской и ряда других дорог.

Электрифицированные магистрали у нас самые напряженные. Здесь особенно велика интенсивность движения поездов и малейшая заминка может привести к серьезным сбоям, вызвать осложнение в перевозочной работе. Поэтому долг контактников, работников тяговых подстанций так организовать дело, чтобы электрические локомотивы всегда бесперебойно получали электроэнергию.

Август — не только страдная пора летних перевозок, но и начало разветвления больших и ответственных работ по подготовке железнодорожного хозяйства и кадров к зиме. Надо всесторонне учесть поучительные уроки прошлых лет с тем, чтобы во всеоружии встретить и провести предстоящую зиму 1968/69 г.

Работать лучше, эффективней, производительней, полностью обеспечивать потребности населения и народного хозяйства в перевозках, неустанно повышать безопасность движения поездов — ко всему этому призывает нас Коммунистическая партия и Советское правительство. Нет сомнений, что работники локомотивного хозяйства и энергоснабжения на основе дальнейшего разветвления социалистического соревнования, развития творческой энергии с честью выполнят стоящие перед ними задачи.

К новым трудовым успехам, товарищи!

Мощность и скорость локомотивов железных дорог СССР

Технико-
экономические
проблемы*

УДК 625.28+621.335.2+625.282—843.6

Высокая интенсивность использования технических средств является главной особенностью работы железнодорожного транспорта СССР. Известно, что наши железные дороги, не превышая 10% линий 111 государств, располагающих этим видом транспорта, выполняют около половины (46—47%) мирового железнодорожного грузооборота. Средняя грузонапряженность на железнодорожных линиях СССР в пять раз выше, чем в США.

Предполагается, что за 10—12 лет перевозки на дорогах нашей страны возрастут еще на 80%.

Непрерывный и резко возрастающий объем перевозок определяет необходимость развития сети, значительного увеличения пропускной и провозной способности железных дорог. Основным направлением успешного решения этой задачи является дальнейшее повышение веса поездов и скоростей движения на всех направлениях. Ожидается, что к 1980 г. среднесетевые веса поездов увеличатся примерно на 50%, а среднеучастковые скорости движения на 20—25%. К концу 1970 г. около $\frac{2}{3}$ перевозок будет выполняться электрической тягой и $\frac{1}{3}$ — тепловозной.

К числу важнейших проблем, связанных с перспективами развития железнодорожного транспорта, таких, как реконструкция станций и узлов, увеличение протяженности сети железных дорог, электрификация и т. д., относится совершенствование существующих и своевременное создание новых типов локомотивов.

Следует подчеркнуть, что задача состоит не только в систематическом обеспечении необходимых объемов перевозок, но, что особенно важно, перевозки должны осуществляться с минимальными затратами.

Динамику развития электровозостроения в нашей стране можно проследить по изменению основных технико-экономических показателей магистральных грузовых электровозов, выпущенных за этот период (см. табл. 1).

Нетрудно заметить, что послевоенные годы в этой области характеризуются значительным увеличением мощности электровозов (в 2,7 раза), силы

тяги и осевой мощности (примерно в два раза), максимальной скорости (на 20—35%), скорости часового режима (в 1,4 раза). В настоящее время советские электровозы самые мощные в мире. Технический прогресс особенно в области электровозов переменного тока позволяет уже в ближайшем будущем создать тяговые электродвигатели мощностью 1 200 квт (на ось), что позволит значительно повысить осевые мощности.

За последние годы достигнут извешный прогресс и в производстве электровозов постоянного тока. Вместо ВЛ8 Тбилиским заводом уже выпускаются новые более мощные и совершенные локомотивы ВЛ10. Но следует подчеркнуть, что при наличии известных успехов многие проблемы здесь еще не решены и среди них такие, как улучшение тяговых двигателей и повышение надежности электровозов.

Полигон постоянного тока является наиболее грузонапряженным (большая часть хода Москва — Сибирь, Мурманск — Украина и др.) Это определяет важность дальнейшего совершенствования локомотивов и систем энергоснабжения этих электрифицированных линий.

Еще более заметный прогресс можно отметить в области электровозостроения переменного тока. Вместо электровозов ВЛ60 и ВЛ60* начато серийное производство более мощных электровозов ВЛ80*. Опыт эксплуатации электровозов ВЛ60*, выпущенных с 1963 по 1965 г., подтвердил высокую эффективность рекуперации на переменном токе. В зависимости от профиля участков обслуживания экономия электроэнергии этими локомотивами достигает 10—20%.

В настоящее время испытывается электровоз ВЛ60*^у с плавным тири-

сторным *регулированием напряжения между ступенями. Применение на нем современной полупроводниковой техники позволяет увеличить силу тяги при пуске, упростить конструкцию группового контроллера и значительно повысить его надежность.

Особого внимания заслуживает и электровоз ВЛ80^т с реостатным торможением при независимом возбуждении от тиристорного выпрямителя. Он также сейчас проходит испытания.

От электровозов с бесконтактным регулированием напряжения, рекуперацией на тиристорах и бесконтактной системой управления ВЛ80^р ожидается, что с помощью их будет решена проблема рекуперативного торможения на полупроводниковых преобразователях. Кроме того, на них предполагается получить значительное повышение надежности системы управления.

Первый образец опытной партии этих локомотивов тоже проходит испытания.

Коэффициент полезного действия рекуперации электровоза ВЛ80^р должен быть выше, чем ВЛ60^р, поэтому и отдача энергии возрастет на 3—5%. При всем этом эксплуатация их будет эффективной только при снижении стоимости тиристор в 3—4 раза.

В 1967 г. заводом НЭВЗ построена экспериментальная секция восьмиосного электровоза с вентильными двигателями ВЛ80^в. Применение на ней бесколлекторных электрических машин полностью снимает ограничения по мощности тяговых двигателей и повышает надежность их в эксплуатации. Но и здесь экономическая эффективность этого локомотива также зависит от стоимости тиристор.

По разработкам ВНИЭМа и ЛИИЖТа построена эксперимен-

Таблица 1

Основные показатели	Годы			
	1946	1956	1960	1967
Мощность электровозов в квт	2 400	4 200	4 140	6 520
Сила тяги в кг	24 000	35 000	32 000	45 000
Мощность в квт на ось	400	525	690	815
Сила тяги на одну ось при часовом режиме в кг	4 000	4 400	5 400	5 620
Скорость максимальная в км/ч	75/90	100	100	110
Скорость часового режима в км/ч	36,0	42,6	46,5	51,2

* От редакции: Печатается в порядке постановки вопроса. Желательно более развернутое обоснование целесообразности создания грузовых тепловозов мощностью 6000 л. с. в секции.

тальная секция восьмисного электровоза с асинхронными бесколлекторными двигателями ВЛ80А. Сравнительные испытания этих локомотивов должны выявить наиболее перспективную систему электровоза с бесколлекторными двигателями.

Одной из основных проблем электровозостроения является повышение силы тяги электровозов по сцеплению. При ограничении нагрузки на ось для грузовых электровозов до 23 т использование мощности последнего можно повысить только увеличением скорости движения.

Известно, что с ростом скорости сила тяги по сцеплению снижается независимо от рода локомотива — тепловоза, электровоза или газотурбовоза. Как показывают исследования, у восьмисного электровоза при увеличении скорости на 10 км/ч расчетная сила тяги уменьшится на 2 000 кг.

Внедрение системы автоматической стабилизации сцепления (АСС) тоже является перспективным средством повышения силы тяги электровозов. Она разрабатывается лабораторией автоматизации ЦНИИ. Исследования и эксплуатационные испытания показали, что этим методом можно повысить силу тяги на 10—15%. Еще более эффективно применение мономоторных тележек с системой АСС между тележками.

Однако наиболее рациональным решением этой проблемы следует считать повышение нагрузки на ось. Применение вентильных двигателей с осевой мощностью 1 200 квт при повышении нагрузки на ось до 27 т в сочетании с системой АСС и мономоторными тележками позволило бы повысить скорость и силу тяги часового режима восьмисного электровоза с 52 км/ч и 45 000 кг до 60 км/ч и 58 000 кг.

Динамика развития тепловозостроения характеризуется изменением основных параметров магистральных тепловозов за последнее время (табл. 2). Здесь, как и в электровозостроении, послевоенные годы харак-

теризуются тоже значительными успехами.

Однако, хотя оптимальные скорости движения, а следовательно показатели удельной мощности тепловозной тяги существенно ниже электровозной (особенно по грузовым перевозкам), но все же создавшийся разрыв в секционной мощности электровозов и тепловозов очень велик. Если осевая касательная мощность опытных электровозов достигает 800—1 200 квт, то у тепловозов она не превышает 300 квт и только у планируемых опытных локомотивов мощностью 4 000 л. с. в секции этот показатель будет приближаться к 400 квт.

Эффективность повышения секционной мощности тепловозов до 4 000 л. с. в секции и более выявлена уже достаточно давно. Специальные исследования и опыт эксплуатации многосекционных тепловозов в США показали недостатки повышения общей мощности локомотивов секционированием. Когда же появились технические возможности увеличения секционной мощности локомотивов, во многих странах развернулось строительство тепловозов повышенной мощности. Характерно, что тепловозы мощностью до 4 000 л. с. в последнее время применяются и в странах с невысоким уровнем развития железнодорожного транспорта.

На отечественных заводах тоже развинулись работы по созданию четырехтактных дизелей типа Д70 и Д49 мощностью до 4 000 л. с. в 16-цилиндровом двигателе, тяговых электродвигателей с длительной мощностью 460 квт и силой тяги 5 000 кг на движущую ось, а также генераторов переменного тока мощностью 2 700 квт. Создание этих агрегатов предусматривает применение в ближайшей перспективе более совершенных материалов и современной технологии, что вместе с повышением эффективности новых мощных тепловозов несомненно будет способствовать общему техническому прогрессу отечественного тепловозостроения.

Экономически наиболее эффективно повышение секционной мощности и снижение удельного строительного веса тепловозов в пассажирском движении, где вес локомотива составляет значительную долю общего веса поезда. Здесь оно является одним из главных условий повышения скоростей движения. Повышение мощности силового оборудования является необходимым и для обеспечения энергообеспечения поезда от локомотива (кондиционирование воздуха, электрическое отопление и др.).

Что же касается грузовых тепловозов, то в связи с применением двухсекционных локомотивов единого мнения об эффективности повышения их секционной мощности пока не существует. Но исследования показывают, что и в грузовом движении дальнейшее повышение секционной мощности тепловозов до 4 000 л. с. безусловно является эффективным мероприятием.

Приведенные на рис. 1 кривые характеризуют изменение ходовой (V_x) и участковой (V_y) скорости движения поездов, пропускной (N_m) и провозной (QN_m) способности однопутных линий при повышении мощности поездных тепловозов. При этом пропускная способность участка рассмотрена в двух вариантах: первый (N_{m1}) для условий, когда на критическом перегоне расположен затяжной расчетный подъем, а время хода пары поездов по участку определяется минимальной (установленной для движения по расчетному подъему) и максимальной скоростью; второй (N_{m2}) — когда характер профиля пути на критическом перегоне соответствует среднему на участке.

Как видно из этого графика, замена двухсекционных тепловозов мощностью 6 000 л. с. тепловозами суммарной мощности 8 000 л. с. в условиях, позволяющих реализовать расчетные веса поездов, обеспечивает повышение скорости движения при $V_{max} = 100$ км/ч на 15—20%, пропускной способности участка — на 10—15%.

Таблица 2

Характеристики	Годы постройки первых образцов											
	1946	1948	1953	1957	1958	1959	1960—1961	1962	1963	1963	1964	1967
Серия локомотива	ТЭ1	ТЭ2	ТЭ3	ТЭ7	ТЭ10	ТГ102	ТЭП60	ТГ106	ТГП50	ТЭ40	М62	ТЭ109
Мощность (по дизелям) в э. л. с.	1 000	2 000	4 000	4 000	3 000	4 000	3 000	4 000	4 000	3 000	2 000	3 000
Максимальная скорость в км/ч	95	95	100	140	100	120	160	120	140	100	100	100
Длительная сила тяги в кг	16 000	21 800	40 400	23 300	25 600	35 700	12 900	35 200	32 500	27 000	20 000	27 000
Длительная скорость в км/ч	12,0	17,0	20,5	35,5	24,0	20,0	47,0	20,0	21,5	23,2	20,0	23,2
Общий расчетный вес в т	121	170	254	254	129	168	126	134	130	122	119	120
Касательная мощность на ось в квт	91,5	140	192	192	286	284	288	380	371	285	192	285
Удельный строительный вес в кг/э. л. с.	221	152	110	110	75	74	73	60	58	71	104	70
Тип передачи	Электрорическая	Электрорическая	Электрорическая	Электрорическая	Электрорическая	Гидравлическая	Электрорическая	Гидравлическая	Гидравлическая	Электрорическая	Электрорическая	Электрическая переменного тока

провозной способности линии — на 25–27%. При сохранении установленной унифицированной весовой нормы, с введением двухсекционных тепловозов мощностью 8 000 л. с. следует ожидать прирост скорости движения примерно на 27–28%, а пропускной и провозной способности на 15–20%.

Так, в условиях наиболее типичных для работы тепловозов на грузонапряженных направлениях (однопутные линии, расчетные подъемы 7–9‰, грузооборот порядка 10 млн. т в грузежном направлении) двухсекционные тепловозы суммарной мощности 8 000 э. л. с. при унифицированном весе поезда порядка 4,5 тыс. т позволяют поднять скорость движения поездов на 10–12 км/ч, увеличить пропускную способность однопутных линий на 5–7 пар поездов в сутки и повысить провозную способность участка на 15–20% по сравнению с тепловозами 2ТЭ10.

Улучшение основных эксплуатационных показателей работы локомотивов обеспечит и соответствующее снижение затрат на освоении заданного объема перевозок. Например, если зависящие от типа поездного локомотива годовые приведенные расходы на участке протяжением 250 км с грузооборотом 10 млн. т/год в грузежном направлении при обслуживании участка тепловозами 2ТЭ10 составляют 4 825 тыс. руб., то при работе локомотивов мощностью 8 000 л. с. они снижаются до 4 188 тыс. руб.

Изменение удельных приведенных затрат (отнесенных на один ткм нетто) в зависимости от мощности поездных тепловозов показано на рис. 2. Из графиков видно, что при постоянной унифицированной весовой норме $Q_y = 4 400$ т минимальные затраты на освоение грузооборота обеспечиваются двухсекционными тепловозами суммарной мощности 8–9 тыс. э. л. с. При повышении же веса поезда с введением более мощного локомотива экономически эффективным становится дальнейшее увеличение секционной мощности. Следует отметить, что выбор экономически целесообразной мощности во многом определяется зависимостью стоимости постройки и ремонта локомотива от таких важнейших его параметров, как сцепной вес и мощность. Чем благоприятнее эти удельные показатели, тем выше эффективная мощность локомотива.

Приведенная на рис. 3 структура годовых затрат позволяет судить о влиянии на экономически целесообразную мощность тепловозов таких основных расходных групп, как текущие затраты на содержание бригад $E_{бр}$, стоимость ремонта и содержания локомотивов $E_{л}$ и вагонов $E_{в}$, расходы на топливо для тяги поездов $E_{т}$ и приведенные капиталовложения в

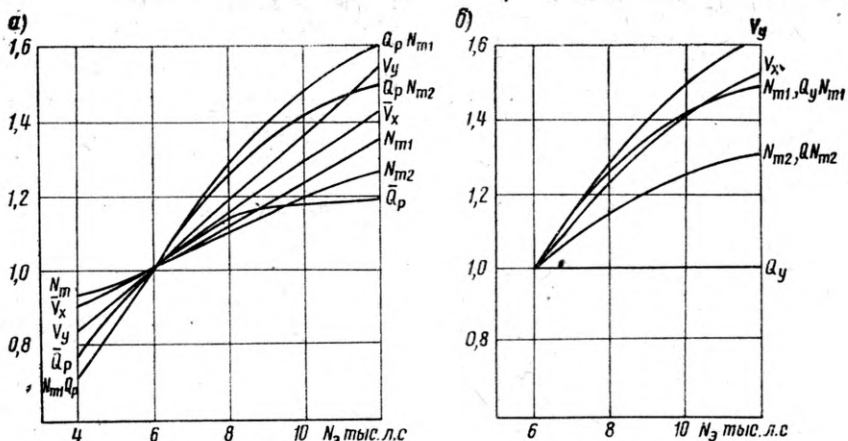


Рис. 1. Зависимость основных эксплуатационных показателей от мощности тепловозов (за единицу принят тепловоз 2ТЭ10Л мощностью $2 \times 3 000$ л. с. на однопутном участке линии с профилем III типа, уклоном 9‰ и грузооборотом 10 млн. ткм/км в грузежном направлении в год $V_{max} = 100$ км/ч).

а) — при расчетных весах поездов; б) — при унифицированном весе поездов, где Q_p — расчетный вес поезда; Q_y — унифицированный вес поезда; V_x — ходовая скорость; V_y — участковая скорость; N_{m1} — пропускная способность линии в случае когда расчетный подъем на критическом перегоне; N_{m2} — пропускная способность линии в случае, когда профиль пути критического перегона среднеучастковый; $Q_p N_m$ — провозная способность.

локомотивный $K_{л}$ и вагонный $K_{в}$ парк. Из приведенных данных видно, что с повышением мощности локомотива довольно заметно возрастают расходы на строительство $K_{л}$ и содержание тепловозов $E_{л}$, особенно на топливо для тяги поездов $E_{т}$.

В связи с этим снижение стоимости топлива так же, как и повышение к. п. д. локомотива, оказывает весьма значительное влияние на эффективность локомотивов повышенной мощности. Уменьшение удельного часового расхода дизельного топлива с 155 г/э. л. с. до 145 г/э. л. с. способствует увеличению экономически эффективной суммарной мощности тепловозов — при унифицированных весах грузовых поездов — примерно еще на 500 э. л. с.

Но даже при современном уровне заработной платы и принятом к. п. д. с повышением мощности и скорости движения поездов экономия на затратах по содержанию поездных и локомотивных бригад, ремонте, эксплуатации и приобретении необходимого вагонного парка полностью компенсирует увеличение расходов, связанных с повышением мощности локомотивов. Это наглядно представлено на рис. 3.

Большой экономический эффект обеспечивается заменой двухсекционных тепловозов $2 \times 2 000$ л. с. односекционным мощностью 4 000 л. с. При этом снижение суммарных расходов в тех же условиях эксплуатации составит примерно 8%.

Если же сравнить новый перспек-

тивный тепловоз мощностью 4 000 л. с. в секции с существующим ТЭ3, то это снижение, обусловливаемое в основном уменьшением расхода топлива и расходов на ремонт, составит более 11%. Примерно тот же эффект даст замена двухсекционных тепловозов $2 \times 3 000$ л. с. односекционным мощностью 6 тыс. л. с. при сохранении весовых норм поездов.

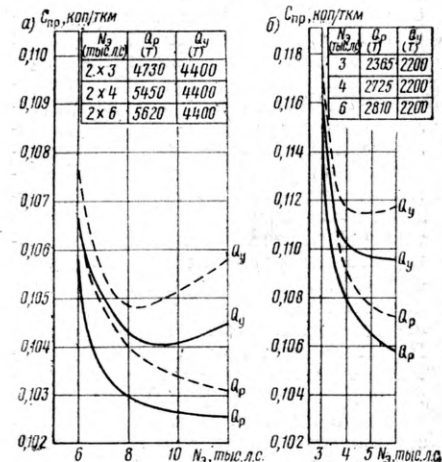


Рис. 2. Зависимость приведенных удельных расходов от мощности — двухсекционных (а) и односекционных (б) тепловозов на однопутном участке с профилем III типа, уклоном $i_p = 9‰$ и годовым грузооборотом 10 млн. ткм/км в грузежном направлении; сплошные линии при $V_{max} = 100$ км/ч; пунктир — при $V_{max} = 80$ км/ч.

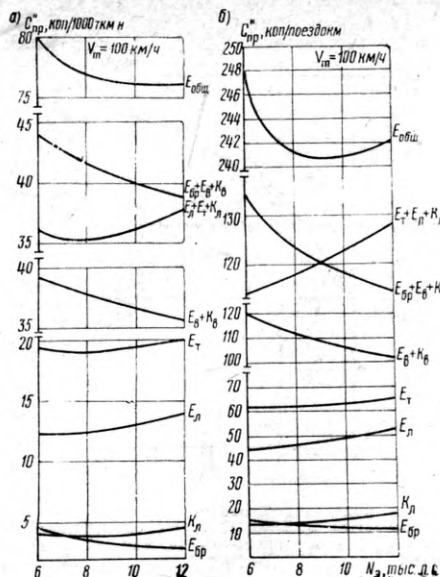


Рис. 3. Структура приведенных годовых затрат при расчетных весах поездов (а) и унифицированном весе поезда (б) на однопутном участке с уклоном $i_p = 9\text{‰}$ с профилем

III типа и грузооборотом в груженом направлении 10 млн. т.км/км в год

Исследование эффективности применения различных типов тепловозов на перспективу, выполненное ИКТП и ЦНИИ МПС, показало, что до 1970 г. целесообразно в общей парке локомотивов иметь не менее 30% тепловозов мощностью 4 000 л. с. в секции.

Несомненно, что после 1970 г. на железных дорогах СССР возникнет необходимость и экономическая целесообразность создания тепловозов еще большей секционной мощности. Технические возможности создания таких локомотивов сейчас уже имеются.

Сравнительные испытания тепловозов 2ТЭ10Л с односторонним расположением тяговых двигателей на тележке, а также экспериментальные исследования новой бесконтактной схемы защиты от боксования с частотными датчиками в сочетании с автоматической подачей песка подтверждают, что для грузовых тепловозов с осевой нагрузкой 22—23 т длительная сила тяги на одну движущую ось должна составить 5 000—5 200 кг. Расчетная скорость длительного режима составит при этом для тепловоза мощностью 4 000 л. с. в секции около 28 км/ч, а для 6 000 л. с. в секции при этих же условиях 39 км/ч.

Выполненные в ЦНИИ эскизные разработки показали, что создание тепловоза мощностью 6 000 л. с. в шестиосной секции весом 135—138 т является хотя и сложной, но вполне разрешимой в настоящее время инженерной задачей.

Весовые показатели агрегатов силового оборудования этого тепловоза

и экипажной части должны при этом соответствовать лучшим современным образцам, например новому тепловозу серии 72000 французских ж. д. с электропередачей переменного-постоянного тока. Так, удельный вес дизелей должен быть снижен до 4 кг/э. л. с., электрической передачи — до 4,5 кг/л. с., конструкции кузова — до 0,7 т/м. По сравнению с указанным выше тепловозом серии 72000 мощностью 4 000 л. с. весом 110 т увеличение веса силового оборудования составит около 15 т, прирост веса холодильников, вспомогательного оборудования и запаса топлива — около 5 т, увеличение веса кузова и тележек — около 8 т. Более благоприятными по весовым показателям будут условия решения указанной задачи на локомотиве с одним дизелем мощностью 6 000 э. л. с.

Применение высокооборотных дизелей с удельным весом около

ты примерно на 100 тыс. руб. в год (на каждые 1 000 км) при одновременном значительном увеличении резерва пропускной способности. Около 400 тыс. руб. в год экономии приведенных расходов даст в тех же условиях ($G = 10 \cdot 10^6$ млн. т/год, $L = 1 000$ км) повышение мощности односекционного тепловоза с 4 до 6 тыс. л. с.

В условиях непрерывно растущего грузооборота железных дорог наряду с затратами на освоение заданного объема перевозок необходимо также учитывать возможность отдаления дополнительных капиталовложений в развитие пропускной способности линий, обеспечиваемое повышением мощности поездных локомотивов (рис. 4). Как это видно из рис. 4, двухсекционные тепловозы 2×4 и 2×6 тыс. л. с. существенно снижают затраты на овладение растущим грузооборотом однопутных линий (с учетом отдаления расходов на двухпутные вставки). Так в наиболее типичных для тепловозного полигона условиях ($i_p = 9\text{‰}$, профиль пути III типа $Q_y = 4 400$ т, $V_{\max} = 80$ км/ч, $n_{\text{вст}} = 18$ пар поездов в сутки, годовая прирост грузового движения $\Delta n_{\text{гр}} = 1,5$ пары поездов в сутки) введение двухсекционных тепловозов $2 \times 6 000$ л. с. взамен $2 \times 4 000$ л. с. обеспечит при цене двухпутных вставок $K_{\text{вст}} = 150$ тыс. руб./км дополнительное снижение суммарных приведенных затрат почти на 700 тыс. руб. в год на участке длиной 1 000 км.

Таким образом, даже при современных ограничениях по весам поездов и максимально допустимой скорости движения значительное повышение секционной мощности поездных тепловозов является технически возможным, эксплуатационно целесообразным и экономически эффективным мероприятием. Такова наша точка зрения.

Создание тепловозов мощностью 6 000 л. с. в шестиосной секции с удельным строительным весом 21—23 кг/э. л. с. является несомненно более сложной задачей, чем то, что было до сего времени выполнено нашей тепловозостроительной промышленностью.

Решение ее потребует несомненно и большого объема исследовательских работ и весьма значительного времени. Однако тем больше оснований, как мы полагаем, приступить к этим работам уже в настоящее время.

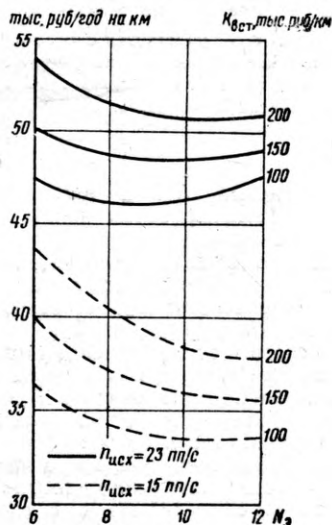


Рис. 4. Суммарные годовые расходы на однопутном участке с уклоном $i_p = 9\text{‰}$ с профилем

III типа, со средним весом поезда $Q_p = 4 400$ т, $V_{\max} = 80$ км/ч увеличением размеров движения на $\Delta n = 1,5$ пары поездов за сутки в год.

3 кг/э. л. с. сделает вполне реальным создание пассажирского тепловоза мощностью 6 000 л. с. в шестиосной секции при нагрузках на ось около 21 т.

Что же касается экономической целесообразности внедрения локомотивов такой мощности, то, как уже отмечалось выше, переход от двухсекционных тепловозов 2×4 тыс. л. с. к 2×6 тыс. л. с. при расчетных весах поездов порядка 5,5 тыс. т и максимально допустимой скорости $V_{\max} = 100$ км/ч в средних условиях эксплуатации снижает суммарные затра-

Д-р техн. наук.
проф. Н. А. Фурьянский
Д-р техн. наук
А. В. Сломанский
Канд. техн. наук
Э. Д. Фельдман

О НАДЕЖНОСТИ ЗАЗЕМЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ НА ЭЛЕКТРОПОЕЗДАХ

УДК 621.335.42.04:621.316.99.019.3

Многолетний опыт эксплуатации электропоездов ЭР1 и ЭР2 показал, что применяемые на них заземляющие устройства недостаточно надежны и неудовлетворительно отводят обратный ток в рельсовую цепь.

Последнее происходит, главным образом, из-за значительного переходного сопротивления между щетками и контактными кольцом, которое создается слоем смазки, проникающей в устройство вследствие плохого уплотнения. В связи с этим, часть обратного тока проходит в рельс через опорные роликовые подшипники редуктора, вызывая повреждения рабочих поверхностей беговых дорожек колес и роликов.

Повреждение указанных поверхностей происходит из-за переноса металла мелкими электрическими дугами, образующимися между контактируемыми деталями подшипника при наличии между ними слоя смазки (жидкого диэлектрика).

Повреждение подшипника редуктора электроэрозией требует замены колесной пары. Так, например, за 1966—1967 гг. только по одному депо Октябрьской дороги зарегистрировано 40 случаев повреждений колесных пар по указанной причине.

Для установления величины тока утечки в типовых заземляющих устройствах лабораторией ремонта электроподвижного состава Всесоюзного научно-исследовательского института железнодорожного транспорта совместно с работниками депо им. Ильича Московской дороги проводились опытные поездки.

Проведенные испытания дали возможность установить, что в первой типовой конструкции заземляющих устройств в летнее время процент тока утечки от общего обратного тока изменяется, соответственно, в пределах 38—57%.

В зимний период при низкой температуре ток утечки достигает 82—96% от общего тока, что объясняется более высоким, чем в летнее время, переходным сопротивлением.

Испытание второй типовой конструкции заземляющих устройств (установленных на поездах ЭР2), проведенное в летнее время, показало, что ток утечки в этих устройствах составляет 60—70%.

Указанное положение в первом и в большей степени во втором случаях является следствием неудовлетворительной конструкции уплотнения в заземляющем устройстве, что приводит к замасливанию щеточного контакта.

Поскольку типовые конструкции плохо отводят обратный ток в рельсовую цепь, обладают недостаточной надежностью и неудоб-

ны в обслуживании, была разработана опытная конструкция заземляющего устройства на торце оси колесной пары.

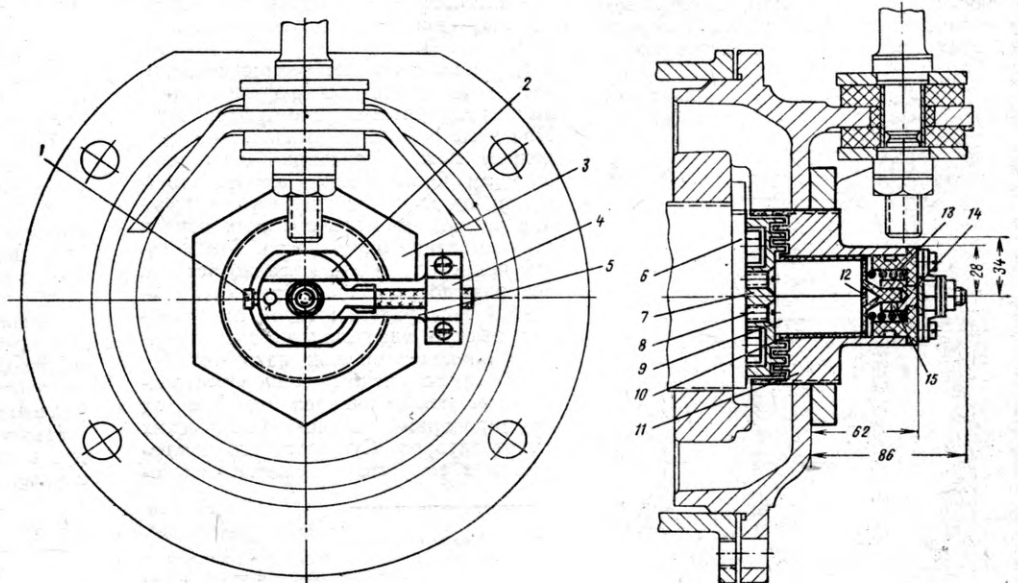
Как известно, заземляющее устройство, расположенное на торце оси колесной пары, применяется на чехословацких электровозах типа ЧС. Однако в связи с тем, что при электровозной тяге в рельсовую цепь отводится значительный ток, а в буксах электровоза типа ЧС установлены сферические подшипники, допускающие небольшой поворот оси колесной пары относительно корпуса буксы, это устройство имеет довольно сложную конструкцию.

Предложенная конструкция значительно проще. Основными элементами данного заземляющего устройства (см. рисунок) являются: омедненный лабиринтный диск 7 и стакан 11, который ввертывается в отверстие, расточенное в крышке буксы, и служит корпусом заземляющего устройства. Три кольцевых выступа и канавки на стакане и диске образуют лабиринтное уплотнение, препятствующее проникновению смазки в контакт между щеткой и диском. Лабиринтный диск 7 крепится к стопорной планке 6 двумя винтами 8, а стакан 11 в крышке буксы закрепляется контргайкой 3.

Две меднографитовые щетки 9 устанавливаются в отверстие стакана квадратного сечения. Нажатие щеток обеспечивается пружиной 13, которая упирается в крышку корпуса 2 и нажимную шайбу 12.

Для изоляции щеточного устройства от корпуса с целью исключения тока утечки между щетками и стаканом вставляется изоляционная гильза 10 из прессшпана, а крышка корпуса 2 изготавливается из диэлектрика. Крышка корпуса крепится к стакану двумя винтами 1.

Подводящий кабель закрепляется на крышке 2 болтом 14, а для предупреждения излома кабеля в месте соедине-



Общий вид опытной конструкции заземляющего устройства

ния его с наконечником, он крепится на планке 5 при помощи скобы 4. Шунты щеток закрепляются на болте 14 при помощи шпильки 15.

Для применения предложенной конструкции устройства заземления необходимо выделить следующие операции. Во-первых, расточить отверстие и нарезать резьбу $M100 \times 1,5$ в крышке буксы так, чтобы отверстие совпадало с центром оси колесной пары. Во-вторых, укоротить на 6 мм поводок фрикционного гасителя буксового узла и, рассверлив два отверстия, нарезать резьбу $M8 \times 1,25$ в стопорной планке 6.

Проведенные в депо Железнодорожная Московской дороги стендовые испытания двух типов заземляющих устройств показали, что наличие в опытной реконструкции лабиринтного уплотнения и омедненной контактной поверхности диска 7 позволило достигнуть весьма низкого и почти не меняющегося от скорости вращения переходного сопротивления между щеткой и диском.

В типовой же конструкции заземляющего устройства переходное сопротивление между щеткой и кольцом оказалось недопустимо высоким.

Ниже приводятся величины этих сопротивлений в интервалах скоростей от 0 до 70 км/ч.

Начиная с сентября 1967 г. опытная конструкция заземления на торце оси эксплуатируется на четырех колесных парах поезда ЭР1 № 221 в депо Железнодорожная.

Проверка состояния этих устройств после пробега 85 тыс. км показала их полную исправность и отсутствие смазки на контактной поверхности.

Конструкция заземляющего устройства	Величины переходных сопротивлений в контакте щетка — диск (кольцо) при скорости, км/ч	
	$V = 0$	$V = 70$
Опытная	0,03	0,05
Типовая (ЭР1)	0,16	0,48

Опытная конструкция заземления удобна в обслуживании, поскольку расположено устройство не под вагоном, а на торце оси, имеет малый износ щеток (1 мм на пробег 85 тыс. км).

Стоимость типового устройства 113,2 руб., а стоимость опытной конструкции по калькуляции депо Железнодорожная составляет 18 руб. Кроме того, в отличие от типового устройства в конструкции отсутствует дефицитный и ненадежно работающий щеткодержатель из цветного металла.

Основываясь на результатах указанного исследования, Главное управление локомотивного хозяйства МПС приняло решение об оборудовании опытным заземляющим устройством части электропоездов ЭР1 и ЭР2 для всесторонней проверки его в длительной эксплуатации.

Канд. техн. наук Н. Г. Кабенин,
Инженеры Н. М. Загордан,
А. А. Вашурин

г. Москва

ФОРМИРОВАНИЕ РЕЗИНО-МЕТАЛЛИЧЕСКИХ АМОРТИЗАТОРОВ БУКСОВЫХ ПОВОДКОВ

УДК 621.335.2.025.04:621.314.632.04.004.6

На тепловозах ТЭП60 и электровозах ВЛ60, ВЛ80 применены бесчелюстные буксы. Связывающим звеном между буксой и рамой тележки на этих локомотивах является пово-

док — рычаг с двумя отверстиями, в которые запрессовываются два резино-металлических амортизатора. Один из них — двойной, другой — одинарный (рис. 1).

До последних лет резино-металлические амортизаторы формировались на предприятиях промышленности. При этом резина заливалась под давлением между стальной втулкой и валиком. Однако такие амортизаторы имели один общий дефект — отслоение резины от металлических втулок по всей длине окружности. Это явление происходило из-за усадки резины, которая достигала в среднем 1,5–2%. В эксплуатации такой амортизатор быстро разрушался от циклических знакопеременных нагрузок.

На Коломенском тепловозостроительном заводе внедрен новый метод формирования резино-металлических амортизаторов. Сущность его заключается в том, что отдельные резино-

вые заготовки запрессовываются между валиком и стальной втулкой. В этом случае прочность связи обеспечивается за счет сжатия резиновой втулки на 30–50%. В качестве заготовок для амортизаторов используются втулки, изготовленные из резины ТУ233-54Р марки 2959.

Перед формированием средняя часть валика и внутренняя поверхность стальной втулки обрабатываются с чистотой по 7- и 5-му классу. Остальные их части имеют припуск для дальнейшей обработки. Перед формированием валик и втулка подвергаются фосфатированию.

Запрессовка резиновой втулки в металлическую и последующая их напрессовка на валик производятся специальными приспособлениями. Перед каждой операцией резина и все соприкасающиеся с ней поверхности смазываются смесью 30% касторового масла и 70% этилового спирта.

Сначала в приспособлении запрессовывают резиновую втулку в металлическую (I позиция рис. 2). Для правильной установки их относительно друг друга применяют набор шайб различной высоты.

Напрессовку втулок на валик ведут в три этапа. Сначала на плиту 1, с укрепленным в ней стержнем 2 устанавливают центрирующую трубу 4 (II позиция рис. 2). Затем на стержень надевают конусные втулки 3 и 5. Далее втулку 6 с запрессованной внутрь резиной 7 надевают на конус-

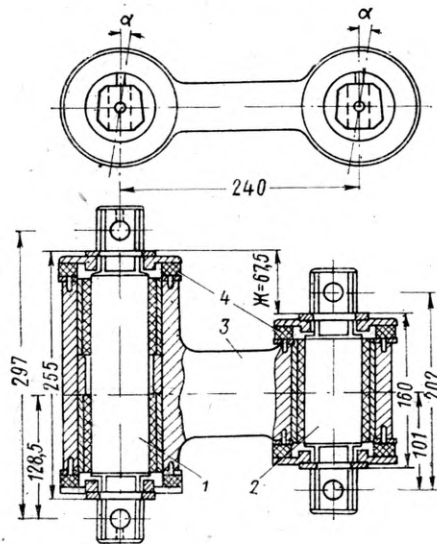


Рис. 1. Поводок буксы: 1 — двойной амортизатор; 2 — одинарный амортизатор; 3 — поводок; 4 — торцовый амортизатор

ную втулку 5 и устанавливают приспособление на пресс. После этого втулкой 8 напрессовывают резино-металлические блоки 6, 7 на конусную втулку 3.

Вслед за этим на стержень 2 надевают втулку 5 (III позиция рис. 2). Затем сверху на нее устанавливают собранный на II позиции блок 6, 7 и трубой 8 спрессовывают его с конусной втулкой 3 на втулку 5, которая имеет наружный размер 60,5 мм — на 0,5 мм больше диаметра средней части валика.

После этого валик устанавливают вертикально в приспособлении (IV позиция рис. 2). На верхний конец валика надевают втулку 5 с напрессованным на нее резино-металлическим блоком и спрессовывают ее на середину валика.

На этом заканчиваются операции по формированию одинарного амортизатора. Двойной амортизатор формируют таким же образом, только на четвертой позиции приходится применять более длинные втулки для центрирования и опрессовки.

При формировании амортизатора необходимо контролировать размер «а». Разница в замерах его правой и левой стороны не должна превышать 4 мм. Перекос торца резиновой втулки относительно торца наружной допускается не более 4 мм. Вывернутые и надорванные резиновые втулки отбраковываются.

После формирования амортизатор подвергают старению, для чего его выдерживают в течение трех недель в темноте при температуре 15—30° С. После этого его отправляют в механический цех для дальнейшей обработки.

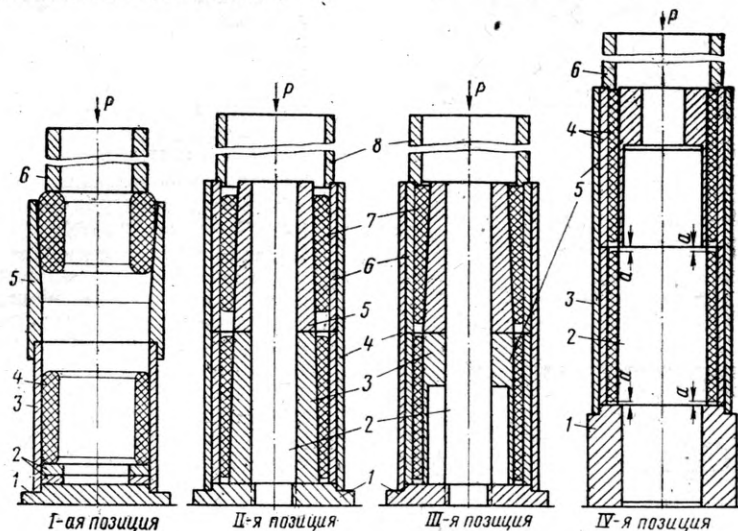
По данным испытаний Коломенского тепловозостроительного завода срок службы амортизаторов, сформированных таким образом, более чем в 15 раз превосходит старые конструкции. Длительный срок эксплуатации тепловозов ТЭП60 с амортизаторами, сформированными новым методом, показал достаточно высокую их надежность.

Однако в депо иногда приходится менять амортизаторы буксовых поводков или эластичного привода. При этом обычно снимают старый поводок и ставят новый. Но такой ремонт делать нельзя. Прежде всего надо помнить, что буксовые поводки на тепловозе ТЭП60 невзаимозаменяемы.

Кроме того, ввиду их несимметричности по отношению к продольной оси имеются два вида поводков, и еще, все они отличаются размером «Ж», который нанесен на каждом поводке. Поэтому нельзя путать поводки, снятые с тележки тепловоза.

Если в депо необходимо заменять амортизаторы на подъемочных ремонтах, очевидно, целесообразно органи-

Рис. 2. Технологический процесс напрессовки втулок амортизаторов (последовательность операций)



зовать формирование амортизаторов на месте. Описанный метод прост и не требует больших затрат.

Очень важно, чтобы поводки буксовых узлов одной колесной пары имели одинаковую жесткость, этим исключается перекус ее во время дви-

жения. Для этого при подъемочном и заводском ремонтах необходимо установить проверку жесткостей поводков.

Инж. В. Е. Коновов

г. Смоленск

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО НАЖАТИЯ КОНТАКТОВ

УДК 625.282-843.6.066:621.316.53.001.5

ностей тока в эксплуатации и в опыте.

Была выведена зависимость между силой тока и величиной нажатия для контактов, работающих в одинаковых условиях. Пользуясь данными, полученными при эксперименте и выведенной зависимостью, можно подбирать оптимальные значения соответствующих характеристик контактов в эксплуатации.

Для проведения опытов была сконструирована и изготовлена специальная установка. Нагружение образца производилось дискретно с помощью сыпучего груза. Измерение сопротивления осуществлялось методом амперметра—вольтметра. Применение высокочувствительного милливольтметра позволило уменьшить ошибку измерения. Она стала не более 1%.

По мнению исследователей, действующие величины нажатия исследуемых контактов не являются оптимальными по нагреву и потере энергии и требуют увеличения в среднем в 2 раза.

В локомотивном депо ст. им. М. Горького Приволжской дороги канд. техн. наук А. С. Краевым, инженерами С. В. Вераксо и Ю. И. Колесовым проведены исследования по повышению срока службы контактов электрических аппаратов.

Эксплуатационными наблюдениями установлено, что более 30% сменяемых контактов тепловозных контакторов выходят из строя из-за сильного нагревания в процессе работы. Это объясняется постепенным повышением контактного сопротивления, которое представляет собой в основном переходное сопротивление контакта. Возникает необходимость уменьшения переходного сопротивления.

В процессе наблюдения за работой контактов возникла необходимость исследовать зависимость переходного сопротивления от нажатия применительно к условиям эксплуатации.

Основным требованием при проведении эксперимента было сохранение равенства эффективных плот-

Экономьте электроэнергию и топливо!

ПЕРЕДОВОЙ ОПЫТ СВЕРДЛОВСКОЙ ДОРОГИ

Депо Чусовская обслуживает электрической тягой участки Чусовская — Кизел, Чусовская — Пермь-Сортировочная и Чусовская — Гороблагодатская. Из общей протяженности в обоих направлениях 874 км на участках длиной 353 км можно применять рекуперативное торможение.

РЕКУПЕРАЦИЯ ЭНЕРГИИ — НАШ ГЛАВНЫЙ ИСТОЧНИК ЭКОНОМИИ

УДК 621.335.2.004.18(061.3)

Имеются уклоны различной крутизны, в том числе 20-тысячные. Поэтому рекуперативное торможение здесь призвано обеспечить не только безопасность движения поездов, но и существенную экономию электрической энергии.

Экономия электроэнергии при тяге поездов, говорит докладчик, зависит от ряда факторов и прежде всего технически исправного состояния локомотивов. Делясь опытом, он рассказывает об имевших место случаях на электровозе ВЛ22^м, когда незначительные, на первый взгляд, упущения сводили на нет усилия локомотивной бригады в поездке, служили причиной перерасхода электроэнергии. Машинист, в частности, обращает внимание на необходимость тщательной проверки состояния контактов и дугогасительной камеры, контактора 78, установленного в цепи генератора управления.

— В Чусовской, — продолжал далее докладчик, — за техническим состоянием электровозов хорошо следят и ремонтники и локомотивные

бригады. И это во многом обеспечивает успех. Лично я серьезное внимание при приемке машины уделяю проверке работы электрической аппаратуры силовой и вспомогательной цепей, исправности схем в режимах тяги и рекуперации, действию авто тормозов и песочниц.

При исправном электровозе рациональный расход электроэнергии на тяге поездов определяется выбором наиболее выгодных режимов работы тяговых двигателей, разумным использованием кинетической энергии поезда, умелым управлением тормозами, точным знанием графика движения поездов, профиля пути и, конечно, самое главное — своевременным технически грамотным пользованием рекуперативным торможением.

Известно, что наибольший к. п. д. на электровозе получается при работе с нагрузкой, близкой к номинальной мощности. Поэтому выбор режима работы исходя из конкретных условий (профиля пути, веса поезда, скорости), является важным, можно с уверенностью сказать, резервом бережливости.

При разгоне поезда, т. е. до выхода на безреостатную позицию параллельного соединения, в пусковых сопротивлениях электровоза ВЛ22^м теряется около 25% электроэнергии, затрачиваемой в целом на

Свердловская дорога — одна из старейших электрифицированных магистралей, широко известная на железнодорожном транспорте своими достижениями в области экономии электроэнергии и топлива. Только в минувшем 1967 г. расход электроэнергии на тягу поездов здесь был ниже предусмотренного нормой на 67,4 млн. квт·ч, а твердого и дизельного топлива — соответственно ниже на 40 000 т и 8 700 т. За счет рекуперации возвращено в сеть 44,4 млн. квт·ч. Неплохо идут дела и в нынешнем году. Свердловчане уже сэкономили еще многие миллионы киловатт-часов электроэнергии и тысячи тонн топлива.

Успехи эти — результат постоянного совершенствования технического состояния тяговых средств, повышения мастерства локомотивных бригад, широкого обмена передовым опытом.

Недавно в Свердловске состоялась дорожная конференция по обмену опытом экономии электроэнергии и топлива на тяге поездов. В ее работе приняли участие лучшие машинисты, представители служб движения и пути, работники управления дороги и отделений. Составивший обмен мнениями позволил наметить практические рекомендации по дальнейшему совершенствованию перевозочного процесса и снижения благодаря этому расхода топливно-энергетических ресурсов.

Ниже публикуется изложение вызвавших большой интерес на конференции докладов машиниста депо Чусовская С. В. Боярских и машиниста-инструктора того же депо В. З. Жарикова.



тягу. Поэтому разгон ведут при максимально допустимых токах. Во время перехода на последовательно-параллельное и параллельное соединения двигателей использую шунтировку поля. Это позволяет не задерживаться на всех реостатных позициях, разгон получается более экономичным, в итоге сокращаются затраты электроэнергии. Используя отдельные элементы профиля пути — площадки, небольшие по протяженности котлованы или подъемы, перевозку тяговые двигатели на режим ослабленного поля, что повышает их к.п.д.

Тяговые плечи обслуживаемых участков имеют очень ломаный профиль пути, поэтому часто приходится менять режим работы двигателей, переходить с тяги на рекуперацию и наоборот. И в том и в другом случаях можно получить больший эффект в расходе электроэнергии, если правильно выбрать и своевременно применить нужный режим.

Затем докладчик подробно останавливается на особенностях использования кинетической энергии при ведении поезда, в частности, по перепадом профилю пути. Памятуя, что кинетическая энергия пропорциональна весу поезда и квадрату скорости, нужно, говорит он, стремиться, чтобы поезд к началу подъема подошел с максимально допустимой скоростью. Для этого зачастую применяю вторую ступень шунтировки поля и по мере возрастания тока до величины часового режима снимаю, если в этом есть необходимость, вторую, а потом и первую ступень шунтировки. Таким образом подъем преодолевается при наиболее экономичном режиме работы двигателей. Особенно это относится к Гороблагодатскому плечу.

Исключительно важное значение для экономии электроэнергии имеет своевременный выбор момента применения рекуперации. Здесь секрет, на мой взгляд, представляет следующее. Ведь можно поезд вывести на уклон со скоростью 40—45 км/ч и сразу перейти на рекуперацию. Так именно и делают отдельные машинисты, с которыми мне как общественному машинисту-инструктору приходилось выезжать на линию. Поезд следует при такой скорости до конца уклона и в лучшем случае достигает 50—55 км/ч. Затем при подходе к станции машинист применяет авто-тормоза. Здесь, конечно, экономический эффект от рекуперативного режима работы невелик.

Я в своей практике перехожу на рекуперацию, когда скорость движения поезда еще на 10—5 км/ч меньше установленной и довожу ток в якорях до 200—250 а, а если нужно — до несколько меньшей или большей величины — в зависимости от веса поезда, напряжения контактной сети и крутизны уклона. Регулируя ток возбуждения, добиваюсь постоянной скорости движения поезда порядка 55—60 км/ч. Так весь уклон и преодолеваю. Вот здесь-то экономический эффект очень хорош. Например, при преодолении уклона на перегоне Архиповка — Чусовская при весе поезда 2 200—2 400 т можно сэкономить 600—800, а порой даже 900 квт·ч. У меня такое бывало.

Значит, при перевалистом профиле пути можно разумно использовать кинетическую энергию поезда, обеспечивая, конечно, безопасность движения поездов и экономия при этом электроэнергии.

Одним из резервов бережливости является отработка навыка правильности управления автотормозами. Машинист должен после первого торможения (проверки на эффективность) знать тормоза своего поезда и грамотно управлять ими, не забывая об экономии электроэнергии.

Хочется напомнить, что излишнее ничем не обоснованное уменьшение скорости приводит к снижению кинетической энергии поезда. Потери здесь очень ощутимые и характеризуются они такими данными. Как показывают подсчеты, при снижении скорости с 60 до 40 км/ч кинетическая энергия поезда уменьшается больше чем в два раза. Значит, надо беречь этот резерв и лучше использовать его в целях экономии.

Иногда из-за нерасчетливого торможения поезд останавливается на перегоне или не в пределах пути приема на станции. Вот тут поспешив, не выждав полного отпуска ав-

тотормозов, потеряешь немало электроэнергии. Надо вести поезд по станционным путям и останавливать его в один прием торможения полностью сжатым составом, готовым к дальнейшему взятию поезда с места.

У нас на дороге почти все электровагоны эксплуатируются по системе многих единиц. Поэтому мы тщательно следим за вторым электровагоном, за правильным выбором режима его работы. Здесь тоже один из резервов экономии. Прикрепленный ко мне помощник машиниста при первом же рекуперативном торможении докладывает мне показания приборов для проверки соотношения токов и напряжения в контактной сети. Тут приходится действовать быстро и умело.

Большой резерв экономии электрической энергии, который у нас в коллективе хорошо используют — снижение за счет рекуперации скорости при подходе к станции, а также движения по местам ограничений скорости на перегоне и станции. На наших тяговых участках существует довольно существенная разница в величине допустимых скоростей движения: около половины станций пропускают поезд со скоростью 40 км/ч, треть — 50 км/ч и остальные — 60—70 км/ч. А ведь скорость по перегонам разрешена до 75 км/ч. При таком положении после каждой станции приходится производить разгон поезда. И вот я как машинист, стремясь хотя бы частично уменьшить потери электроэнергии, прибегаю для снижения скорости перед станциями к рекуперативному торможению.

Практически только за счет снижения скоростей при подходе к станциям за рейс экономлю примерно 300—400 квт·ч. Эффективно использую этот метод на Кизеловском и Гороблагодатском участках, где веса поездов меньше и более устойчиво напряжение в контактной сети. Применяю рекуперацию на последовательном соединении тяговых двигателей и в местах ограничения скорости на перегонах до 25 и 15 км/ч. В целом же за месяц эффект получается весьма ощутимый.

Используя в своей работе опыт лучших машинистов страны по рациональному вождению поездов, наша бригада в 1967 г. сберегла 50 100 квт·ч электроэнергии. За пять месяцев текущего года экономия составляет более 15 тыс. квт·ч.

Далее докладчик останавливается на имеющихся недостатках, которые в известной мере сдерживают машинистов от более широкого применения рекуперации. В депо боль-

шая часть электровагонов оборудована схемой защиты тяговых двигателей в рекуперативном режиме контактором БК-2. Так вот этот контактор довольно часто выходит из строя из-за конструктивного несовершенства контактов. В результате пара двигателей начинает работать в режиме тяги, а остальные 10 рекуперируют. А ведь чтобы найти неисправный контактор, надо время и нужно закоротить его, а без задержки поезда сделать это трудно. Приходится следовать на автотормозах, но тут уж об экономии говорить не приходится. Больше того, немало электроэнергии даже перерасходуется.

И еще один недостаток, связанный с этим контактором БК. При сборке схемы на рекуперативный режим машинист должен выключить вентиляторы, работающие на низкой скорости, дожидаясь их остановки и после этого включить на высокую скорость. Если машинист не выждет время для остановки вентиляторов, ток для включения БК-2 окажется недостаточным и они попросту не включатся. Придется повторять все вновь. А то смотришь, не замкнулась одна из блокировок БК.

Мотор-вентиляторы во время рекуперации работают на высокой скорости при напряжении 3800—4000 в. А ведь при малых неполновесных составах в этом нет необходимости и ведет только к преждевременному износу щеток, коллектора, а порой и к отключению защиты.

На электровагонах, оборудованных схемой БК-2, установить кнопку отключения БВ второго электровагона не представляется возможным, так как мотор-вентилятор № 2 получает питание через быстродействующий выключатель. Поэтому при ведении легковесных поездов, а у нас их (с порожняком) много, мы не можем отключить второй электровагон, что очень неэкономично.

У нас в депо кое-что делается для решения проблемы с контактором БК-2. Более подробно об этом собирается здесь рассказать машинист-инструктор В. З. Жариков.

Докладчик высказал ряд других пожеланий и предложений, реализация которых преимущественно имеет местное значение. В заключение он сообщил, что все локомотивные бригады депо Чусовская приняли повышенные социалистические обязательства с тем, чтобы достойно встретить 100-летие со дня рождения В. И. Ленина и досрочно выполнить пятилетний план развития народного хозяйства.

Из доклада машиниста
С. В. Боярских

В 1961—1967 гг. коллектив депо Чусовская снизил удельный расход электроэнергии на тягу поездов с 215,3 до 160,6 квт·ч на 10 тыс. ткм брутто, или на 25,4%.

Что же было сделано для достижения таких результатов?

На протяжении всех этих лет да и в прежние годы коллектив депо настойчиво добивался с одной стороны повышения технического состояния электропоездов, с другой — совершенствования методов их эксплуатации, обучения локомотивных бригад наиболее экономичным режимам вождения поездов. Надо сказать, что в нашем депо основательно по-

экономленной электроэнергии, тогда как на счету лучших бригад — 50 000 и более. Вместе с тем есть машинисты, которые едва-едва укладываются в нормы или перевыполняют их незначительно. Поэтому очень важным является анализ работы бригад, обобщение передового опыта.

У нас в депо имеется несколько электропоездов, оборудованных двумя счетчиками по учету рекуперированной электроэнергии и скоростемерами, регистрирующими режимы ведения поезда. Вот по данным, которые мы получаем при поездках разных машинистов на этих электропоездах, и делаем анализ. Сразу видно, кто как рабо-

их достоянием всех машинистов, можно значительно сократить расход электроэнергии. В своей работе мы и стараемся обобщать передовой опыт, по крупицам собираем все ценное, рациональное, используя все это при обучении локомотивных бригад.

Большую работу по обмену опытом у нас в Чусовской ведут общественные советы колонн. Через своих общественных машинистов-инструкторов советы оказывают практическую помощь бригадам, если нужно выезжают с ними на линию. В каждой колонне есть один общественный машинист-инструктор по энергетике, который осуществляет контроль за работой бригад и через совет колонны оказывает помощь тем, кто допускает пережоги или не выполняет принятые обязательства.

Депо наше имеет неплохие результаты по экономии электроэнергии. Но мы можем добиться большего. Для этого надо решить ряд вопросов.

На участке Чусовская — Левшино электроэнергия от применения рекуперативного торможения принимается только одной подстанцией Вереинская, на которой, к сожалению, редко работают агрегаты в инверторном режиме. Остальная же электроэнергия потребляется электропоездами, работающими в режиме тяги на прилегающих участках. Рекуперативное торможение наши машинисты на этом участке применяют при напряжении в сети, близком к 4 000 в, что создает очень тяжелые режимы работы тяговых двигателей и аппаратуры. Бывает из-за этого они выходят из строя. Чтобы улучшить условия работы электропоездов на этом участке и получить большую эффективность от рекуперации (а здесь имеются затяжные уклоны крутизной 12‰), есть настоятельная необходимость ускорить работы по установке здесь инверторов. Высокое напряжение мешает эффективному применению рекуперации и на участках, прилегающих к тяговым подстанциям Чусовская, Всесвятская: инверторы на них не отлажены, а мотор-генераторы запускаются от случая к случаю.

Много и везде говорится о поставке двухосных вагонов только во вторую половину поезда, однако дальнейшие разговоры дело не идет. Машинистам даются всевозможные рекомендации, которые, будем говорить прямо, мало эффективны. Отдельные машинисты, правда, применяют рекуперативное торможение и при двухосных вагонах, стоящих в первой половине поезда, но только на перегонах и не с полным ее использованием. Перед станциями же

РАЗНЫЕ РЕЖИМЫ ВЕДЕНИЯ ПОЕЗДА — РАЗЛИЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

трудились над тем, чтобы улучшить работу аппаратуры и тяговых двигателей. Особенно ощутимые результаты дала настройка коммутации. Электропоезда, соединенные по системе многих единиц, как правило, подбираются с одинаковыми электро-механическими характеристиками. Схемы рекуперации в настоящее время отлажены, и машинисты уверенно применяют рекуперативное торможение, хотя режим этот гораздо тяжелее, чем моторный.

Как машинисту-инструктору мне бы в основном хотелось остановиться на работе локомотивных бригад.

В целях достижения экономии электроэнергии мы считали совершенно необходимым ввести индивидуальный учет его расхода за каждый поездку. Это давало возможность, во-первых, выявить, кто лучше всех владеет мастерством, у кого есть упущения и, следовательно, кому прежде всего надо помочь в овладении передовым опытом. Во-вторых, это позволило правильно соотносить результаты работы организовать материальное стимулирование наиболее рачительных машинистов. Оба фактора вместе взятые обеспечили высокую действенность социалистического соревнования в борьбе за бережливость.

В нашем депо главным резервом экономии электроэнергии и одним из важнейших условий обеспечения безопасности движения поездов является рекуперативное торможение. Но далеко не все машинисты владеют искусством рационального его применения. В среднем по депо, например, на одну бригаду в прошлый год приходилось 19 500 квт·ч

тал, за счет чего достигнута экономия — за счет ли рекуперации, рациональных ли приемов ведения поезда в режиме тяги или в сочетании того и другого.

Приведу пример. Один машинист, следуя с поездом весом 2300 т от Гороблагодатской до Чусовской, израсходовал 6500 квт·ч, эффективность рекуперации составила 2500 квт·ч, следовательно, фактически было затрачено 6500 квт·ч. Другой машинист с таким же поездом и на том же участке израсходовал 5800 квт·ч. В результате рекуперации возвращено в сеть 1900 квт·ч. Таким образом в действительности расход составил 3900 квт·ч. Выходит, что второй машинист провел поезд на более рациональном режиме.

Напрашивается вопрос, как же при меньшей эффективности рекуперации получен лучший результат? На этот вопрос дает наглядный ответ лента с регистрацией режимов управления поезда. Второй машинист, более опытный, вел поезд по ломаному профилю на максимально допустимых скоростях, полностью используя выбег. В режиме рекуперации он проявлял некоторую осторожность, так как привык водить пассажирские поезда одним электропоездом. Первый же машинист, работающий в грузовом движении, напротив, искусством применения рекуперации владеет особенно хорошо и потому «осторожничать» ему здесь совершенно было незачем, но зато он «прогадал» в режиме тяги.

Анализ обеих этих поездок показал, что отобрав из каждой наиболее рациональные приемы и сделав

рекуперация обязательно снимается, что, конечно, снижает ее эффективность.

Мешает полному использованию рекуперации и отсутствие на электровагонах надежной защиты от юза. Установленное на электровагонах оборудование работает неустойчиво. При отсутствии противоюзных устройств ведение поезда на рекуперации с полным ее использованием может приводить часто к образованию выбоин на колесных парах. Надо бы создать действительно надежные в эксплуатации противоюзные устройства. Это позволило бы намного повысить эффективность рекуперации и улучшить условия работы локомотивных бригад.

Недавно в нашем депо предложена схема включения контактора БК-2 при низкой скорости работы вентиляторов. Опытная поездка показала, что схема эта обеспечивает необходимые условия защиты тяговых двигателей. При опытной поездке в рекуперативном режиме и последовательно-параллельном соединении двигателей (ток 200—220 а, напряжение 3 500 в) мы делали на электровагоне глухое короткое замы-

кание. Защита действовала безотказно, на втором электровагоне при двойной тяге схема даже не разбиралась, двигатели все были чистыми.

На параллельном соединении тяговых двигателей (ток 250—270 а, напряжение 4 000 в) при глухом коротком замыкании защита сработала удовлетворительно, почти на всех коллекторах были незначительные перебросы, но гораздо меньшие, чем бывают при отключении защиты в моторном режиме. Во всяком случае ни одного кронштейна менять не пришлось, конуса якорей у восьми двигателей были совершенно чистыми, а у четырех верхний слой лака потерял глянец. Главное в этой схеме то, что при срабатывании защиты машинист может сразу повторно ставить рекуперацию, восстановив БВ и включив вентиляторы на высокую скорость. Это позволяет полностью использовать рекуперацию, причем мотор-вентиляторы работают в нормальных условиях. Надо скорее рассмотреть это предложение и внедрить его. Каждое депо могло бы такую переделку осуществить при профилактическом осмотре электровагона.

Непонятна нам позиция вышестоящих организаций по внедрению фторопластовых экранов для тяговых двигателей. Они вполне оправдали себя в работе, но по какой-то причине в настоящее время в депо они больше не поступают. Полученная ранее опытная партия установлена лишь на двигателях, пришедших с завода, у которых плохо настроена коммутация.

В 1967 г. нашими машинистами проведено 960 поездов без рекуперации из-за неисправности мотор-генераторов. Только на этом наш коллектив потерял около 1,5 млн. квт·ч электроэнергии. По этой же причине часть электровагонов не выпускалась на линию.

В своем выступлении т. Жариков поднял ряд других вопросов, в частности, о необходимости организации ремонта часто выбывающих из строя генераторов управления ДК-401, об упорядочении нормирования и т. д.

Из доклада
машиниста-инструктора
В. З. Жарикова

г. Чусовской

Лучшие по профессии

КОНТАКТНИК-

ЭЛЕКТРИФИКАТОР



В. Е. ШЕВЧЕНКО

Это было восемь лет назад. Виктор Шевченко только что пришел с действительной службы из Военно-Морского Флота. Куда поступить работать? — встал перед ним вопрос. Хороших профессий много, но не каждая по душе. Хочется, чтобы работа чем-то напоминала службу на корабле, пусть даже своими просторами.

Пригляделся к одной, другой и, наконец, решил овладеть профессией электромонтера контактной сети. Поступил в Ростовскую дорожно-техническую школу. Успешно окончив ее, вместе с другими он прибыл на ст. Каяла и стал трудиться на Кавказском участке энергоснабжения. Здесь быстро зарекомендовал себя с положительной стороны. Проявились смелость, сноровка, умение отлично работать на высоте.

Трудолюбие и прилежание дали свои плоды. Вскоре ему был присвоен пятый квалификационный разряд.

Полюбилась избранная профессия, работа контактника доставляла ему истинное удовлетворение. Путь в жизни найден. И Виктор Шевченко стал готовить себя к поступлению в Ростовский техникум железнодорожного транспорта. Сейчас он уже студент заочного отделения этого учебного заведения.

Его высокая квалификация общепризнана среди электромонтеров-контактников. Знания свои он охотно передает товарищам по труду. В минувшем году с его помощью повысили квалификацию электромонтеры В. Д. Бирик и Г. Д. Прохоров.

Обнаружилась у него и способность рационализатора. За последнее время подал два важных предложения: одно из них относилось к технологии замены дефектных изоляторов в анкеровках, а другое — к технологии смены изоляторов в ветвях средних анкеровок.

Виктор Ефимович Шевченко — ударник коммунистического труда, общественный инспектор по безопасности движения поездов. За отличные показатели в работе ему присвоено звание лучшего электромонтера контактной сети железных дорог СССР. Он — обладатель значка «Отличник социалистического соревнования». Весь коллектив дистанции и участка энергоснабжения гордится своим питомцем.

В. Кошман,
начальник Кавказского
участка энергоснабжения
В. Лифинцев,
секретарь парторганизации
А. Афросин,
председатель месткома

СХЕМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОДАЧИ ПЕСКА ПРИ БОКСОВАНИИ КОЛЕСНЫХ ПАР

УДК 625.282—843.6.019.4

В локомотивном депо Поварово III авторами настоящей статьи предложена и внедрена схема автоматической подачи песка при боксовании колесных пар на тепловозе 2ТЭ10Л. Электропневматические вентили песочницы получают питание через замыкающий контакт реле боксования. Для этого в схему введены два диода типа

Схема автоматической подачи песка работает следующим образом. В момент срабатывания одного из реле РБ, когда его замыкающий контакт создает цепь питания зуммера, ток потечет по проводу 149, через контакты РБ и П1—П6, по проводу 173, через замкнутые контакты тумблера ТВ1-4 и диод 1 на клемму 1/17, затем по проводам 172 и 171 на зуммер СБ и далее на клемму 13/15-19, а от клеммы 1/17 по проводу 31 на СБ второй секции. С провода 173 через диод 2 ток идет на клемму 1/20 и далее на катушку электропневматического вентиля песочницы, а по проводу 22 — на вторую секцию. Включается зуммер и срабатывают вентили песочниц.

Одновременно от провода 173 по проводу 173А получает питание катушка реле времени РЭВ-812. Оно срабатывает и замыкает свой замыкающий контакт с выдержкой времени при размыкании. Создается цепь: провод 124, клемма 3/12, провод 145а, замкнутый контакт реле РЭВ-812, провод 145б, клемма 1/20, провод 307

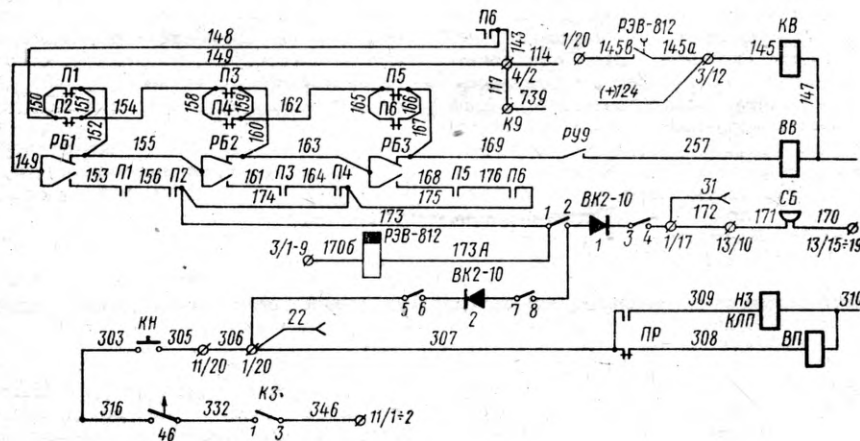
и далее ток пойдет на катушку КЛП. Благодаря этому обеспечивается подача песка на рельсы в течение 1—3 сек после прекращения боксования (реле РБ отключилось). За это время установятся токи в мосту между парой двигателей.

Описанная схема позволяет устранить случаи разгона тяговых электродвигателей в момент боксования. При этом серийная система управления песочницами от ножной педали работает нормально.

В депо Поварово III были оборудованы схемой автоматической подачи песка два тепловоза 2ТЭ10Л-021 и 024. Они устойчиво работают уже более года. Расход песка более экономный, облегчается ведение поезда в тяжелых условиях, уменьшается напряжение машиниста. Схема проста в изготовлении и принципиально применима для всех серий отечественных тепловозов.

Инженеры **В. Ш. Герценштейн**, **А. В. Ситков**,
слесарь **В. В. Бабинов**

ст. Поварово



Предлагаемая схема автоматической подачи песка при боксовании колесных пар на тепловозе 2ТЭ10Л.

ВК2-10. В разъем провода 173 поставлен диод 1, который не допускает ложного срабатывания вентилей песочницы от токов, идущих из цепей пожарной сигнализации и с другой секции на зуммер. Диод 2 введен в цепь перемычки между проводом 173 и клеммой 1/20. Он служит для защиты зуммера от ложного срабатывания в момент нажатия на педаль песочницы. Для отключения диодов при проверке изоляции цепей управления высоким напряжением служат размыкающие контакты тумблера ТВ1-4.

По проводам 173 и 173А подается также питание на дополнительно установленное электромагнитное реле времени типа РЭВ-812. Его замыкающий контакт с выдержкой времени при размыкании 1—3 сек помещен в цепь питания вентилей песочницы между клеммами 3/12 и 1/20. Этот контакт обеспечивает питание вентилей песочницы после прекращения боксования колесных пар до тех пор, пока не установятся токи в мосту между тяговыми электродвигателями.

НЕКОТОРЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ НЕДОСТАТКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН ЭЛЕКТРОВЗОВ ВЛ8

УДК 621.335.2.024.04+621.333.621

Локомотивное депо Тайга обслуживает один из грузонапряженных участков Транссибирской магистрали Мариинск—Инская Западно-Сибирской дороги. Это сложный участок с большим количеством кривых малого радиуса и затяжными подъемами.

Локомотивный парк депо состоит из электровозов серии ВЛ8.

В журнале «Электрическая и тепловозная тяга» неоднократно поднимался вопрос о конструктивных недостатках этих электровозов и, в частности, тяговых двигателей НБ-406Б.

Правда, в последнее время редко встречается такое тяжелое повреждение, как размотка проволоочных бандажей двигателей. При размотке проволоочного бандажа повреждается не только якорь, но и обмотка возбуждения остова. Двигатель можно восстановить только при заводском ремонте второго объема. Поэтому в нашем локомотивном депо этому узлу уделяется много внимания. Когда якорь поступает в ремонт, осматривается состояние его бандажей. При нарушении целостности припои между витками, наличии слабо пропаянных скоб бандажи очищаются и вновь пропаяваются. Проволоочные бандажи, имеющие механические повреждения или ослабления витков, ослабление, сдвиг или обрыв замковых скоб, полностью заменяются. Если при обстукивании проволоочного бандажа молотком слышится характерный глухой звук или ощущается дребезжание бандажа на расстоянии 120—160 мм от места обстукивания, то несмотря на отсутствие указанных выше дефектов, проволоочный бандаж необходимо заменить.

При контрольных испытаниях якоря после ремонта на испытательной станции нередко случаи образования короны между лобовыми частями секций и бандажами, в результате чего также необходима перематка проволоочного бандажа с добавлением изоляции из листового миканита. У 12% отремонтированных в электромашином цехе якорей перематывали проволоочные бандажи.

При этом отмечена характерная особенность: на долю бандажей с противоколлекторной стороны якоря приходится около 72% всех ослаблений. Бандажи ослабляются под действием центробежных сил, действующих на лобовые части секции. Количество витков бандажей, приходящихся на единицу длины лобовых частей как с коллекторной стороны, так и с противоколлекторной примерно одинаково. Но секции якоря со стороны коллектора впаяны в петушки коллекторных пластин, благодаря этому уменьшается нагрузка, действующая на проволоочные бандажи.

Исходя из этого у нас в депо при перематке проволоочных бандажей с

противоколлекторной стороны вместо 102 витков накладывается 123. Количество витков увеличивается только у среднего бандажа, воспринимающего наибольшие усилия. В верхний ряд укладывается 62, а в нижний 61 виток. Технология намотки и крепления скоб остается без изменения.

За последние два года случаев ослабления бандажей после нашей намотки не наблюдалось. Надо отметить, что хотя увеличение числа витков с противоколлекторной стороны якоря дало хорошие результаты, должного эффекта депо не получает, так как большая часть якорей подвергается перематке, идет в заводской ремонт по пробегу, где бандажи накладывают по-прежнему.

Не мешало бы продумать вопрос об изжитии трещин остовов тяговых двигателей НБ-406Б. До 20% находящихся в эксплуатации тяговых двигателей имеют трещины от верхнего смотрового люка к вентиляционному окну. Большинство их превышают длину 100 мм. Согласно правилам ремонта запрещается заваривать такие трещины при депо-ремонте. Браковать тяговые двигатели по этой причине нет возможности да и необходимости. Трещины разделяются и завариваются с предварительным подогревом места сварки в цехе или под электровозом.

Слабое место остова усиливается «косынкой» толщиной 18—20 мм, которая приваривается у верхнего смотрового люка. Такое усиление не всегда помогает. Через определенный промежуток времени вновь возникает трещина в остова по сварке или по новому месту. Появляется возможность попадания влаги через трещину внутрь тягового двигателя, что приводит к тяжелым последствиям.

За время эксплуатации электровозов были случаи отлома приливов для крепления кожухов зубчатой передачи с коллекторной стороны тягового двигателя. Этот дефект, как и целый ряд других, также устранялся в условиях депо.

Согласно существующей технологии на малых и больших периодических ремонтах в моторно-якорные подшипники электрических машин добавляется смазка ИЛЗ с помощью пресса. С противоколлекторной стороны тягового двигателя находится сне-

гозащитный кожух, поэтому смазка в моторно-якорные подшипники подается через трубку маслопровода. В процессе эксплуатации от тряски трубка ломается. Но без снятия снегозащитного кожуха излом трубки очень трудно обнаружить, и при запрессовке смазка не попадает в подшипник. Это является одной из причин преждевременного выхода из строя моторно-якорных подшипников.

Общеизвестен факт, что пробон изоляции остовов и якорей тяговых двигателей резко возрастают в зимний период, хотя условия охлаждения электрических машин улучшаются. Повреждение изоляции объясняется тем, что внутрь тяговых двигателей попадает снег через вентиляционные отверстия в остовах подшипниковых щитах, через уплотнения смотровых люков и вентиляционных патрубков. В каждом депо по-своему решается вопрос об улучшении уплотнения тяговых двигателей. Необходимо обобщить опыт депо по этому вопросу.

В локомотивном депо Тайга при каждой смене вспомогательных машин и при подъемном ремонте под мотор-генераторы и мотор-вентиляторы подкладываются резиновые прокладки толщиной 6—10 мм, что уменьшает динамические нагрузки, воспринимаемые машинами.

За последнее время участились случаи повреждений колес центробежного вентилятора ВРС № 8 вследствие обрыва стержней. В настоящее время стержни стали изготавливать диаметром 14 мм и в месте стыковки стержня с диском с наружной стороны приваривается усилитель — пластина толщиной 4 мм. После ремонта как якорь мотор-вентилятора, так и колесо вентилятора балансируются на станке МС 25.

В заключение хотелось бы сказать, что необходимо как можно быстрее обобщить опыт ремонта всех депо сети, выбрать более рациональное решение по конструктивно слабым узлам электровозов серии ВЛ8 и произвести их модернизацию на заводах, а по мере возможности и в депо.

Ю. Н. Ликратов,
мастер электромашиного цеха
депо Тайга
Западно-Сибирской дороги

г. Тайга

В помощь машинисту и ремонтнику

На железные дороги нашей страны поступают новые маневровые тепловозы ТЭМ2. Ниже в статье, публикуемой по просьбе читателей, описаны основные цепи электрической схемы этого локомотива, а на вкладки приведена его исполнительная схема ТЭМ2 70.01.СХ 5.

Силовая цепь тепловоза ТЭМ2 состоит из главного генератора Г, тяговых электродвигателей 1—6, сопротивлений ослабления поля СШ1—СШ4, контакторов ослабления поля, Ш1—Ш4, поездных контакторов П1—П2, реверсора Р и обмотки возбуждения.

При полном поле и положении реверсора «Вперед» ток от плюса генератора поступает по проводам 13, 14 через замкнутые контакты контакторов П1, П2 к тяговым электродвигателям. Затем он проходит по цепи электродвигателей передней тележки через: силовые контакты П1, провод 15, обмотку якоря электродвигателя 1, провод 16, обмотку якоря электродвигателя 2, провод 17, обмотку якоря электродвигателя 3, провод 18, замкнутые контакты реверсора Р, провод 19, обмотку возбуждения электродвигателя 1, провод 20, обмотку возбуждения электродвигателя 2, провод 21, обмотку возбуждения электродвигателя 3, провод 22, замкнутые контакты реверсора Р, провод 23, токовую катушку реле ограничения тока РТ, провод 10, шунт амперметра ША2, провода 11, дифференциальную обмотку возбуждения, провода 12 и далее на минус генератора. Ток цепи электродвигателей задней тележки проходит аналогично, но в обмотках их якорей он имеет обратное направление, т. е. ток течет от выводов ЯЯ к выводам Я.

Это явление объясняется тем, что при одинаковом расположении электродвигателей на тележках сами тележки развернуты противоположно друг другу. Такое подсоединение якорей и обмоток возбуждения обеспечивает вращение колесных пар в одном направлении.

При установке реверсора в положение «Назад» замыкаются его другие пары контактов, а закрытые контакты размыкаются. В этом случае ток от обмотки якоря электродвигателя 3 через замкнувшиеся контакты реверсора Р по проводам 18 и 22 по-

ступит на обмотку возбуждения электродвигателя 3 и пойдет далее, т. е. направление тока в обмотках возбуждения электродвигателей передней и задней тележек изменится на противоположное. В результате этого изменится направление вращения электродвигателей, а следовательно, и движения тепловоза.

Включением контактора Ш1 параллельно обмоткам возбуждения

того, замковый ключ на пульте управления КБ также должен быть включен.

Затем замыканием рубильника батареи РБ плюсовые зажимы автоматических выключателей соединяются с плюсом аккумуляторной батареи БА, а минусовые зажимы пульта управления и высоковольтной кабели с минусом батареи.

При включении АВ1 «Топливный насос» электродвигатель ТН получает питание через провод 122, замкнутые контакты ключа КБ, провод 144, контакты кнопки «Аварийное питание дизеля», провод 154, клемму 2/1, провод 519, электродвигатель ТН и далее через провод 273 на минусовую клемму 3/14. Одновременно получит питание катушка реле РУ5 от провода 144 через провод 123;

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА

электродвигателей 1—3 вводится сопротивление первой ступени ослабления поля СШ1. В результате ток якорей этих электродвигателей от провода 18 и контактов реверсора Р разветвляется на две цепи; проходя по первой из них через обмотки возбуждения электродвигателей 1—3 и по второй через провод 49, силовые контакты контактора Ш1, провод 62, сопротивление СШ1 и провод 61 к замкнутым контактам контактора Р.

Включением контактора Ш2 параллельно обмоткам возбуждения электродвигателей 1—3 вводится сопротивление второй ступени ослабления поля СШ2. В этом случае ток якорей электродвигателей 1—3 после прохождения провода 18 и контактов реверсора Р разветвляется на три параллельные цепи. Две первые из них описаны выше, а третья состоит из проводов 49, 59, силовых контактов контактора Ш2, провода 60, сопротивления СШ2 и провода 61.

Подключение цепей ослабления поля тяговых электродвигателей задней тележки происходит аналогично.

Запуск дизеля. Перед пуском дизеля включают рубильник аккумуляторной батареи РБ, а также автоматические воздушные выключатели АВ1 «Топливный насос» и АВ3 «Управление общее». Далее, при достижении давления топлива в системе 2,5 кг/см² включается кнопка КП «Пуск дизеля». При этом рукоятка контроллера должна быть установлена на позиции «Холостой ход», а реверсивная на нейтраль. Кроме

клемму 4/10; провода 124, 135 и 603. Контакты РУ5 между проводами 453, 449 замкнутся, подготавливая цепь включения реле времени РВ3, а контакты РУ5 между проводами 248, 425 разомкнутся, подготавливая этим цепь включения пусковых контакторов Д1 и Д2 от контактов реле управления РУ4 между проводами 223, 446.

Включением АВ3 «Управление общее» и кнопки КП «Пуск дизеля» подается питание на реле времени РВ3 по цепи: выключатель АВ3, провод 139, контакты ключа КБ, провод 140, клемма 4/3, провода 150, 163, плюсовые шины контактов контроллера КМ, замкнутые контакты контроллера на позиции «Холостой ход», провод 246, замкнутые контакты кнопки «Пуск дизеля», провод 247, клемма 2/13, провод 443, контакты контактора Д2, провод 451, контакты контактора масляного насоса КМН, провод 452, сопротивление СРБ3, провод 453, контакты реле РУ5 и провод 449.

Реле РВ3 срабатывает, включая своими контактами мгновенного действия между проводами 417, 296 контактор маслопрокачивающего насоса КМН, который получает питание от клеммного зажима 2/13, через провода 248, 447, 444, контакты реле РУ4, провод 417, контакты реле РВ3, провод 296, катушка контактора КМН и далее на минусовую клемму 3/15.

Контактор КМН, включаясь, подает питание на электродвигатель маслопрокачивающего насоса от выключателя АВ2 через провод 456, клемму

37, провод 457, силовые контакты КМН, провод 458, клемму 2/4, провод 459, электродвигатель МН и далее через провода 516, 273 на минусовую клемму высоковольтной камеры 3/14. Между проводами 451, 452 контакты контактора КМН размыкаются, вводя дополнительную ступень сопротивления СРВЗ в цепь катушки реле РВЗ.

Другие его контакты между проводами 251, 252 дополнительно размыкают уже разомкнутую контактами РУ4 цепь катушек пусковых контакторов Д1, Д2.

Включенный маслопрокачивающий насос производит предварительную прокачку масла в течение 30 сек. По истечении этого времени замыкающиеся контакты реле РВЗ с выдержкой времени включают реле

При включении контактора Д1 получает питание электромагнит БМ провода 144, через провод 123, клемму 4/10, провод 124, контакты контактора Д1, провод 133, клемму 4/6, провод 145, клемму 9 и провод 128. Минус катушки электромагнита БМ соединен проводами 272, 269 клеммой 6/7. При этом электромагнит включает в работу сервомотор регулятора числа оборотов дизеля, который обеспечивает подачу топлива в цилиндры дизеля. Когда контактор Д2 срабатывает, его контакты между проводами 443, 451, размыкаясь, оставляют включенной ступень сопротивления СРВЗ в цепи катушки реле РВЗ.

После запуска дизеля и при достижении давления масла 1,7 кг/см² в цепи катушки БМ между проводами

контактора ВВ, провод 251, контакты контактора КМН и провода 252, 253. Силовыми контактами контакторов Д1, Д2 главный генератор подключается к аккумуляторной батарее и осуществляется проворот дизеля.

Для включения маслопрокачивающего насоса без запуска дизеля включается тумблер В4 «Масляный насос». В результате этого по цепи автоматический воздушный выключатель АВ2, провод 630, тумблер В4, провод 399, клемма 5/12, провод 393 получит питание катушка контактора КМН и силовые контакты контактора КМН включают электродвигатель маслопрокачивающего насоса МН.

Возбуждение вспомогательного генератора и подзарядка аккумуляторной батареи. При включении АВ1 «Топливный насос» ток от аккумуляторной батареи поступает в обмотку возбуждения вспомогательного генератора ВГ через регулирующее сопротивление регулятора напряжения ТРН по цепи: клемма 4/10, провод 104, сопротивление ТРН, провод 116, обмотка возбуждения ВГ, провод 117, подвижная катушка ТРН, провода 418, 604, 127, минусовая клемма 3/15. При пуске дизеля якорь вспомогательного генератора ВГ начинает вращаться и на его выводах создается напряжение. Оно поддерживается регулятором напряжения ТРН-1А в пределах $75 \pm 3\%$ в изменением величины сопротивления, включенного последовательно с обмоткой возбуждения вспомогательного генератора. (Действие регулятора напряжения ТРН неоднократно описывалось в литературе — оно такое же, как на тепловозах ТЭЗ и ТЭМ1).

По мере увеличения скорости вращения якоря вспомогательного генератора повышается напряжение на его выводах. Когда оно превысит напряжение аккумуляторной батареи на 2—3 в, срабатывает реле обратного тока РОТ, замыкая свои контакты между проводами 136, 137 в цепи катушки контактора зарядки батареи Б.

Если реле обратного тока срабатывает до окончания пуска дизеля, то ток в катушку контактора Б не поступит из-за разомкнутых контактов пускового контактора Д1, т. е. в этом случае контактор Б не включится.

После запуска контакторы Д1, Д2 отключаются, размыкая контакты Д1 между проводами 124, 133 и подавая питание на катушку контактора зарядки батареи Б от провода 135 через контакты контактора Д1, провод 136, контакты РОТ, провод 137, катушку контактора Б и далее на минусовую клемму 3/15. В результате этого контактор Б включается, а все цепи управления и освещения будут

Схема дана на вкладке

ТЕПЛОВОЗА ТЭМ2

УДК 625.283-843.6-83.066

управления РУ4, которое получает питание от клеммы 3/7, через провод 454, контакты РВЗ и провод 469, а минус катушки этого реле проводами 502 и 497 соединен с минусовой клеммой 3/16. Реле РУ4, срабатывая, своими контактами между проводами 446, 417 выключает контактор КМН, а следовательно, и маслопрокачивающий насос. Другие контакты реле РУ4 подготавливают цепь включения пусковых контакторов Д1, Д2.

При отключении контактора КМН его контактами между проводами 251, 252 собирается цепь пусковых контакторов Д1, Д2 от провода 446, через контакты реле РУ4, провода 223, 425, контакты контактора Б, провод 250, контакты контактора ВВ, провод 251, контакты контактора КМН, провода 252, 253, катушки контакторов Д1, Д2 и далее проводами 467, 466 на минусовую клемму 3/14.

Контакты Д1 и Д2, замкнувшись, подключают главный генератор Г к клеммам аккумуляторной батареи по цепи: «+» батареи — провод 71, плюсовой нож рубильника батареи РБ, провод 101, силовые контакты контактора Д1, провода 102, 13, якорь генератора, обмотка дополнительных полюсов, пусковая обмотка генератора, провод 103, силовые контакты контактора Д2, провод 138, минусовой нож рубильника батареи РБ, провод 105, «—» батареи. Главный генератор, работа в режиме серийного электродвигателя, разворачивает якорь генератора, соединенный с коленчатым валом дизеля.

125, 126 замыкаются контакты реле давления масла РДМ, шунтируя замыкающиеся контакты Д1 в цепи этой катушки. После этого кнопка «Пуск дизеля» должна быть отпущена, в результате чего отключаются РВЗ, РУ4, Д1, Д2.

Пусковые контакторы Д1 и Д2, отключившись, разорвут цепь питания тягового генератора от аккумуляторной батареи. Кроме того, в результате размыкания контактов Д1 между проводами 124, 133 питание катушки электромагнита БМ будет происходить только через контакты реле давления масла РДМ.

Размыкающие контакты контактора Б введены в цепь катушек контакторов Д1, Д2 между проводами 425, 250 для предотвращения случайного включения пусковых контакторов Д1, Д2 при работающем дизеле. Размыкающие контакты ВВ в этой цепи предотвращают запуск дизеля при замкнутых силовых контактах ВВ.

Размыкающие контакты реле РУ5 в цепи контакторов Д1, Д2 между проводами 248, 425 предназначены для осуществления проворота коленчатого вала дизеля без выдержки времени и включения маслопрокачивающего насоса МН. Поворот выполняется нажатием кнопки «Пуск дизеля» на позиции контроллера «Холостой ход» при выключенном выключателе «Топливный насос». В этом случае катушки контакторов Д1, Д2 получают питание от клеммы 2/13 через провод 248, контакты реле РУ5, провод 425, контакты контактора Б, провод 250, контакты

питаться током вспомогательного генератора. При этом аккумуляторная батарея подключается на подзарядку к плюсовому выводу вспомогательного генератора Я1ВГ через провод 114, предохранитель 80 а, провод 109, сериесную катушку РОТ, провод 108, силовые контакты контактора Б, провод 107, клемму 3/3, провод 119, сопротивление СЗБ, провод 74, шунт амперметра ША1, провод 73, предохранитель 80 а, провод 72, плюсовой нож рубильника батареи РБ и провод 71. К минусовому зажиму генератора Я2ВГ батарея БА подключается через провод 105, минусовой нож рубильника РБ и провод 138, 115.

Реле обратного тока РОТ работает следующим образом. Если дизель остановлен и рубильник батареи РБ замкнут, то по встречной катушке, включенной на разность напряжений батареи и вспомогательного генератора, проходит наибольший ток от «+» батареи через провод 71, плюсовой нож рубильника батареи РБ, провод 72, предохранитель 80 а, провод 73, шунт амперметра ША1, провод 74, сопротивление СЗБ, провод 119, клемму 3/3, провода 107, 112, встречную катушку РОТ, его сопротивление, сериесную катушку РОТ, провод 109, предохранитель 80 а, провод 114, обмотку якоря вспомогательного генератора, провода 115, 138, минусовой нож рубильника РБ, провод 105 на «—» батареи.

После встречной катушки незначительная часть тока через шунтовую катушку РОТ ответвляется на минус батареи, но она не имеет существенного значения для усилия встречной катушки. При этом встречная катушка совместно с пружиной надежно удерживает якорь реле в выключенном положении.

Когда происходит запуск дизеля, напряжение вспомогательного генератора увеличивается, а разность напряжения батареи и вспомогательного генератора уменьшается. Уменьшается и ток во встречной катушке. В шунтовой он увеличивается, проходя по следующей цепи: провод 110, контакты контактора Б, провод 111, сопротивление РОТ, шунтовая катушка реле, провода 118, 418, 604, 127, минусовая клемма 3/15, провода 462, 115, минус ВГ.

Если напряжение вспомогательного генератора больше, чем у батареи на 2—3 в, усилие шунтовой катушки оказывается достаточным для срабатывания реле обратного тока и оно включается. При подключении батареи на подзарядку от вспомогательного генератора по сериесной катушке РОТ потечет ток зарядки и реле будет удерживаться совместным усилием этой и шунтовой катушек.

В случае остановки дизеля напряжение вспомогательного генератора падает и ток батареи меняет направление, соответственно этому изменяется направление тока в сериесной катушке. При этом усилие сериесной катушки будет направлено против шунтовой, в результате чего под действием пружины РОТ отпадает и размыкается контактор Б, а его силовые контакты отключают вспомогательный генератор от батареи.

Возбуждение возбuditеля и главного генератора. Возбудитель возбуждается двумя обмотками: независимой (выводы Ш1, Ш2) и противокомпаундной (выводы 0,00). Независимая обмотка возбуждения при работающем тепловозе получает питание от вспомогательного генератора ВГ и возбuditеля В. Ток от вспомогательного генератора поступает в эту обмотку от силовых контактов Б через провод 75, силовые контакты контактора ВВ и провод 76. Далее ток разветвляется: первая часть его течет по сопротивлению возбуждения возбудителя СВВ и проводу 86, а вторая часть течет по проводу 79, контактам реле РУ2, проводу 134, сопротивлению реле ограничения тока РТ, контактам и вибрационной катушке реле РТ, проводу 424, контактам контактора П2, проводу 85, контактам контактора П1. После этого токи текут совместно по проводу 664, шунту ША3, проводу 90 и обмотке возбуждения Ш1, Ш2 к минусу вспомогательного генератора.

От возбудителя в обмотку возбуждения поступает ток по следующей цепи: плюсовой вывод якоря возбудителя Я1В, провода 91, 93, сопротивление СВВ, провода 86, 664, шунт ША3, провод 99, обмотка возбуждения Ш1, Ш2, минус возбудителя. Подключение независимой обмотки возбуждения с одновременным питанием от вспомогательного генератора и возбудителя позволяет настроить внешнюю характеристику генератора в требуемых пределах.

Противокомпаундная обмотка возбуждения возбудителя включена последовательно с якорем тягового генератора между проводами 2×11, 2×12 и обтекается током нагрузки генератора. Действие противокомпаундной обмотки противоположно независимой. При отсутствии тока нагрузки напряжение возбудителя и генератора максимально, по мере увеличения тока генератора действие противокомпаундной обмотки усиливается, в результате чего напряжение генератора снижается.

Независимая обмотка возбуждения генератора Н, НН подключается контактором КВ к цепи возбудителя В через провод 91, силовые контак-

ты контактора КВ, провод 667, шунт ША4, провод 95 и провод 96. Размыканием контактора КВ обмотка возбуждения подключается к возбuditелю через сопротивление СВГ, поэтому ток в ней будет незначительным.

Цепь реле переходов. Шунтовые катушки реле переходов РП1, РП2 включены на напряжение главного генератора последовательно с добавочными сопротивлениями панели сопротивлений реле переходов СРП. Ток шунтовой катушки РП1 течет от плюса генератора через провода 14, 24, контакты контактора шунтировки поля Ш1, провод 36, сопротивление СРП, провод 37, шунтовую катушку РП1, провода 43, 39, 2×11, противокомпаундную обмотку возбудителя, провода 2×12 на минус генератора. Аналогично включена шунтовая катушка реле переходов РП2.

При увеличении напряжения генератора увеличивается и ток в шунтовых катушках реле переходов.

Токовые катушки реле переходов РП1, РП2, соединенные последовательно с добавочными сопротивлениями СРП и включены параллельно обмотке дополнительных полюсов тягового генератора. К силовой схеме токовая катушка реле РП1 подключается проводом 39 и проводом 42 через контакты реле времени РВ2, провод 41, шунт амперметра ША5, провод 672, сопротивление СРП и провод 40. Токовая катушка РП2 включена аналогично.

При увеличении тока в силовой цепи он увеличивается и в токовых катушках. Срабатывание реле переходов происходит под действием шунтовых катушек при токе генератора 860 а. Отпадают реле РП1 и РП2 под совместным усилием токовых катушек и пружин при токе генератора 1400 а.

Последовательность работы реле переходов РП1 и РП2 обеспечивается двумя электромагнитными реле времени РВ1 и РВ2.

Работа схемы при движении тепловоза. Для трогания тепловоза с места реверсивная рукоятка контроллера устанавливается в зависимости от требуемого направления движения в положение «Вперед» или «Назад», включается тумблер «Управление машинами» и рукоятка контроллера переводится с «Холостого хода» на первую позицию.

В том случае, когда проведены все вышеизложенные операции, включается один из вентиля поворота реверсора, например, «Вперед» и от замкнувшихся контактов реверсивного барабана контроллера ток потечет по проводу 171, клемме 2/7, проводам 173, 174 на катушки вентиля Р.

В результате реверсор развернется в соответствующее положение и своими силовыми контактами произведет переключение обмоток возбуждения тяговых электродвигателей для движения вперед, а блокировочными контактами подает ток на контакты контроллера первой позиции по цепи: провод 173, контакты реверсора Р, провод 141, клемма 1/3, провод 162, тумблер В2 «Управление машинами» и провод 160.

От них получает питание катушка контактора возбуждения возбуждителя ВВ по цепи: провод 177, клемма 2/10, провод 191, контакты блокировки двери высоковольтной камеры БК, провода 176, 181, контакты реле РУ2, провод 178, контакты реле боксования РВ1, провод 146, контакты реле боксования РВ2, провод 179. От катушки контактора ВВ ток пойдет через провода 188, 185, контакты реле заземления РЗ и провод 180, на минусовую клемму 3/12.

Включаясь, контактор ВВ своими силовыми контактами подключает к вспомогательному генератору обмотку возбуждения возбуждителя, в результате чего в обмотке якоря возбуждителя создается напряжение. Одновременно по проводу 168 от провода 181 подается питание на РВ4.

Реле РВ4, включаясь, своими контактами подает питание по цепи: клемма 4/3, провод 197, контакты реле РВ4, контакты отключателя электродвигателей ОМ, далее по проводам 194 и 196 на катушки контакторов П1 и П2. Силовые контакты контакторов П1 и П2 подключают тяговые электродвигатели к главному генератору Г. Одновременно контакты контакторов П1 и П2 включают контактор возбуждения генератора по цепи: контакты реле РУ2, провода 189, 563, контакты контактора П1, провод 182, контакты контактора П2, контакты контактора Д1, провод 184, контакты контактора Д2, провод 186, клемма 4/2, провод 611, контакты термореле ТР1, провод 612, клемма 4/4, провод 187, катушка контактора КВ, провод 185, контакты реле заземления РЗ, провод 180, минусовая клемма 3/12.

Контактор КВ срабатывает и своими контактами между проводами 176, 563 обеспечивает питание контакторов КВ и ВВ помимо контактов реле РУ2, а силовыми контактами КВ подключает обмотку возбуждения тягового генератора к якорию возбуждителя. В результате в обмотке якоря главного генератора создается напряжение, ток его поступает в тяговые электродвигатели, которые на первой позиции контроллера приводят тепловоз в движение. Кроме того, к контактам контроллера по цепи: провод 204, тумблер В3 «Управление переходами», провод 205,

клемма 2/9, провод 207, контакты контактора ослабления поля ШЗ, провод 216, подключается катушка реле времени РВ1.

Питание катушки контактора КВ происходит через размыкающиеся контакты пусковых контакторов Д1 и Д2, которые не позволяют включаться ему при замкнутом их положении. Это предохраняет аккумуляторную батарею и низковольтные цепи от воздействия напряжения главного генератора.

Скорость движения тепловоза увеличивается перемещением рукоятки контроллера с первой позиции на последующие. При этом на второй позиции возрастание мощности достигается шунтированием части сопротивления СВВ в цепи обмотки возбуждения возбуждителя с помощью контактов реле управления РУ2 между проводами 79, 83. Катушка его включается контактами контроллера на второй позиции через провод 225, клемму 2/12 и провод 227.

На третьей позиции контроллера одновременно шунтируется еще часть сопротивления СВВ по цепи: провод 77, клемма 2/15, провод 80, контакты контроллера, провод 81, клемма 2/16, провод 78. Кроме того, число оборотов дизеля увеличивается включением электропневматического вентиля ВТ1 по цепи: контакты контроллера, провод 229, клемма 5/16, провод 231, катушка вентиля ВТ1, провод 269, клемма 6/7.

На позициях контроллера 4—8 мощность генератора увеличивается повышением оборотов дизеля за счет подключения вентиля ВТ1—ВТ4, цепи включения которых аналогичны подключению вентиля ВТ1. Каждой позиции контроллера соответствует определенная скорость вращения дизеля, поддерживаемая его регулятором.

Дальнейшее увеличение скорости движения тепловоза на восьмой позиции контроллера приводит к снижению тока генератора за счет увеличения противо-э. д. с. тяговых электродвигателей, что приводит к повышению напряжения генератора в результате уменьшения тока в противокомпаундной обмотке возбуждителя. При токе генератора до 860 а и скорости движения тепловоза около 20 км/ч шунтовая катушка реле перехода РП1 преодолевает усилие токовой катушки с пружиной и оно включается. В результате контакты его включают контакторы новой ступени ослабления поля Ш1 и ШЗ, подавая питание к ним от проводов 207, 215, 213 по контактам реле РП1 и проводам 211, 212.

Силовые контакты контакторов Ш1 и ШЗ подключают параллельно обмоткам возбуждения тяговых

электродвигателей сопротивления первой ступени ослабления поля СШ1 и СШЗ. В результате этого ток в обмотках возбуждения снижается до 48% от тока якорей, противо-э. д. с. тяговых электродвигателей уменьшается и увеличивается ток генератора. Напряжение же генератора уменьшается из-за возрастания тока в противокомпаундной обмотке возбуждения возбуждителя.

При этом контакты контактора Ш1 между проводами 24 и 36 размыкаются и вводят дополнительную часть сопротивления СРП в цепь шунтовой катушки реле перехода РП1. Этим ослабляется действие шунтовой катушки и реле подготавливается для отключения под действием токовой катушки.

Контакты контактора ШЗ размыкают цепь катушки реле времени РВ1, которое отпадает с выдержкой времени 5 сек. Затем контактами реле времени РВ1 между проводами 25 и 28 к цепи питания подключается шунтовая катушка реле перехода РП2. Этим второе реле перехода вводится в работу.

Если при разгоне тепловоза ток генератора повторно понизится до 860 а (скорость тепловоза около 32 км/ч), под действием шунтовой катушки включится реле перехода РП2, контакты которого включают контакторы второй ступени ослабления по цепи: провода 213, 210, контакты РП2, провода 208, 209, катушки контакторов Ш2 и Ш4. В результате подключения контактами контакторов Ш2 и Ш4 сопротивлений СШ2 и СШ4 параллельно отмоткам возбуждения тяговых электродвигателей ток в них снизится до 25% от тока якорей, ток генератора увеличится, а напряжение его уменьшится.

При этом контактами контактора Ш2 между проводами 27, 29 в цепь шунтовой катушки реле РП2 вводится дополнительная часть сопротивления СРП. Катушка реле времени РВ2 включается контактами контактора Ш4 от провода 215 через контакты Ш4 и провод 214. Реле РВ2, включаясь, своими контактами между проводами 41, 42 размыкает цепь питания токовой катушки реле перехода РП1. Этим исключается возможность отключения реле РП1 под действием токовой катушки.

При возрастании силы тяги тепловоза и повышении тока генератора до 1400 а (скорость тепловоза около 23 км/ч) под действием усилия токовой катушки и пружины реле перехода РП2 отключается. Контакты РП2 размыкают контакторы Ш2, Ш4. В свою очередь силовые контакты контакторов Ш2 и Ш4 отключают от обмоток возбуждения тяговых электродвигателей сопротивления СШ2, СШ4. Таким путем осу-

ществляется первая ступень ослабления поля.

В результате увеличения тока в обмотках возбуждения повышается противо-э. д. с. тяговых электродвигателей и уменьшается ток главного генератора. Напряжение же главного генератора повышается из-за снижения тока в противокомпаундной обмотке возбуждения возбудителя.

При этом контактами контактора Ш2 между проводами 27, 29 шунтируется часть сопротивления СРП в цепи шунтовой катушки реле РП2, чем оно подготавливается к включению, а контактами контактора Ш4 размыкается цепь питания реле времени РВ2. Оно отпадает с выдержкой времени 5 сек и его контактами РВ2 подключается цепь питания токовой катушки реле РП1.

При дальнейшем увеличении силы тяги тепловоза и повторном достижении величины тока генератора 1400 а (скорость движения тепловоза около 14 км/ч) отключается реле РП1, размыкая контакторы Ш1, Ш3. Силовые контакты контакторов Ш1, Ш3 отключают от обмоток возбуждения тяговых электродвигателей сопротивления СШ1, СШ3. Этим обеспечивается включение полного поля тяговых электродвигателей, ток генератора снова уменьшается, а напряжение возрастает.

При этом контактами контактора Ш1 между проводами 24, 36 шунтируется часть сопротивления СРП в цепи шунтовой катушки реле РП1. Таким образом оно подготавливается для последующего включения, а контактами контактора Ш3 подается питание на катушку реле времени РВ1 от провода 207 через контакты Ш3 и провод 216. Реле времени РВ1, включаясь, своими контактами размыкает цепь шунтовой катушки реле перехода РП2. Этим оно выводится из работы и соблюдается последовательность включения реле переходов.

На 1—5 позициях контроллера часть сопротивления в цепи катушек реле перехода РП1 между проводами 34, 35 и в цепи катушек РП2, между проводами 30, 31 шунтируется размыкающимися контактами реле управления РУ1 для усиления действия этих катушек и повышения тока отпадения реле до 1200 а.

Регулирование температуры воды и масла систем дизеля осуществляется автоматически периодическим открыванием и закрыванием жалюзи, а также включением и отключением вентилятора холодильной камеры с помощью термореле ТР1, ТР2, ТР3. В качестве термореле ТР1 и ТР2 применены четырехпределные термореле со встроенными в них двумя реле управления (РУ6 и РУ7 для ТР1; РУ8 и РУ9 для ТР2).

Напряжение на плюсовые клеммы термореле подается от плюсовой клеммы 5/1 через провод 521, автоматический выключатель АВ7, провод 448, клемму 5/15, провод 206, тумблер В5 «Автоматическое управление холодильником», провод 486, клемму 5/10, провод 487, плюсовой зажим 1, термореле ТР2.

Схема регулирования температуры воды дизеля работает следующим образом. При температуре воды дизеля 77°С замыкаются контакты первого предела термореле ТР1 и включается реле управления РУ6, получая питание от плюсового зажима 1 термореле ТР1 через его контакты. Одной парой контактов которого включается вентиль жалюзи зоды ВП1, а второй парой подается питание на катушку вентили верхних жалюзи ВП3. В результате вентиль ВП1, срабатывая, выпускает воздух в цилиндр жалюзи воды, и они открываются. При этом одновременно открываются верхние жалюзи.

При дальнейшем повышении температуры воды, если открыты жалюзи, а температура несколько выше 81°С, замыкаются контакты второго предела термореле ТР1 в цепи катушки реле управления РУ7. Однако оно не включается, так как последовательно с контактами второго предела термореле находятся его разомкнутые контакты.

С повышением температуры воды до 85°С замыкаются контакты третьего предела термореле ТР1. При этом реле управления РУ7 получает питание от плюсового зажима термореле ТР1 через контакты его третьего предела. Реле РУ7 одними своими контактами включает электропневматический вентиль включения муфты вентилятора ВП4, а другими дополнительно подсоединяет катушку реле РУ7 через контакты второго предела термореле. Муфта включается и вентилятор начинает вращаться.

С уменьшением температуры воды ниже 85°С размыкаются контакты третьего предела термореле ТР1, но реле РУ7 при этом не отпадает. При дальнейшем понижении температуры до 81°С размыкаются контакты второго предела и реле РУ7 отключается. Контакты его отключают ВП4 и вентилятор выключается.

В случае дальнейшего понижения температуры воды при включенном вентиляторе (до 77°С) размыкаются контакты первого предела термореле ТР1 и реле РУ6 отпадает. Контактными его размыкается цепь питания вентилей ВП1 и ВП3, в результате закрываются верхние жалюзи и жалюзи воды.

Температура масла дизеля регулируется с помощью термореле масла дизеля ТР2. С достижением тем-

пературы масла 67°С включаются вентиль открытия жалюзи масла ВП2 и вентиль верхних жалюзи ВП3. Жалюзи открываются.

При повышении температуры масла до 76°С включается вентиль включения вентилятора ВП4 и вентилятор начинает вращаться. При снижении температуры масла до 72°С вентилятор выключается, а при температуре несколько ниже 67°С закрываются жалюзи масла и верхние жалюзи. В связи с тем, что верхние жалюзи открываются от включения первых пределов термореле ТР1, ТР2, они закрываются только при размыкании контактов первого предела обоих реле.

Жалюзи воды охлаждения наддувочного воздуха управляет термореле ТР3, перенастраиваемое на зимний и летний период (зимний — при температуре наружного воздуха ниже +5°С, а летний выше +5°С). При температуре воды +20°С (для летнего периода) или +30°С (для зимнего периода) замыкаются контакты этого термореле и подается питание на катушку реле управления РУ11. Реле РУ11, срабатывая, включает вентиль жалюзи воды, охлаждающей наддувочный воздух ВП5 по цепи: тумблер В5, провода 486, 713, контакты реле РУ11, провод 712, клеммовый зажим пульты управления 4/9, провод 560, катушка вентили ВП5, провода 525, 484, 485, зажим коробки № 11, провод 224, клемма 6/8, и жалюзи открываются.

При снижении температуры воды до 15°С (для летнего периода) или 25°С (для зимнего периода) контакты термореле ТР3 размыкаются, реле РУ11 отпадает, отключая вентиль ВП5, и жалюзи закрываются.

Для облегчения работы контактов реле управлений РУ6—РУ9 параллельно катушкам вентилей ВП1—ВП4 подключены разрядные контуры из конденсаторов и сопротивлений.

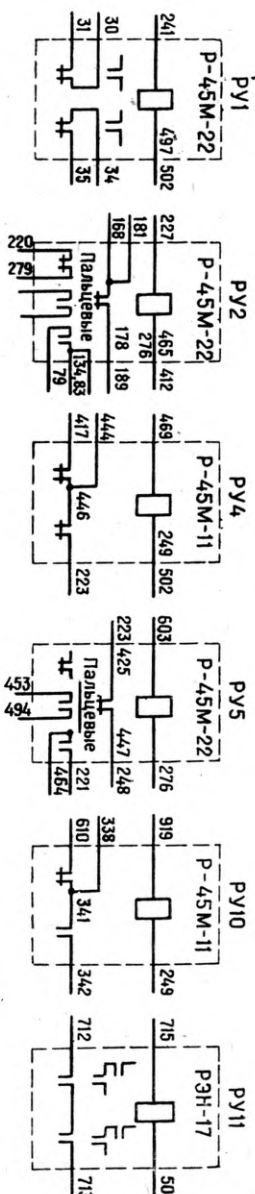
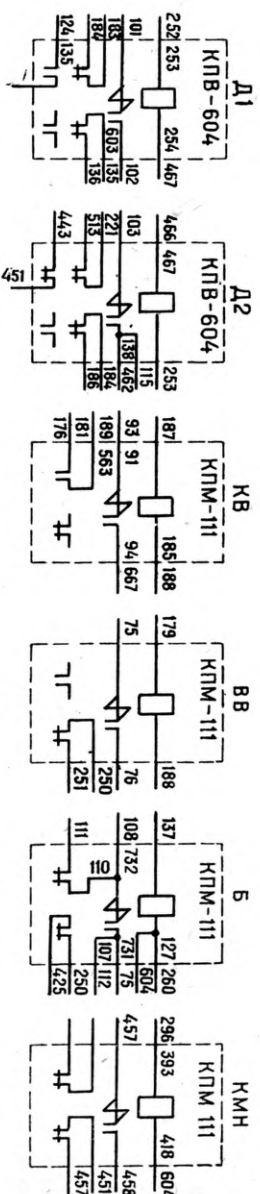
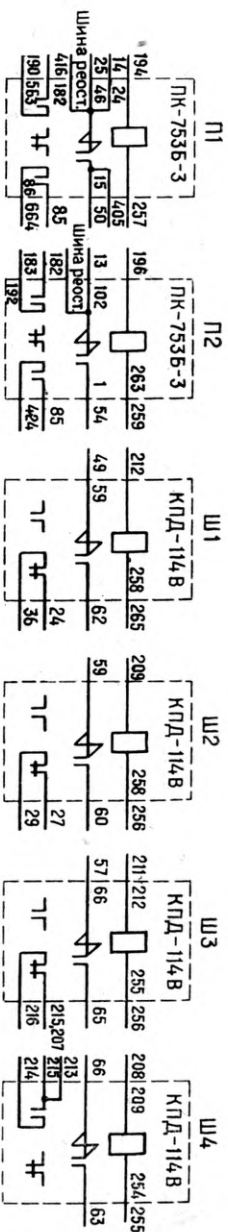
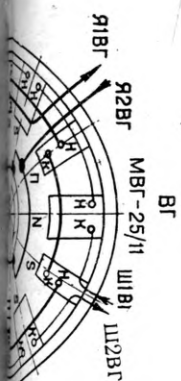
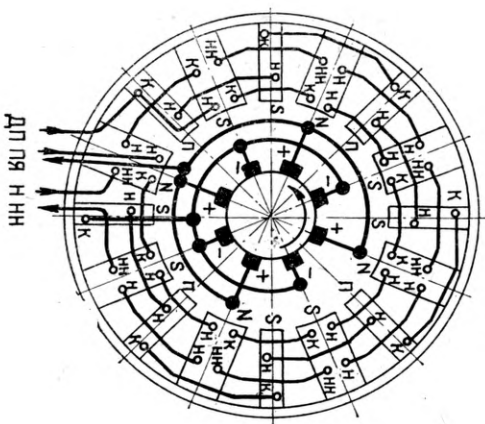
На случай неисправности автоматического регулирования предусмотрено дистанционное включение вентилей жалюзи и вентилятора с помощью тумблеров В6—В10. Для перехода на дистанционное управление тумблер «Автоматическое управление» холодильником выключается.

Для устранения неблагоприятного воздействия переходных режимов при запуске и остановке дизеля на привод включенного вентилятора холодильника в цепь катушки вентили муфты вентилятора ВП4 введены размыкающиеся контакты пускового контактора Д2 и замыкающиеся контакты реле управления РУ5. Они позволяют выключать муфту вентилятора при запуске и остановке дизеля.

Инж. Д. И. Соловов

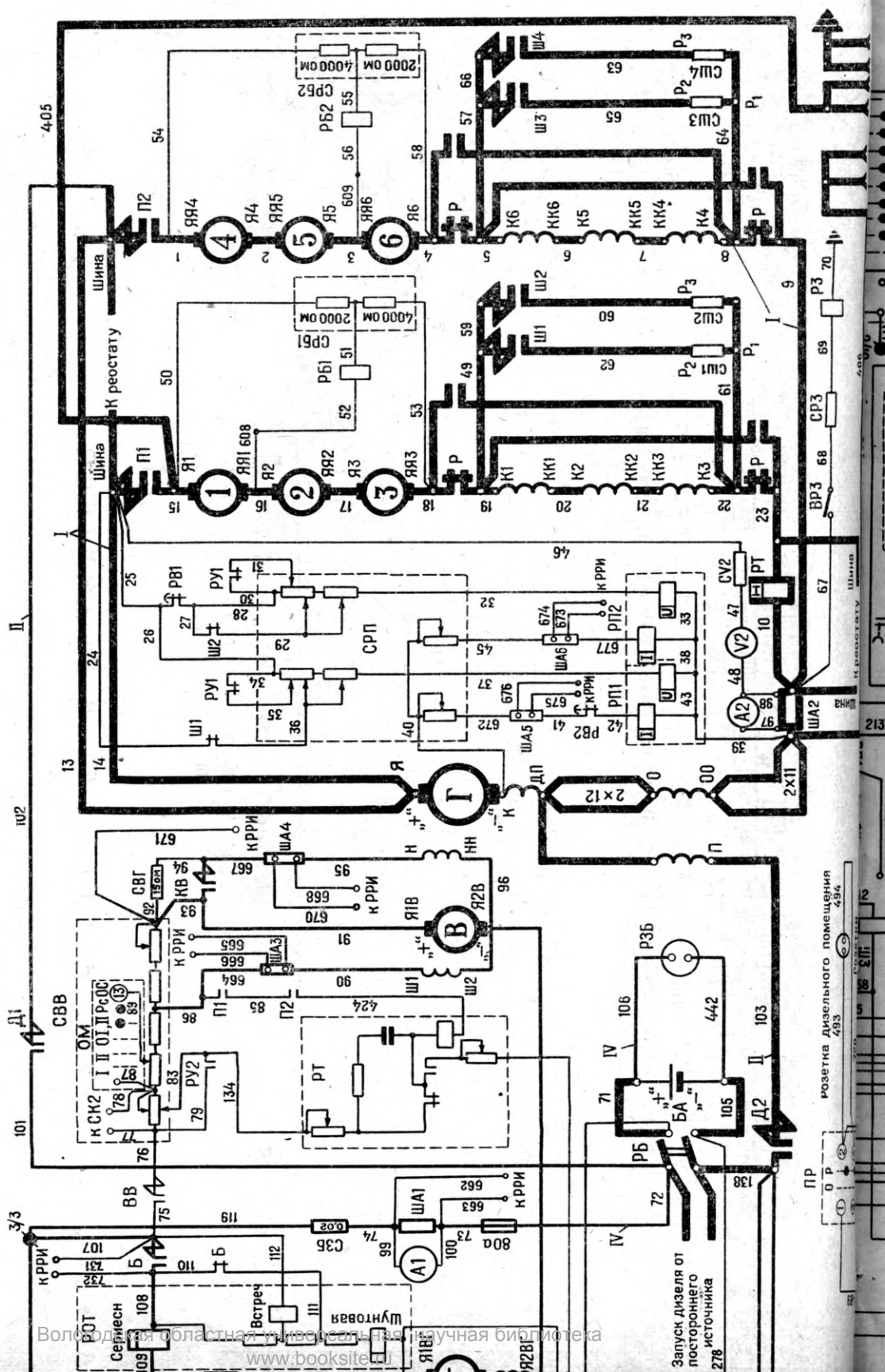
г. Брянск

Г
ГП-300Б
Вид со стороны коллектора

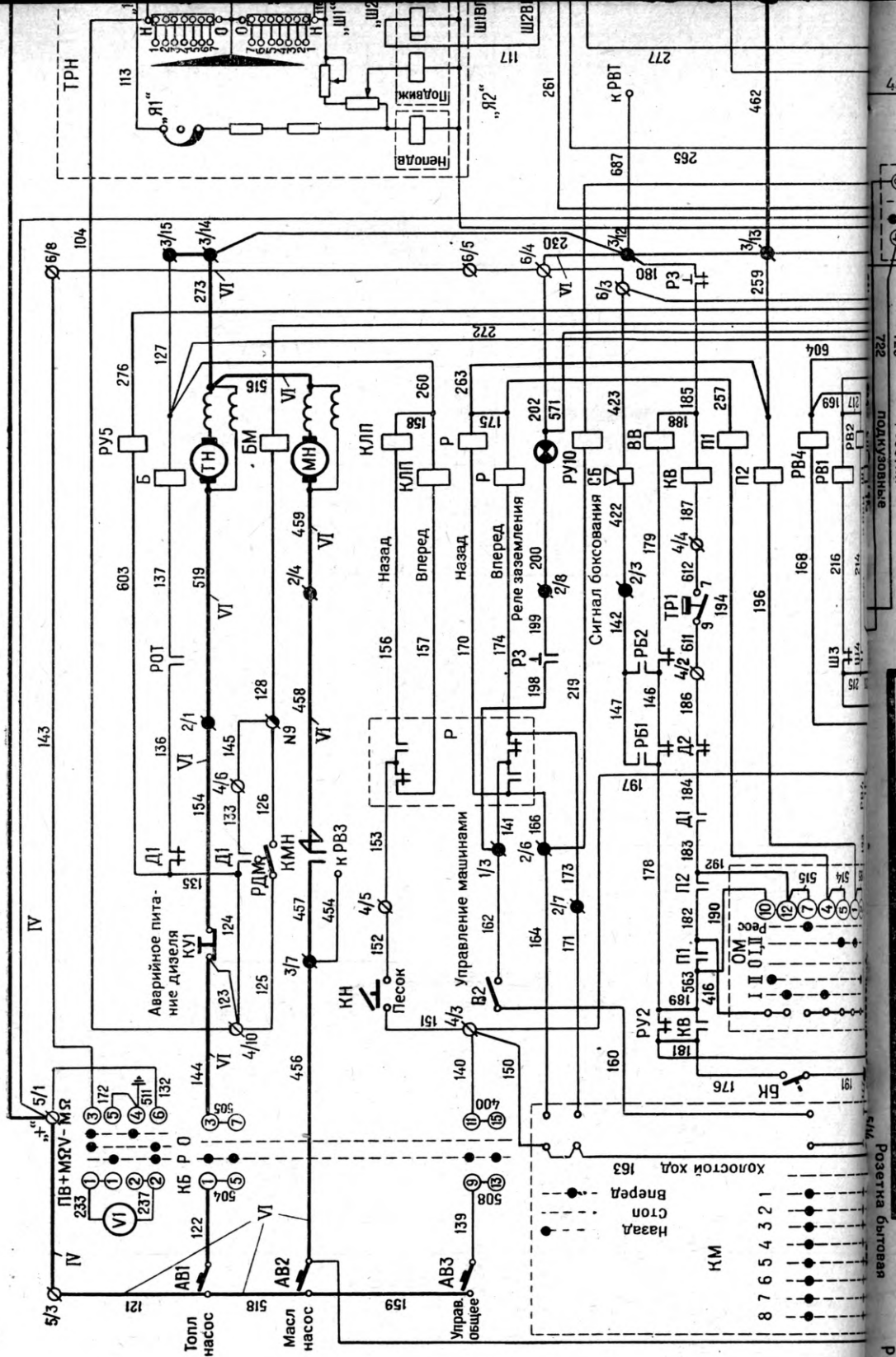


ВВОДУ ТЕПЛОВОЗА ТЭМ2

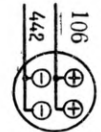
К статье «Электрическая схема тепловоза ТЭМ2»



ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА М



не управление		в высоковольтной камере		
СК-5	СК-6	СК-1	СК-2	СК-3
0 120 1 132,521 283 1 284		1 154 1 519 684 1 679		
1 335 2 375 311 2 312		2 357 3 327 683 2 680		
197 121 3 629 423 3 348		3 198,162 3 141 42 3 422		
37 236 4 682,28 202,4 230		4 342 4 339 458 4 459		
3 294 5 297 346,5 396		5 682 5 681 5 621		
5 232 6 683,234 578,6 391		6 297 6 218 164 6 166,219		
54 885 7 288 269,7 628		7 370 8 606 171 7 173		
79 720 8 292 224,4 443,141		8 370 8 606 199 8 200		
106 280,219 4,89 461 9 421		9 370 8 606 205 9 207		
104 486 10 487,713 440 10 473,488		10 353 10 333 177 10 191		
147,5 408 11 528 334 11 610		11 274 11 245 11 11		
16 389 12 393 361 12 622		12 275 12 355 225 12 227,684		
19 366 13 299 376 13 623		13 407 13 559 443 13 248,247		
25 345 14 349 721 14 289		14 286,286 14 295 401 14 426		
70 220 15 296,448 380 15 624		15 397 15 398 77 15 80		
74 229 16 231 427 16 437		16 78 16 81 16 16,497,402		

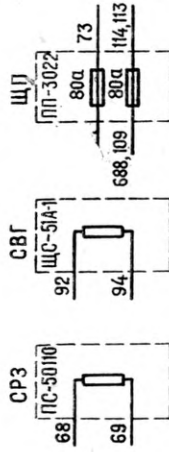
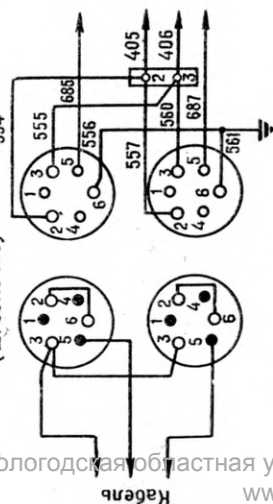
[illegible]

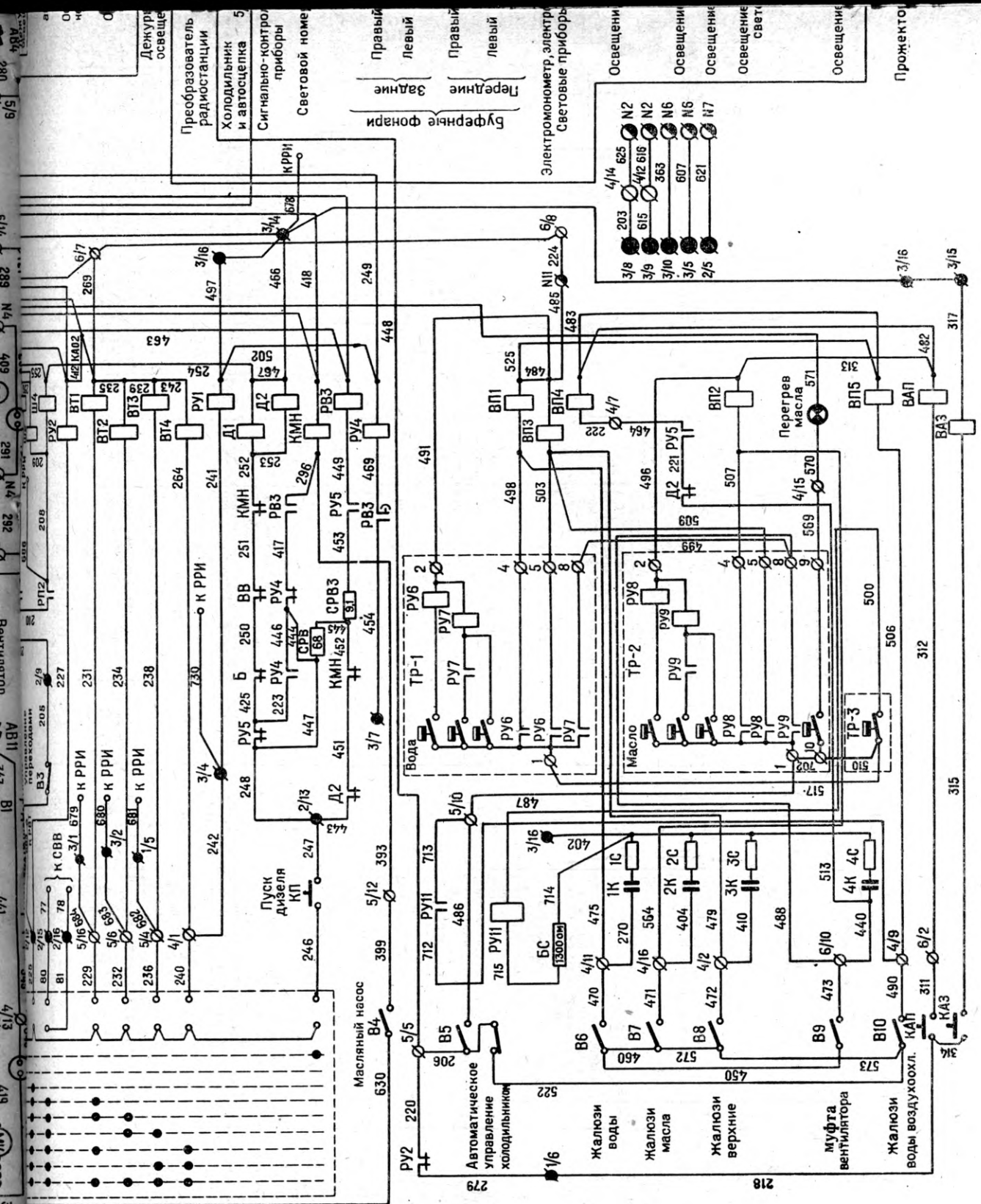
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

	Выключатель автоматический
	Шунт
	Лампа освещения
	Лампа сигнальная
	Клемма в в/э камере
	Клемма в пульте управления
	Клемма в распред. коробе
	Конденсатор
	Кнопка с пружиной возвратом
	Контакт температурного реле Н.О.
	Контакт конечного выключателя
	Контакт механического реле замыкающий
	Контакты реле с переключающим подвижным контактом
	Контакты реле с ручным возвратом
	Контакты реле с выдержкой времени при замыкании
	Контакты реле с выдержкой времени при размыкании
	Контакты реле, блокирующие контакты
	Главные контакты контактора замыкающие
	Силовые пальцы реверсора
	Катушка реле, контактора, вентилля
	Предохранитель плавкий
	Омическое сопротивление
	Рубильник, тумблер
	Машина постоянного тока с послед. и парал. обмотками возбуждения

№	Назначение	Сечение мм ²	Марка
I	Силовая цепь	240	ПС-3000
II	Пуск дизеля и шунт. поля	150	ПС-3000
III	Управление высоковольт. цепей вспомогат. генерат. и возбужден. гл. генерат.	2,5	ПС-3000
IV	Управление низковольт. цепей топливн. и маслян. насосов	2,5	БПВЛ
V	Управление низковольт. цепей топливн. и маслян. насосов	2,0	БПВЛ
VI	Управление низковольт. цепей топливн. и маслян. насосов	4	БПВЛ
VII	Управление низковольт. цепей топливн. и маслян. насосов	1	БПВЛ

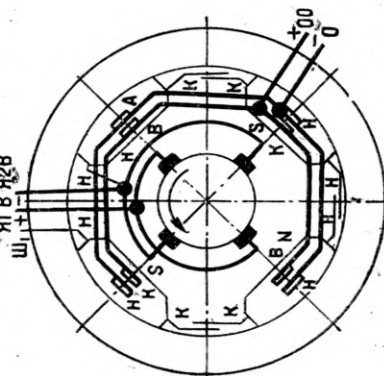
Вилки РВТ (ША 55 ПБ 316) (ШР 55 ПБ 316)





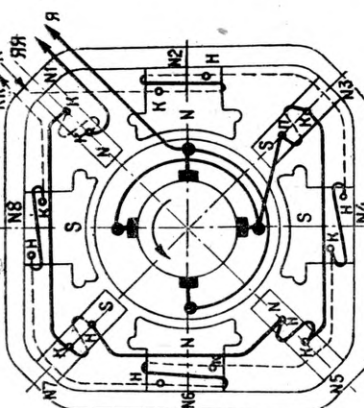
МВТ-25/9

Вид со стороны коллектора

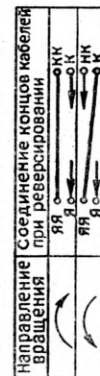


9Д-107 1,2,3,4,5,6

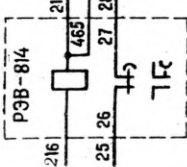
Вид со стороны коллектора



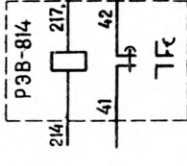
Пунктиром показаны соединения со стороны противоположной коллектору



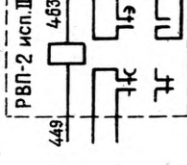
РВ1



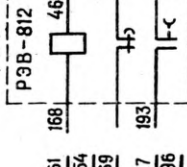
РВ2



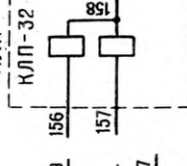
РВ3



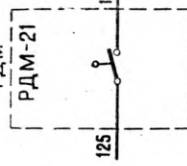
РВ4



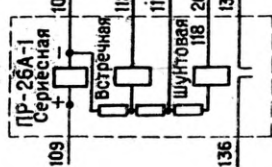
КЛП



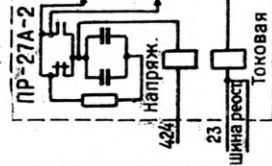
РДМ



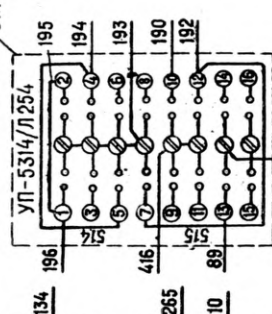
Р0Т



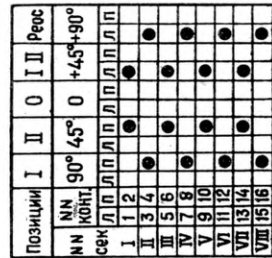
РТ



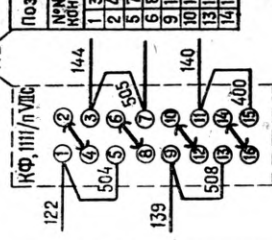
ОМ



КБ



КБ



КБ

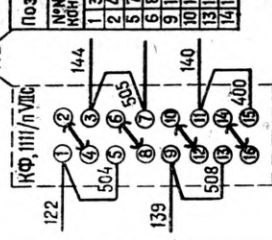


СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОВОЗА СЕРИИ ВЛ10

УДК 621.335.2.024.061:654.912.8

Схема электрической сигнализации является одним из важных средств дистанционного контроля за состоянием основных узлов и оборудования. На электровозах других серий как отечественного, так и зарубежного производства свечение большинства сигнальных ламп соответствует нормальному режиму работы контролируемых узлов.

Недостатки подобной системы привели к созданию новой схемы электрической сигнализации, внедренной на электровозах серии ВЛ10. Суть новой схемы состоит в том, что зажигание сигнальной лампы обозначает выход из строя или ненормальный режим работы контролируемых узлов.

нескольких постоянно горевших ламп.

Схемы первых 18 электровозов ВЛ10 выполнены с учетом работы по системе многих единиц. При этом к системе сигнализации предъявляется дополнительное требование: выход из строя или ненормальный режим работы контролируемых тождественных узлов на ведущем и ведомом электровозах должен точно дифференцироваться количественными комбинациями зажигания соответствующих сигнальных ламп на пульте управления ведущего электровоза. Новая схема сигнализации предусматривает и это требование.

но ведущего и ведомого электровозов. Э1, Э2, ..., Эп — провода межэлектровозного соединения.

Перед началом работы электровоза машинист ведущего электровоза включает выключатель В1, в результате чего на сигнальные лампы обоих электровозов подается напряжение, что дает возможность проверить исправность сигнальных ламп.

По мере запуска контролируемых узлов последовательно гаснут соответствующие узлам сигнальные лампы, а под конец погаснут и лампы ЛО-1 и ЛО-2.

При выходе из строя узла, включаемого, например, контактором К1-1, на ведущем электровозе замыкаются его размыкающиеся блок-контакты и загораются сигнальные лампы Л1-1 и ЛО-1. При выходе из строя тождественного узла, включаемого контактором К2-1 на ведомом локомотиве вместе с лампами Л2-1 и ЛО-2 по проводу Э1 межэлектровозного соединения, получает питание только лишь лампа Л1-1 на ведущем электровозе.

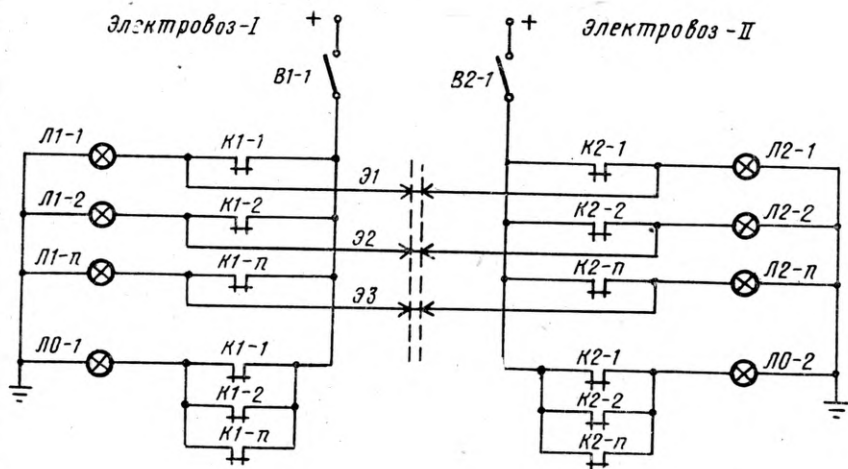
Подобная схема позволяет машинисту легко обнаружить и устранить повреждение. Он твердо знает, что зажигание на пульте управления двух сигнальных ламп в группе означает выход из строя контролируемого узла на ведущем электровозе, одной (только не общей лампы) — выход из строя соответствующего узла в ведомом электровозе.

В довершение перечисленных достоинств можно отметить, что внедрение новой схемы электрической сигнализации позволило без ущерба безопасности движению сократить общее количество сигнальных ламп с арматурой на 8 шт. по сравнению с ранее примененной схемой.

Принцип электрической сигнализации, описанный в этой статье, может быть успешно применен и на всех электровозах других серий, оборудованных или не оборудованных устройствами для работы по системе многих единиц. В последнем случае общие сигнальные лампы будут применяться в качестве контрольных, так как возможен выход из строя основных сигнальных ламп.

Инж. Г. П. Згудадзе,
З. Я. Гуледани

г. Тбилиси



Принципиальная схема сигнализации на электровозе ВЛ10

мальный режим работы контролируемого узла. В случае, когда сигнальной лампой контролируется переход узла в другое предусмотренное схемой состояние, то свечение ее соответствует режиму меньшей продолжительности.

Подобное решение задачи позволяет сократить расходы электроэнергии на собственные нужды, удлиняет срок службы сигнальных ламп и, что самое главное, улучшает чисто психологическое восприятие машинистом световых сигналов, а также реакцию на них. Действительно, легче заметить вспышку сигнальной лампы, чем обнаружить погасание одной из

На приведенном рисунке показана принципиальная схема сигнализации для контроля одной из нескольких возможных групп контролируемых узлов при работе по системе многих единиц.

К1-1, К1-2, ..., К1-п, К2-1, К2-2, ..., К2-п обозначают размыкающие блок-контакты контакторов, включающих контролируемые узлы первого (примем его ведущим) и второго (ведомого) электровозов. Л1-1, Л1-2, ..., Л1-п, Л2-1, Л2-2, ..., Л2-п — соответствующие контакторам сигнальные лампы. ЛО-1 и ЛО-2 — общие контрольно-сигнальные лампы групп контролируемых узлов соответствен-

МАГНИТНЫЕ УСИЛИТЕЛИ

Принцип действия и особенности работы в схемах тепловозов

(Печатается по просьбе читателей)

УДК 625.282-843.6-83.066:621.375.3

На тепловозах с электрической передачей при движении с поездом по участкам различного профиля постоянно мощности дизеля осуществляется путем регулирования внешней характеристики тягового генератора. Для этой цели существуют различные системы регулирования и они постоянно совершенствуются.

На первых тепловозах напряжение тягового генератора регулировали вручную. В дальнейшем с развитием тепловозной тяги ручное регулирование было заменено автоматическим. Широко применялись противоком-

цепи, которое называют активным R или омическим, добавляется так называемое индуктивное сопротивление X_L . Для уяснения его сущности обратимся к законам электромагнитной индукции. Возьмем катушку из какого-нибудь проводника и подведем к ней напряжение от источника постоянного тока (рис. 1). Ток $I_{\text{пост}}$ в цепи устанавливается по закону Ома.

Известно, что вокруг проводника с током образуются силовые линии или, как говорят, электромагнитное поле. В катушке магнитные силовые линии или магнитный поток Φ расположатся, как показано на рис. 1. Пока ток в витках спирали не меняется, магнитный поток также остается неизменным и не оказывает никакого действия на величину тока в цепи. На рис. 2 напряжение U и ток $I_{\text{пост}}$ изображены прямыми линиями, так как они не меняются во времени.

Переключим теперь нашу катушку на генератор переменного тока. Характер изменения напряжения примем синусоидальным (рис. 2), так как такую характеристику имеет большинство источников переменного тока. Предположим, что в момент переключения источник имел положительное напряжение $+U$, такое же по величине, как при постоянном токе. Поскольку тотчас по включении напряжение начинает уменьшаться, в соответствии с законом Ома в катушке начинает снижаться ток, а следо-

вательно, и магнитный поток. Вот тут-то и вступает в действие так называемая самоиндукция спирали.

Дело в том, что изменяющийся магнитный поток обязательно вызывает в находящихся в нем проводниках электродвижущую силу — э. д. с. самоиндукции. Она всегда направлена так, чтобы препятствовать изменению тока. Поэтому, когда напряжение источника переменного тока меняет направление, т. е. равно нулю (точка а на рис. 2), вследствие имеющейся э. д. с. самоиндукции ток достигает нуля позже, когда напряжение уже изменилось на обратное (точка б). Нарастанию тока в обратном направлении опять препятствует э. д. с. самоиндукции.

Когда обратное напряжение становится максимальным — U , обратный ток еще далеко не успевает достичь абсолютной величины своего первоначального значения $I_{\text{пост}}$. Он, правда, стремится к этому, но напряжение уже стало вновь приближаться к нулю и поэтому ток, достигнув в определенное время (точка е) какого-то нового максимального значения — $I_{\text{нб}}$ (оно по абсолютной величине обязательно меньше, чем $I_{\text{пост}}$), начнет убывать до точки г. Последующие полупериоды будут проходить аналогично.

Итак, мы видим, что переменный ток встречается при прохождении по виткам катушки большее сопротивле-

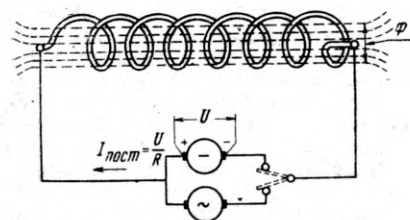


Рис. 1. Схема подключения катушки к источнику постоянного и переменного напряжения

паундные обмотки сначала на самом генераторе, а потом на возбудителе, например, на тепловозах ТЭ1, ТЭ2 и ТЭ3.

Использование магнитных усилителей в системах автоматики, а также развитие полупроводниковой техники позволили на мощных тепловозах, например, 2ТЭ10Л перейти на новую более прогрессивную систему регулирования с применением указанных элементов.

Остановимся на основных принципах работы магнитных усилителей. Как нам известно, регулирование мощности генератора осуществляется за счет изменения силы тока в обмотках возбуждения. Этот ток по известному закону Ома равен напряжению, приложенному к цепи обмотки, деленному на ее сопротивление. Если изменять U или R , будет меняться и ток возбудителя I , а следовательно, мощность генератора.

Закон Ома сохраняется и при переменном токе. Только к обычному сопротивлению отдельных участков

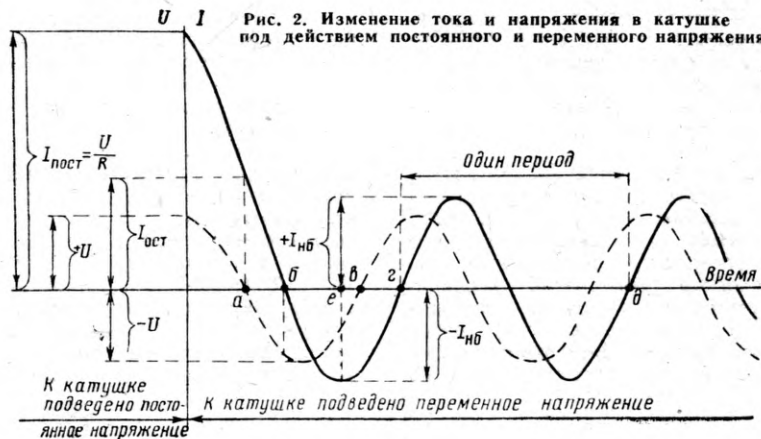


Рис. 2. Изменение тока и напряжения в катушке под действием постоянного и переменного напряжения.

ние, чем постоянный. Закон Ома для цепей переменного тока такой же, как для постоянного

$$I = \frac{U}{Z},$$

где Z — полное сопротивление цепи. В эту величину входит не только активное сопротивление R цепи, но и ее индуктивное сопротивление X_L , обусловленное появлением э. д. с. самоиндукции. Математически полное сопротивление цепи выражается формулой

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

Индуктивное сопротивление зависит от э. д. с. самоиндукции, а она, как известно, — от скорости изменения потока, пронизывающего катушку, т. е. от скорости изменения тока и числа витков. Первое в свою очередь зависит от продолжительности периода, т. е. от частоты тока f . Число витков обуславливает собой так называемую индуктивность L катушки. Математически индуктивное сопротивление выражается формулой

$$X_L = 2\pi fL.$$

Индуктивность L тем больше, чем больше число витков катушки. Кроме того, известно, что при одном и том же числе витков катушки и одинаковом токе ее поток будет различным в разных средах: в вакууме, воздухе, масле или в сердечниках из различных материалов. Оказывается, материалы обладают различной способностью проводить магнитный поток, или, как говорят, обладают различной магнитной проницаемостью, (обычно обозначают греческой буквой μ). Ее можно представить как количество силовых линий, которые возникают внутри катушки от каждого ампер-витка. Индуктивность L тем больше, чем больше магнитная проницаемость μ . Наибольшей магнитной проницаемостью обладают железо и его сплавы (их называют ферромагнитными материалами). У них она в тысячи раз больше, чем, например, у воздуха или вакуума. Из-за большой проницаемости индуктивность катушки с замкнутым стальным сердечником оказывается очень значительной и индуктивное сопротивление ее тоже велико.

Ферромагнитные материалы обладают также еще одним исключительным свойством. У них магнитная проницаемость зависит от числа ампер-витков, или, как говорят, от намагничивающей силы. При очень малых значениях намагничивающей силы магнитная проницаемость μ также мала, но она очень быстро возрастает даже при весьма незначительном увеличении ампер-витков. Но после достижения некоторого значения намагничивающей силы μ начинает

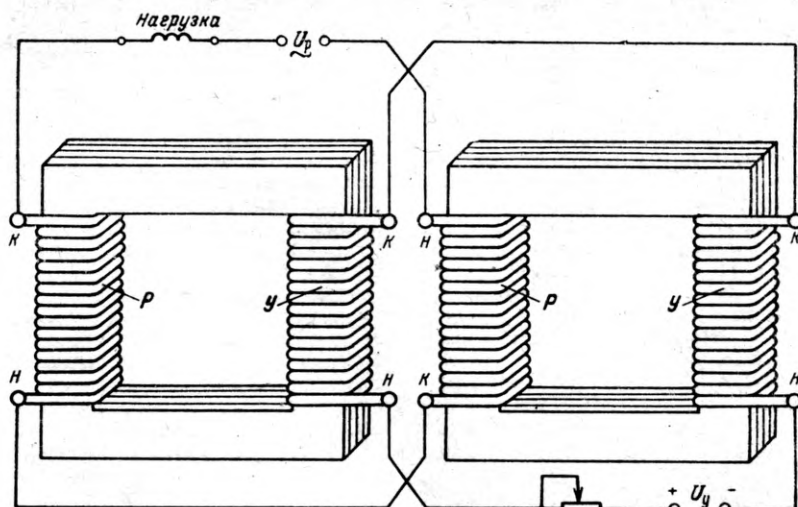


Рис. 3. Схема простого магнитного усилителя

уменьшаться, т. е. каждый новый ампер-виток создает все меньшее количество силовых линий. Наступает так называемое насыщение стали сердечника. Это свойство ферромагнитных материалов насыщаться магнитным потоком и положено в основу действия магнитных усилителей.

На рис. 3 показан простейший магнитный усилитель. Он состоит из двух замкнутых стальных сердечников, на каждом из которых помещаются по две обмотки. Одна рабочая P питается от источника переменного тока, другая — управления Y — постоянным током. Соответствующие катушки обоих сердечников соединены последовательно. Если мы разомкнем цепь катушек постоянного тока, а катушки переменного подключим к источнику питания, в их цепи появится ток. Он будет во много раз меньше, чем при включении на постоянный ток вследствие большого индуктивного сопротивления X_L . Дело в том, что при ненасыщенных сердечниках приложенное переменное напряжение U_p почти полностью уравновешивается э. д. с. самоиндукции и тока в цепи, а следовательно, и в нагрузке, практически не будет.

Обмотки управления Y каждого стержня, как видно на рис. 3, включены встречно. Это необходимо для того, чтобы возникающие в них э. д. с. взаимной индукции от переменного U_p в обмотках P (в трансформаторах они называются вторичные э. д. с.) взаимно уничтожились.

Когда обмотка управления Y подключена к источнику постоянного тока, сердечники будут намагничиваться, причем степень этого намагничивания будет зависеть от величины тока в обмотке. Допустим, что

рис. 4 представляет собой кривую намагничивания сердечников нашего усилителя. По горизонтальной оси в некотором масштабе изображается намагничивающая сила F , т. е. число ампер-витков, которое создает поток в сердечниках. Величина его также в определенном масштабе показана вертикальными отрезками от линии F до кривой Φ .

Допустим, что в обмотке управления тока нет, т. е. ее намагничивающая сила равна нулю. По рабочей обмотке проходит небольшой переменный ток, создающий переменную намагничивающую силу, которая в течение периода меняется синусоидально, как показано на рис. 5,а. Тогда в начальный момент, когда намагничивающая сила равна нулю, поток также равен нулю. Через $1/4$ периода небольшой намагничивающий ток создаст в рабочей обмотке намагничивающую силу $+F_0$, под действием кото-

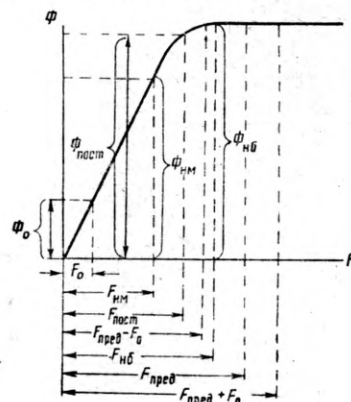


Рис. 4. Кривая намагничивания сердечников магнитного усилителя

рой (как видно из рис. 4) поток в стержнях окажется равным $+\Phi_0$.

Далее намагничивающая сила, а с ней и поток начнут уменьшаться: сначала через $1/2$ периода до нуля, а затем приобретут обратное направление. Через $3/4$ периода намагничивающая сила и поток станут соответственно равны $-\Phi_0$ и $-\Phi_0$. Через полный период их значения вновь станут равны нулю, и весь процесс начнет повторяться. Как видно в данном случае, сердечники ни в какой части периода не достигают насыщения. Индуктивное сопротивление X_L максимально. По цепи проходит лишь очень небольшой ток.

Пропустим теперь по обмотке управления U постоянный ток, который создает в ней намагничивающую силу $F_{\text{пост}}$ (см. рис. 5, б). Переменная намагничивающая сила в первую половину периода будет складываться с $F_{\text{пост}}$, а во вторую — вычитаться из нее. В результате через $1/4$ периода суммарная намагничивающая сила будет наибольшей $F_{\text{нб}} = F_{\text{пост}} + F_0$, а через $3/4$ периода она будет наименьшей $F_{\text{нм}} = F_{\text{пост}} - F_0$. Изменяющаяся намагничивающая сила будет стремиться вызвать такой же переменный магнитный поток. Например, в начальный момент, когда переменная F равна нулю, магнитный по-

ток создается только под действием $F_{\text{пост}}$ и достигает (как видно из рис. 4) значения $\Phi_{\text{пост}}$. Далее намагничивающая сила растет до $F_{\text{нб}}$, но поток вследствие насыщения увеличивается лишь незначительно и через $1/4$ периода достигает своего предела $\Phi_{\text{нб}}$. В следующие четверти периода поток имеет возможность изменяться, так как переменная F уменьшается и меняет направление. Так, через $3/4$ периода намагничивающая сила $F_{\text{нм}}$ создает в стержнях поток $\Phi_{\text{нм}}$. Поскольку изменения потока в сторону уменьшения сохранились, как и в предыдущем случае, а в сторону увеличения уменьшились вследствие насыщения стержней, общие изменения потока от $\Phi_{\text{нб}}$ до $\Phi_{\text{нм}}$ станут меньше, чем при отсутствии тока в обмотке управления, когда поток меняется от $+\Phi_0$ до $-\Phi_0$.

Поскольку «размах», т. е. скорость изменения потока, снизилась, уменьшится и создаваемая им э. д. с. самоиндукции. Она будет в меньшей степени уравновешивать приложенное напряжение, индуктивное сопротивление уменьшится, а ток в рабочей обмотке и в нагрузке возрастет.

Увеличим теперь ток в обмотке управления до такой величины, чтобы намагничивающая сила ее достигла $F_{\text{пред}}$. Тогда при действии обеих обмоток максимальная намагничивающая сила через $1/4$ периода составит $F_{\text{пред}} + F_0$, а минимальная — через $3/4$ периода $F_{\text{пред}} - F_0$ (см. рис. 5, в). Но при всех этих значениях намагничивающей силы магнитный поток вследствие насыщения сердечников не может меняться (см. рис. 4) и остается максимальный $\Phi_{\text{нб}}$ (рис. 5, в), а поэтому исчезает э. д. с. самоиндукции, т. е. индуктивное сопротивление становится равным нулю. Ток в цепи будет определяться по закону Ома для цепей постоянного тока. Так, ток в рабочей обмотке может меняться в широких пределах.

По схеме рис. 3 устроен трансформатор постоянного напряжения ТПН на тепловозе 2ТЭ10Л. Его обмотка управления U включена на напряжение главного генератора через большое сопротивление СТН. В цепи рабочей обмотки находится в качестве нагрузки сопротивление СБТН.

Трансформатор постоянного тока ТПТ тепловоза 2ТЭ10Л отличается отсутствием специальной обмотки управления. Ее роль выполняют силовые кабели главного генератора, которые протягиваются внутри сердечников. Она создает намагничивающий поток в сердечниках, аналогичный тому, который наводит обмотка управления ТПН. Но в отличие от последнего намагничивающая сила образуется здесь не за счет большого числа витков, а за счет большого тока при одном витке (силовая цепь

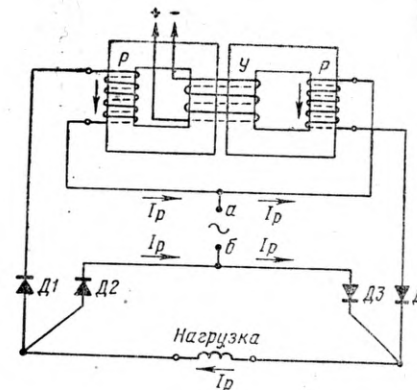


Рис. 6. Схема магнитного усилителя с внутренней обратной связью

генератора образует как бы один виток). Всякое изменение тока генератора вызывает соответствующее изменение постоянного подмагничивания и тока в рабочей обмотке, т. е. в сопротивлении СБТТ.

Важным достоинством магнитных усилителей является возможность с помощью малых мощностей обмотки управления управлять во много раз большей мощностью в рабочей обмотке. Отношение мощности цепи рабочей обмотки к мощности обмотки управления называется коэффициентом усиления. Чем больше этот коэффициент, тем легче достигается высокое качество регулирования.

Оказывается его можно довольно просто увеличить.

Обратимся к схеме магнитного усилителя, изображенного на рис. 6. Здесь нагрузка и рабочая обмотка подключены к источнику переменного тока через выпрямительные вентильные диоды (ток через диоды проходит лишь в направлении от основания треугольника к вершине).

Переменный ток на зажимах а и б периодически изменяет свое направление. Предположим, что в первый полупериод зажим а является положительным и ток от него идет к зажиму б. Путь этого тока: от зажима а к рабочей обмотке правого стержня, через диод D4, нагрузку, диод D2 к зажиму б. В рабочей обмотке левого стержня тока нет. В следующий полупериод положительным становится зажим б. Ток от него идет через диод D3, нагрузку (в том же направлении, что и в первый полупериод), диод D1, рабочую обмотку левого стержня к зажиму а. В рабочей обмотке правого стержня тока нет.

Итак, мы видим, что по обмоткам обоих стержней проходит не переменный, а постоянный пульсирующий ток. При этом магнитный поток каждого стержня будет складываться с маг-

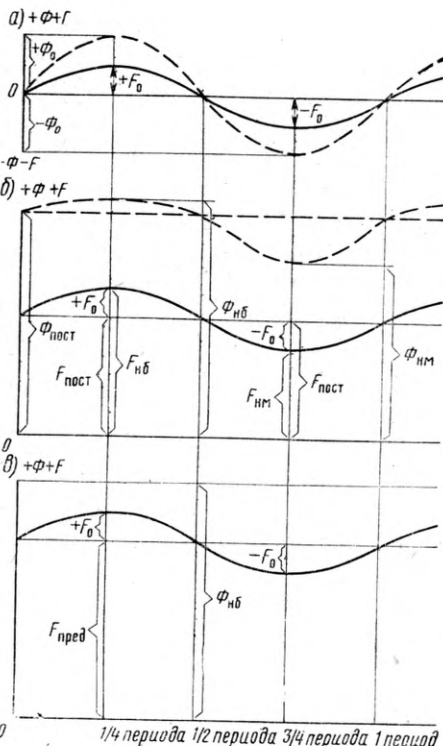


Рис. 5. Изменение магнитного потока при различной степени постоянного подмагничивания

нитным потоком, создаваемым обмоткой управления У, охватывающей оба стержня. Здесь мы наблюдаем как бы двойное воздействие на поток подмагничивания: во-первых, появление тока в обмотке управления вызывает, как в простейшем магнитном усилителе, увеличение тока в рабочей обмотке (его также называют током выхода), во-вторых, этот возросший ток дополнительно подмагничивает стержни, вызывая в еще большей степени увеличение тока выхода. Такая схема усилителя называется схемой с внутренней обратной связью.

По схеме рис. 6 на тепловозе 2ТЭ10Л выполнен магнитный усилитель, нагрузкой которого является одна из обмоток возбуждения возбудителя. Отличием от приведенной схемы является наличие вместо одной нескольких обмоток управления. Это по существу не меняет принципа действия: все обмотки управления создают суммарный магнитный поток подмагничивания, от величины которого зависит ток в рабочей обмотке. Магнитный усилитель, имеющий несколько обмоток управления, получил название амплистата.

Напомним коротко о действии обмоток амплистата. Рабочая обмотка включена в цепь одной из обмоток возбуждения возбудителя, причем таким образом, что чем больше ток в рабочей обмотке, тем сильнее возбуждение, а следовательно, мощность генератора.

Две обмотки управления амплистата — задающая ОЗ (получает питание от тахогенератора постоянного тока Т) и регулировочная ОР (включена на падение напряжения реостата РР объединенного регулятора¹) — создают намагничивающие силы одинакового направления. Обмотка ОЗ обеспечивает требуемую намагничивающую силу, а следовательно, ток в обмотке возбуждения возбудителя (ток выхода амплистата) в соответствии с позицией контроллера машиниста. Обмотка ОР создает необходимые ампер-витки в соответствии с количеством подаваемого в цилиндры топлива, обеспечивая гиперболическую характеристику тягового генератора.

Обмотка управления ОУ создает намагничивающую силу, направленную встречно действию обмоток ОЗ и ОР. Чем больше ток в обмотке ОУ, тем сильнее она противодействует

обмоткам ОЗ и ОР и тем меньше возбуждение и соответственно мощность главного генератора. Ток в ОУ зависит от соотношения тока и напряжения главного генератора.

Требуемый ток в обмотку ОУ поступает от так называемого селективного узла (селективный в переводе на русский язык означает — избирающий), который включает в себя усилители ТПН и ТПТ, вентили В1 и В2, сопротивления СБТН и СБТТ. Схема селективного узла показана на рис. 7. В момент замыкания поездных контакторов ток генератора стремился недопустимо возрасти. Этот ток сильно намагничивает сердечник ТПТ, в результате чего ток его рабочей обмотки, а следовательно, в сопротивлении СБТТ достигает максимальной величины. Падение напряжения на сопротивлении СБТТ оказывается больше, чем на СБТН. А это значит, что напряжение на зажимах постоянного тока вентилей В2 будет больше и питание обмотки ОУ будет происходить только от него (вентиль В1 заперт и тока в нем нет). Большое падение напряжения в СБТТ создает большой ток в обмотке ОУ амплистата, ток его выхода значительно уменьшается. Снижается возбуждение и напряжение, а тем самым ограничивается величина тока генератора.

Вначале с ростом скорости движения ток начинает уменьшаться, а от этого резко снижается ток в цепи рабочей обмотки ТПТ (т. е. в сопротивлении СБТТ). Ток выхода амплистата увеличивается, возрастает и напряжение генератора, задерживая снижение тока. Так осуществляется ограничение тока генератора. При достижении некоторого значения напряжения генератора, когда достаточно возрастет ток рабочей обмотки ТПН, падение напряжения на сопротивлении СБТН становится равным падению напряжения на сопротивление СБТТ. Питание обмотки ОУ и грубое регулирование мощности генератора с этого момента происходит параллельно от обоих вентилях. Точная корректировка постоянства мощности осуществляется обмоткой ОР.

Когда напряжение генератора достигнет предельно допустимого значения, ток в рабочей обмотке ТПН значительно возрастет, падение напряжения на сопротивлении СБТН становится больше, чем на СБТТ. Вентиль В2 запирается. Питание обмотки амплистата ОУ осуществляется только от вентилей В1; ток в обмотке ОУ достигает максимального значения, уменьшая ток выхода амплистата. Напря-

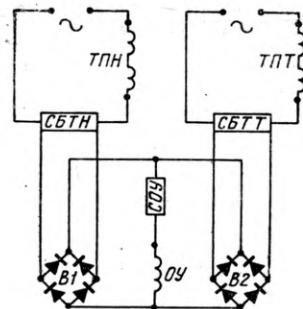


Рис. 7. Схема селективного узла.

жение генератора практически не меняется, как бы не уменьшался ток.

На амплистате имеется еще одна обмотка управления — стабилизирующая ОС. Она включена на зажимы возбудителя через трансформатор СТР. Ее назначение — задерживать резкие изменения напряжения возбудителя (а значит, и генератора). Например, возбудитель увеличивает напряжение. Вся схема вступает в действие, причем все процессы происходят весьма быстро. Без обмотки ОС могло бы случиться, что селективный узел слишком сильно ограничит ток, тогда как напряжение уже не будет соответствовать ему. Схема будет стремиться снять это ограничение, но вследствие быстроты действия соответствия тока и напряжения опять может не получиться, в силовой цепи возникнут колебания мощности. В схеме тепловоза 2ТЭ10Л при любом изменении напряжения возбудителя в первичной обмотке трансформатора СТР возникает э. д. с. самоиндукции, а во вторичной обмотке — э. д. с. взаимной индукции. Э. д. с. вторичной обмотки, воздействуя на обмотку ОС амплистата, всегда стремится задерживать изменения напряжения возбудителя. Так, если оно растет, то ампер-витки ОС действуют навстречу виткам ОЗ и ОР, уменьшая (на период роста напряжения возбудителя) возбуждение возбудителя. При снижении напряжения э. д. с. направлены в обратную сторону и вызывают увеличение возбуждения возбудителя. Таким образом практически исключаются колебания мощности в силовой цепи.

В заключение следует сказать, что рабочие обмотки усилителей на тепловозе 2ТЭ10Л получают питание от синхронного подвозбудителя СПВ через распределительный трансформатор Тр.

Канд. техн. наук С. А. Громов

г. Москва

¹ На тепловозах последних выпусков регулировочная обмотка включена через выпрямитель в цепь специального устройства — индуктивного датчика, которое в зависимости от положения реек топливных насосов меняет свое индуктивное сопротивление, а следовательно, и ток в своей цепи.

МОДЕРНИЗАЦИЯ КРАНА МАШИНИСТА УСЛ. № 222

УДК 625.2—592.53.004.68.

Как известно, в кране машиниста усл. № 222 произведены некоторые конструктивные изменения и в настоящее время под новым условным № 394 он устанавливается на всех магистральных локомотивах новой постройки.

Кран не только сохранил в работе все прежние свои положительные качества, но и приобрел новые, облегчающие управление тормозами поезда. Сейчас в нем снято ограничение сверхзарядного давления, аннулирован резервуар времени, применен уравнильный резервуар объемом 20 л и установлен стабилизатор темпа снижения сверхзарядного давления. Описание устройства и действия крана машиниста усл. № 394 опубликовано в 1967 г. в ноябрьском номере журнала «Электрическая и тепловозная тяга».

Подобные изменения в кранах машиниста усл. № 222, находящихся в эксплуатации, могут быть в порядке модернизации осуществлены и силами локомотивных депо. Для этого необходимо

иметь стабилизатор усл. № 397, изображенный на рис. 1, который по заказу УЗЧ МПС изготавливается промышленностью в большом количестве, а при постановке стабилизатора на кран машиниста усл. № 222 в его узлах и деталях надо сделать приведенные ниже изменения.

В редукторе крана (рис. 2) заменить металлическую диафрагму 1 с отверстиями металлической диафрагмой тех же размеров, но без отверстий, т. е. деталью 394.011, которая промышленностью поставляется как запчасть для кранов машиниста усл. № 394 и усл. № 395. Как ненужные вынуть две резиновые уплотнительные манжеты 2 и 3. На корпусе 4, как показано на рисунке, срезать верхний торец на 3 мм и по диаметру 62 мм снять фаску с уклоном в 5°, одновременно подрезать донышко по диаметру 45 мм до глубины 8 мм.

В плоскокруглом золотнике крана (рис. 3) на притираемой поверхности сделать глубиной 3 мм две дополнительные выемки 1 и 2. Сохраняя ширину и глубину, объединить существующие выемки 3 и 4, оставляя без изменения имеющиеся между ними три отверстия. Заглушить отверстия 5 и 6. Отверстие 7 рассверлить до диаметра 3 мм. Проверить отверстие 8, диаметр которого должен быть $2,5 \pm 0,12$ мм. От величины проходного сечения этого отверстия будет зависеть время снижения давления сжатого воздуха в уравнильном резервуаре при служебном торможении. Тщательно пригнав по месту вкладыш, заделать существующую выемку 9.

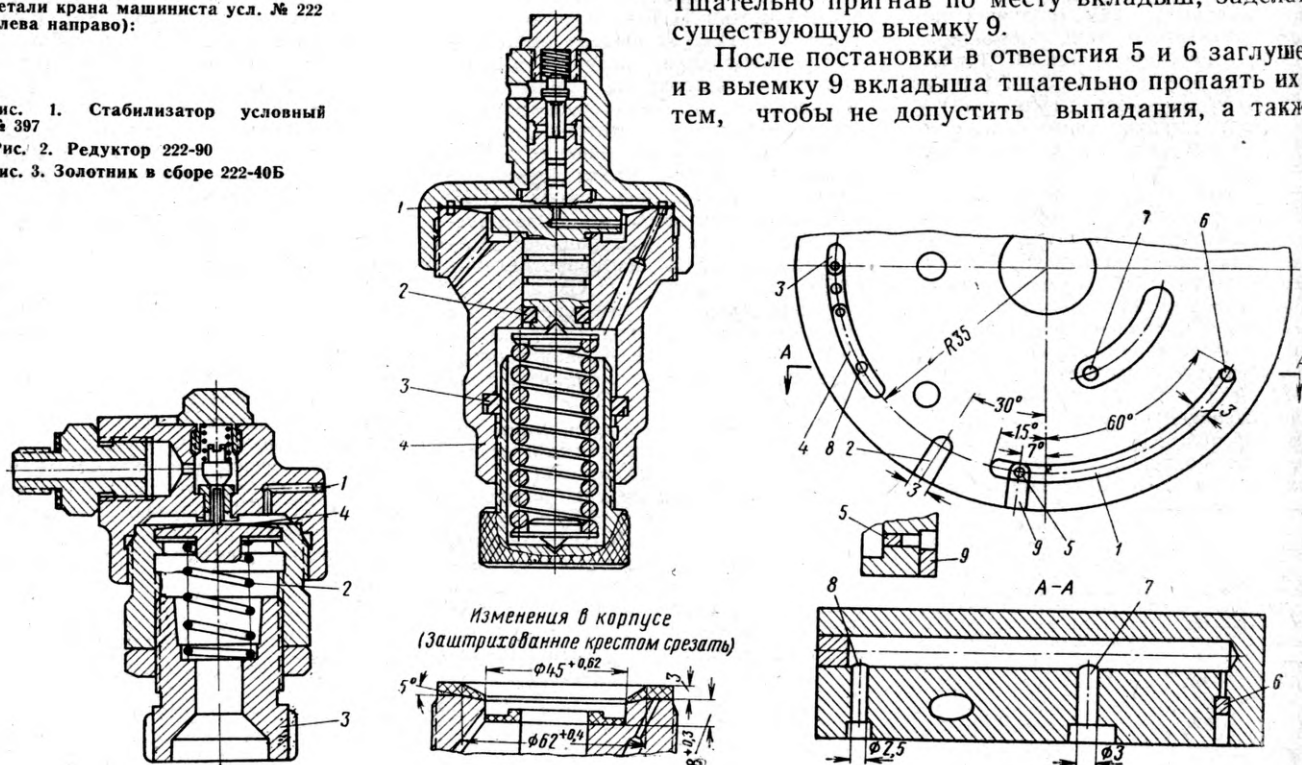
После постановки в отверстия 5 и 6 заглушек и в выемку 9 вкладыша тщательно пропаять их с тем, чтобы не допустить выпадания, а также

Детали крана машиниста усл. № 222
(слева направо):

Рис. 1. Стабилизатор условный № 397

Рис. 2. Редуктор 222-90

Рис. 3. Золотник в сборе 222-40Б



обеспечить необходимую плотность после притирки золотника.

Следует отметить, что при модернизации крана машиниста усл. № 222 может быть применен уже готовый, не требующий изменений, золотник в сборе (деталь 394, 060), поставляемый промышленностью, как запчасть для кранов машиниста усл. № 394 и 395.

В зеркале, как это указано на рис. 4, надо дополнительно просверлить отверстия 1, 2 и поставить заглушку 3. Установить резьбовой ввертыш 4 и, пропаяв его, тщательно зачистить заподлицо с притираемой поверхностью. Гнездо 5 рассверлить до диаметра 10 мм. Место под ниппель сделать диаметром 5 мм и запрессовать в него новый ниппель с проходным калиброванным отверстием 1,5 мм. Можно оставить на месте существующий ниппель, заглушив в нем отверстие 0,9 мм, а указанное выше отверстие диаметром 1,5 мм просверлить рядом с ниппелем непосредственно в детали, но, конечно, отверстие это должно обязательно выйти в канал.

В корпусе крана (рис. 5) рассверлить канал 1 до диаметра 7 мм и, сделав седло глубиной 6 мм, установить в нем новый ниппель 2 с тугой посадкой, предохраняющей его от произвольного выпадания. Одновременно в сопрягаемой при сборке прокладке (деталь 222-16-1) отверстие

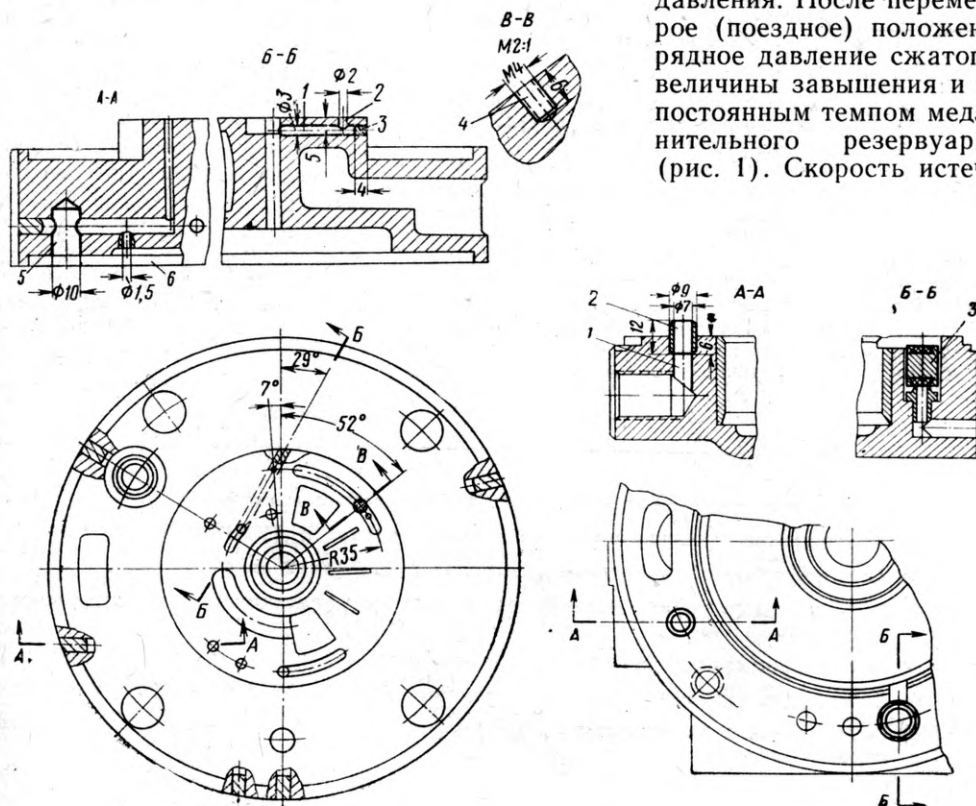
под этот ниппель (желательно просечкой) сделать диаметром 10 мм. Когда требуется замена и нет запасных, указанная резиновая прокладка может быть заменена другой прокладкой (деталь 394, 003).

После модернизации расположенный в корпусе крана (рис. 5) обратный клапан 3, как больше ненужный в работе, следует вынуть.

После завершения этих работ кран машиниста можно собрать. На резьбовой штуцер (в корпусе, ранее предназначавшийся для присоединения трубопровода от резервуара времени), навертывается стабилизатор усл. № 397. Обеспечив мягкой прокладкой воздухонепроницаемость в этом соединении, установить стабилизатор так, чтобы его клапан занимал вертикальное положение, а регулирующий винт находился внизу.

Испытания и регулировку модернизированного крана производить на существующем стенде, присоединив к крану уравнительный резервуар объемом 20 л вместо ранее применявшегося 8,2. В этом случае использовать исключенный из работы резервуар времени.

Проверка модернизированного крана производится в соответствии с действующими инструкциями и техническими требованиями, предъявляемыми к крану усл. № 222. При этом отличием будет отсутствие ограничения сверхзарядного давления. После перемещения из первого во второе (поездное) положение ручки крана сверхзарядное давление сжатого воздуха независимо от величины завышения и без резкого сброса будет постоянным темпом медленно снижаться из уравнительного резервуара через стабилизатор (рис. 1). Скорость истечения воздуха через этот



Слева направо:

Рис. 4. Зеркало в сборе 222-30Б

Рис. 5. Корпус в сборе 222-10

стабилизатор в атмосферное отверстие 1 определяет пружина 2. Поэтому, вращая винт 3 и тем самым изменяя усилие этой пружины, воздействующей на диафрагму 4, можно установить необходимый по времени темп снижения сверхзарядного давления в уравнительном резервуаре и тормозной магистрали. Когда произойдет полный выпуск сверхзарядного давления, несмотря на продолжающееся истечение воздуха в атмосферу через отверстие 1, редуктор крана машиниста бу-

дет поддерживать в уравнительном резервуаре нормальное заданное поездное давление.

В кранах машиниста усл. № 394 и усл. № 395 через стабилизатор сжатый воздух непрерывно выходит в атмосферу при первом и втором положении ручки крана, а в модернизированном кране усл. № 222 только во втором (поездном) положении.

Инженеры В. А. Гринио, Н. Н. Климов

г. Москва

ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕИСПРАВНЫХ ВЕНТИЛЕЙ

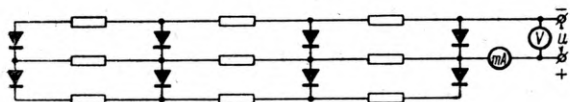
УДК 621.335.2.025.04:621.314.
632.4.004.6

Значительное количество кремниевых вентилях в выпрямительной установке электровозов серии ВЛ60К обуславливает трудоемкость определения пробитого или «плывущего» вентиля. Быстрое определение неисправного вентиля является важным фактором увеличения производительности труда и сокращения простоя электровозов на всех видах ремонта в локомотивном депо.

Существующие способы отыскания неисправных вентилях требуют значи-

(омметра, тестера, ЩОЗ) с источником питания малого напряжения вообще становится невозможным. В локомотивном депо Знаменка для отыскания «плывущих», а также пробитых вентилях используется метод проверки на обратный ток без отсоединения шунтов.

При этом способе обратное напряжение прикладывается ко всей параллельной группе при отсоединенных цепочках R III, RC (см. рисунок), величина которого контролируется при



Проверка выпрямительной установки с помощью вольтметра и миллиамперметра

тельной затраты времени. Так, метод проверки по наличию напряжений требует отсоединения всех сопротивлений связи вентилях. Вследствие значительного числа параллельных ветвей метод сравнения суммарных величин обратных сопротивлений не дает эффекта, если в данной ветви имеется «плывущий» вентиль или обрыв.

Отыскание «плывущего» вентиля при помощи измерительных приборов

помощи вольтметра и определяется классом вентиля. Если суммарная величина обратного тока, замеряемого миллиамперметром, превышает 15 *ма*, т. е. тот предел, который установлен техническими нормами для одного вентиля, необходимо разбить параллельную группу на две части.

Почередно к каждой вновь образованной группе прикладывается напряжение и контролируется суммарная величина обратного тока. Если

при дальнейшей проверке величина обратного тока в группах менее 15 *ма*, очевидно, вентили исправны и нет нужды в рассоединениях.

Если в какой-либо параллельной группе обратный ток будет выше 15 *ма*, то необходимо ее снова разбить на две части и проверить в каждой из них величину обратного тока. Такое последовательное исключение исправных вентилях в конечном итоге ведет к выявлению неисправного.

Проверка на обратный ток позволяет быстро определить неисправный вентиль (пробитый или «плывущий») при минимальном числе рассоединений, а также значительно уменьшить затраты времени при определении порч вентилях на всех видах ремонта.

Основываясь на опыте нашего депо, введение данного метода при подъемочном ремонте электровоза уменьшает себестоимость ремонта ВУ за счет экономии фонда заработной платы примерно на 30 процентов.

И. З. Лисконог,

зам. начальника локомотивного депо Знаменка

В. П. Кулешов,

мастер индустриального цеха

г. Знаменка

ЧТО БУДЕТ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ?

- Электрические схемы электровоза ВЛ80К последнего выпуска
- Электрооборудование регулятора скорости тепловоза 2ТЭ10Л
- Автотормозное оборудование электровозов ЧС-2 (Учебная схема)
- Резервы повышения технико-экономической эффективности электровозов серии ВЛ22_м
- Новые виды смазок для подвижного состава
- Подзарядка аккумуляторных батарей тепловоза ЧМЭЗ (техническая консультация)
- Выбор норм автоматического повторного включения фидеров тяговых подстанций переменного тока
- Меры эффективной борьбы с перегревами контактного провода

**НА ТЕПЛОВОЗЕ ТЭМ1
НЕИСПРАВНЫ РЕЛЕ РП1 и РП2**

УДК 625.283—843.6.004.6

На тепловозах ТЭМ1 иногда перегорают сопротивления реле перехода, а также шунтовые и токовые катушки РП1 и РП2. Новые для замены не всегда бывают в наличии. При перегорании сопротивления на 2,5 ом в цепи токовой катушки РП1 наши машинисты поступают просто. Снимают сопротивление с панели, закрепляют оставшуюся часть обмотки, переворачивают трубку и вновь крепят ее на панель. Так работают до очередного периодического ремонта. Это, конечно, при условии, что оставшаяся несгоревшая часть витков может дать необходимую величину сопротивления.

Ну, а как быть, если сгорят остальные части сопротивления? В подобных случаях лучше перейти на аварийную схему ручного управления переходом, применяемую у нас в депо. Для этого выполняют такие переключения. От цепи шунтовых катушек реле РП1 и РП2 отсоединяют провод 49, а от токовых катушек — провод 55. Провод 64 между минусом главного генератора и сопротивлением на 2,5 ом также отсоединяют. Затем от замыкающего блок-контакта контактора РП1 отключают провода 297 и 298 и соединяют их вместе. Для перехода от серийного на серийно-параллельное соединение двигателей нажимают кнопку управления переходом УП. При этом получает питание катушка реле РУ1 и собирается серийно-параллельная схема силовой цепи.

Для ручного управления ослаблением поля тяговых двигателей собирают другую схему. От кнопки переднего тусклого прожектора, которая находится на пульте рядом с кнопкой УП, отсоединяют подводящие провода, а взамен их к ней подсоединяют провода 300 и 301. При нажатии на эту кнопку образуется цепь питания катушек Ш1 и Ш2.

При работе с описанными схемами машинист должен быть очень внимательным, так как все переходы он производит вручную. Нормально указанные обе кнопки держат выключенными. После того как скорость движения достигнет 11 км/ч, нажимают на кнопку управления переходом УП. Осуществляется переход с серийного на серийно-параллельное соединение. Когда скорость поднимается до 27—28 км/ч, нажимают кнопку прожектора переднего тусклого; происходит ослабление поля тяговых двигателей.

Таким способом можно обеспечить нормальную работу тепловоза. При этом из схемы исключаются РП1, РП2, РВ1, РВ2 и находившиеся в их цепи сопротивления. На ближайшем периодическом ремонте и профилактическом осмотре сгоревшие сопротивления или их катушки должны быть обязательно заменены новыми.

П. В. Меликсетян,
машинист депо Ереван
Закавказской дороги

г. Ереван

**ЕЩЕ О СХЕМЕ АВАРИЙНОГО
ВОЗБУЖДЕНИЯ**

УДК 625.282—843.6—83.066:621.313.12.013.8.004.6

В настоящее время имеется много вариантов аварийных схем возбуждения независимой обмотки главного генератора на тепловозах. И каждый машинист выбрал для себя наиболее, по его мнению, подходящую, которую он готов применить при необходимости.

Есть испытанный способ аварийного возбуждения и у нас машинистов-тепловозников подменного пункта ст. Артезиан. Как нам кажется — это наиболее простое решение для тепловоза ТЭЗ.

Бывает, что контакторы возбуждения ВВ, КВ и поездные П1, П2 и П3 включены, а тока нагрузки нет и тепловоз не трогается с места. В этих условиях возбудитель и его цепь к независимой обмотке главного генератора могут быть исправны. Чтобы проверить наше предположение, пробуем на искру контактор ВВ, замыкая и размыкая его губки. Если искры не будет, или она слабая, следовательно, не в порядке цепь одного из узлов: возбуждения возбудителя в проводах 419 и 730, искрогасительной катушки контактора ВВ, сопротивления СВВ, ножей отключателей групп тяговых электродвигателей, независимой обмотки возбуждения возбудителя или ее клемм и др.

В этом случае не отыскивая места повреждения и не собирая аварийной схемы, поступаем так. От шунта амперметра 104 главного генератора в высоковольтной камере отсоединяем провод 455А. Затем шунтируем селеновый выпрямитель ВС2. Нагрузка появляется и далее следуем обычным порядком.

Что же происходит в схеме? При отсоединении провода 455А отключается дифференциаль-

ная обмотка возбуждения (как размагничивающая). Ограничительная обмотка действует в качестве намагничивающей от тахогенератора Т2 и выполняет функции независимой обмотки возбуждения возбудителя. Дизель работает с некоторой перегрузкой и полная подача топлива будет полностью выбрана уже на 13—14 позициях.

Указанные переключения можно выполнить буквально за 1—2 мин. И мы рекомендуем попробовать сделать так (в 90% случаев нагрузка, как правило, появляется) прежде чем собирать основную схему аварийного возбуждения как при порче двухмашинного агрегата.

Теперь немного о схемах аварийного возбуждения для тепловозов ТЭ1, ТЭ2, ТЭМ1 и ТЭМ2. Для этих машин они разработаны слабо. Однажды мной на тепловозе ТЭ1-20-258, работающим с водяным поездом, была собрана простая аварийная схема. На этой машине в пути обломался пакет пластин муфты промежуточного вала двухмашинного агрегата, сорвало болты крепления, якорь не вращался.

Схема заключалась в следующем: между губками контакторов 20 (ВВ) и 19 (КВ) поместили прокладку. Неподвижную губку контактора 20 (клемму провода 75) соединили перемычкой с подвижной губкой контактора 19 (клемма провода 67). Ток идет по цепи: плюс аккумуляторной батареи, предохранитель на 100 а, шунт амперметра, провод 75, клемма неподвижной губки контактора 20, перемычка, клемма подвижной губки контактора 19, провод 67, независимая обмотка возбуждения главного генератора, провод 68, 314×2 и 316×2 , минус батареи.

Все переключения и соединения выполнили при остановленном дизеле и выключенном рубильнике аккумуляторной батареи. С такой схемой при выходе из строя двухмашинного агрегата, но хорошей аккумуляторной батарее (разрядка 45—50 а), можно обеспечить работу тепловоза в течение 6—7 ч, т. е. следовать до депо.

Ю. А. Ивакин,
машинист-инструктор подменного пункта ст. Артезиан
Приволжской дороги

ст. Артезиан

НА ЭЛЕКТРОВОЗЕ ВЛ80К СРАБОТАЛА ЗАЩИТА

УДК 621.335.2.025.004

В настоящее время во многие депо сети поступают восьмиосные локомотивы переменного тока ВЛ80К. Опыт работы на этих электровозах невелик. Предлагаемая статья, в которой обобщен опыт депо Георгиу-Деж, поможет локомотивным бригадам быстрее освоить новые машины.

Первым признаком нарушения нормальной работы схемы служит загорание сигнальной лампы на пульте управления. По тому, какие загорелись лампы, машинист сразу определяет неисправности в цепи, принимает меры для их устранения, делая аварийные пересоединения в схеме. Ниже рассматриваются действия бригады в каждом конкретном случае.

При нормальной работе электрической схемы на пульте управления электровоза все красные лампы не горят, должны светиться лишь зеленые лампы: ФР и О (на ходовых позициях ХП). После отключения одной секции электровоза переключателем режимов постоянно горят лампы: ГВ, ВУ, ЗБ и ФР. При переходе на работу «низкая температура» масла нормально горящей является лампа ТР.

Выключение ГВ с загоранием сигнальных ламп ГВ, ВУ и ЗБ. Если ГВ выключился на обеих секциях одновременно, то сработало реле максимального тока РМТ или реле перегрузки 113, так как появление неисправностей на обеих секциях одновременно мало вероятно. Обычно РМТ срабатывает при езде на большой нагрузке и броске напряжения в контактной сети, а РП-113 — при повышенном напряжении в контактной сети (28—29 кв), искрении пантографа, особенно при въезде на боковой путь.

Если ГВ выключился на одной секции при наборе позиций ЭКГ, наиболее вероятно срабатывание реле времени

РВ-204. В этом случае для точного определения, какая защита сработала, надо, не переводя контроллер машиниста КМ, проверить положение, в котором находится РВ-204, или опустить пантограф, включить ГВ и набрать позиции. Если при этом ГВ выключается — срабатывает РВ-204.

Если при наборе и сбросе позиций срабатывает реле 204 (хотя вал ЭКГ не застревает между позициями) на аварийной секции переключить рубильник ЦУ на распределительном щитке в положение «Аварийно», в зимний период включить «Обогрев ЭКГ».

Если это не помогает, а вести поезд на одной секции нельзя, осмотреть на ЭКГ блокировку ГП поз. в проводах Н72 — Н89. реле 204 и сравнить ход якорей реле 204 и 205.

Для проверки времени отпускания реле 204 выключить кнопку «Выключение ГВ» и засечь время удержания якоря этого реле. Если время меньше 2 сек, ослабить пружину якоря. В случае застревания вала ЭКГ при наборе позиций осмотреть блокировки ГП пр. и «тормозную» губку контактора 208.

Если ГВ выключается при постановке КМ из нулевого положения в положение РП, поставить перемычку на 3-й панели с провода Н72 на провод Н73.

При следовании на позиции выше 25-й выключается ГВ на одной из секций. Для точного определения срабатывания защиты сбросить позиции, повторно включить ГВ. Если до 25-й позиции лампа ВУ загорается, а ГВ не выключается, сработало промежуточное реле РПВ ТУМа. В этом случае до сброса нагрузки по положению якорей реле РПВ определить, в каком плече ВУ пробит вентиль, поскольку блинкеры БС срабатывают часто ложно.

Выключился ГВ на одной из секций при следовании на позиции ниже 25-й (без набора позиций). Сработало реле максимального тока РМТ, реле перегрузки 113 или диф. реле 21,22. Характерные признаки срабатывания РМТ и реле 113 те же, что и при выключении ГВ на обеих секциях одновременно. Но могут быть и другие причины срабатывания этих реле.

Так как РМТ не имеет сигнального флажка, то для точного определения его срабатывания опустить пантограф, включить ГВ, а затем снова поднять пантограф. Если в момент касания пантографом контактного провода ГВ выключается, срабатывает РМТ. В том случае, когда срабатыванию

РМТ предшествует посторонний шум в силовом трансформаторе, нужно на аварийной секции отключить ГВ переключателем режимов.

О срабатывании реле перегрузки 113 сигнализирует флажок. Если реле срабатывает повторно и нет возможности вести поезд на одной секции электровоза, осмотреть вспомогательные машины (фазорасщепители), панели 1 и 2. При отсутствии видимых повреждений поставить перемычку на 2-й панели с провода Н75 на Н76. В этом случае цепи будут защищены реле ТРТ и реле контроля земли.

Срабатывание БРД определяется по положению якорей реле 21 и 22. В связи с тем, что БРД защищает не только выпрямительные установки, но и тяговые двигатели, отключение ВУ требует остановки поезда.

В пути следования машинист может после определения срабатывания БРД сначала отключить соответствующую тележку выключением мотор-вентиляторов МВ5, МВ6 на щитке параллельной работы. Если БРД после этого не срабатывает, вести поезд на 6 тяговых двигателях. В противном случае остановить электровоз и рубильниками 81, 83 или 82, 84 отключить соответствующую ВУ.

Выключение ГВ сопровождается зажиганием сигнальных ламп ГВ, ВУ, ЗБ и ТД. Это происходит вследствие срабатывания реле перегрузки РП1 — РП4 и реле 264. ГВ в этом случае может выключиться на одной секции или на двух одновременно, так как снятие нагрузки на одной секции ведет к перегрузке двигателей другой секции.

В случае срабатывания РП1-РП4 и реле 264 после повторного включения ГВ набрать низшую ходовую позицию и по сигнальным флажкам РП1-РП4 определить, какое реле сработало. При повторном срабатывании одного из этих реле отключить соответствующую тележку выключением МВ5 или МВ6 на щитке параллельной работы.

Выключение ГВ сопровождается зажиганием сигнальных ламп ГВ, ВУ, ЗБ и РЗ. Это происходит вследствие срабатывания реле заземления 88. Не сбрасывая нагрузки на другой секции, осмотреть высоковольтную камеру в том месте, где сработало РЗ 88. При отсутствии видимых повреждений сбросить нагрузку и включить ГВ. При повторном срабатывании РЗ 88 и невозможности ведения поезда на одной секции изъять предохранитель 115 на 4-й панели. В этом случае РЗ будет срабатывать от тока силовой цепи. После изъятия предохранителя поднять пантограф, включить ГВ и, не включая мотор-вентиляторов МВ3 — МВ6, набрать 9—13 позиций. Если РЗ 88 не работает, значит заземления нет.

Тогда с помощью мотор-вентиляторов МВ3, МВ5 или МВ4, МВ6 поочередно включить тележки и набрать позиции. Если после включения 1-й тележки реле 88 сработает, — «земля» в 1-м или 2-м тяговых двигателях. Неисправную тележку отключить выключением мотор-вентилятора МВ5 на щитке 227. Если «земли» в тяговых двигателях первой тележки нет, отключить вторую тележку.

При проверке установлена «земля» в выпрямительных установках. Нужную ВУ отыскивать поочередным отключением рубильников 81, 83 или 82, 84.

Сброс нагрузки на обеих секциях сопровождается зажиганием сигнальных ламп ВУ (на одной секции), ОВУ, В, ТР, ЗБ. Лампа ФР погасла.

Это происходит из-за того, что ГВ при выключении на одной секции своей размыкающей блокировкой не создал цепи на контактор 209. Поэтому при одном работающем фазорасщепителе вспомогательные машины остановились на обеих секциях. В результате обе секции потеряли нагрузку. Чтобы не допустить остановки поезда, сбросить позиции, выключить вспомогательные машины и на рейке контроллера машиниста 501 поставить перемычку с провода Э18 на Н98. После постановки перемычки получит питание щитка пульта управления 224. После включения кнопок вспомогательные машины запустятся, и поезд можно вести

на одной секции. При невозможности ведения поезда на одной секции довести ГВ вручную.

Сброс нагрузки на обеих секциях. Загорелись сигнальные лампы ОВУ, В, ТР, ТД (лампа ФР погасла). Это произошло потому, что один или оба фазорасщепителя встали. Надо выключить ГВ на обеих секциях и включить кнопку ФР. Если лампа ФР загорелась, предохранитель в проводе Н47 цел, в кнопке ФР есть контакт, следовательно, остановился один ФР, ведь за кнопкой цепь на них идет параллельно. Если лампа ФР не загорелась, значит, или сгорел предохранитель в проводе Н47, или в кнопке ФР потерялся контакт и поэтому оба фазорасщепителя остановились.

Если потерялся контакт в кнопке ФР, на рейках 501—503 поставить перемычку с провода З94 на Э18. Запустить фазорасщепитель кнопкой «Радиосвязь». Когда в пути следования остановится расщепитель, аварийную секцию отключить переключателем режимов. При невозможности ведения поездов на одной секции надо на секции, где не работает расщепитель, выключить рубильник 111, включить 126 на обеих секциях. Запуск вспомогательных машин произведет от одного фазорасщепителя.

Сброс нагрузки на обеих секциях. Загорелись сигнальные лампы ВУ, ОВУ, В, ТР, ТД, ЗБ, а лампа ФР погасла. Это происходит вследствие снятия напряжения в контактной сети. Для полной уверенности о снятии напряжения в контактной сети поднять второй пантограф и во второй кабине проверить по киловольтметру «сеть», наличие напряжения.

Если напряжения нет, опустить оба пантографа, набрать воздух в резервуары пантографов, и после остановки поезда с земли осмотреть крышное оборудование электровоза.

При возникшей неисправности на крыше защита электровоза не работает. Будет срабатывать защита на тяговой подстанции. Обычно после срабатывания защиты на подстанции напряжение в контактную сеть подается 3 раза. На крыше электровоза, как правило, возникает видимая неисправность (разрушение изолятора ГВ, вилтового разрядника, пантографа и т. д.). При обнаружении неисправности крышного оборудования запрещается поднимать пантограф до разъединения межэлектровозных шунтов.

Если видимой неисправности на крыше электровоза не обнаружено, а защита на подстанции срабатывает, необходимо крышное оборудование прозвонить.

Загорелась сигнальная лампа ВУ. Она может загореться при включении ГВ, срабатывании РПВ при езде не выше 25-й позиции, при обесточивании обмотки собственных нужд силового трансформатора, не включении реле 21 или 22 БРД в момент нахождения вала ЭКГ в нулевой позиции.

Если в пути следования загорелась лампа ВУ, но ГВ не включился, следует продолжать ведение поезда на позиции не выше 25-й. По положению якорей РПВ определить, в каком плече ВУ неисправность. Если лампа ВУ при сбросе позиций не гаснет до нулевой позиции ЭКГ, то сгорел 2-амперный предохранитель ТУМа; если лампа ВУ при сбросе позиций гаснет на 9—13 позиции, пробит вентиль ВУ; если лампа ВУ гаснет на 5—9 позиции, то обрыв RC цепочки; если лампа ВУ загорается то на одной позиции, то на другой, появился «плывущий» вентиль.

Загорелись сигнальные лампы ОВУ и ТД. Следовательно, остановился один из мотор-вентиляторов МВ3-МВ6 и отключились линейные контакторы тележки. По килоамперметрам на пульт управления определить, какой мотор-вентилятор стал. Не сбрасывая нагрузки, через шторы ВВК осмотреть соответствующий мотор-вентилятор и отключить его кнопку на щитке параллельной работы. Если видимых повреждений не обнаружено, через 1—2 мин включить МВ снова. Если после повторного включения ТРТ отключаем мотор-вентилятор, отключить его снова и следовать на 6 двигателях. Прибыв на станцию, осмотреть обмотку статора и проверить нагрев подшипниковых щитов.

Загорелась сигнальная лампа В. При остановке МВ1 или МВ2 на электровозе загорится сигнальная лампа В, но сброса нагрузки не произойдет. Поскольку МВ1 и МВ2 охлаждают наряду с тяговыми двигателями вентили генераторной защиты, индуктивные шунты, необходимо при зажигании сигнальной лампы В вывести ослабление поля тяговых двигателей, но нагрузку не снимать. Определив, какой МВ стал, отключить двигателя.

Загорелись сигнальные лампы ТР и ТД, произошел сброс нагрузки на одной секции. На электровозе остановился масляный насос. Необходимо снять нагрузку и перейти на работу «Низкая температура масла». После перехода систематически контролировать температуру масла. При достижении температуры масла $+80^{\circ}$ необходимо соответствующую секцию электровоза отключить.

Загорелась сигнальная лампа РЗ, но сброса нагрузки не произошло. На электровозе появилась «земля» или во вспомогательных машинах или во вспомогательных цепях. Не сбрасывая нагрузки, осмотреть высоковольтную камеру. Если видимых повреждений не обнаружено, продолжать движение, в противном случае надо или отключить одну секцию или отключить вспомогательную машину.

При остановке на станции или при движении без нагрузки необходимо определить, где «земля». При появлении «земли» в цепях 380 в лампа РЗ в одних случаях загорается после включения ГВ, в других случаях после запуска фазорасцепителей.

Для определения места, где произошло замыкание, выключить фазорасцепители и вспомогательные машины. На щитках поочередно переключить кнопки: печей и обогрева компрессора, кранов и санузла. Если при нажатии кнопки лампа РЗ получит или потеряет питание, то в этой цепи и «земля». По возможности эту цепь не включать. Лампа РЗ после запуска фазорасцепителя загорится.

Загорелась лампа ТД и произошел сброс нагрузки. Это происходит вследствие отключения линейных контакторов, сгорания предохранителя «Цепь управления», срабатывания ЭПК или обрыва цепи.

Если сброс нагрузки произошел на обеих секциях, включить кнопку «Импульсная подача песка». Если при этом

лампа РБ не загорается, сменить предохранитель «Цепь управления». Если предохранитель «Цепь управления» цел и провод Э1 находится под напряжением, а линейные контакторы не включаются, на рейке 501 поставить перемычку с провода 37 на Э2 (для езды «назад» перемычку ставить с провода Э7 на Э3).

Если линейные контакторы не включаются на одной секции, открыть щиток 227 и поставить перемычку на провод 86. Затем включить кнопку «Освещение ВВК» и посмотреть через шторы, как развернут реверсор.

После этого для разворота реверсоров временно выключить кнопку МВ1. Если на одной тележке линейные контакторы не включились, а на 6 двигателях вести поезд нельзя, поставить перемычку на замыкающую блокировку рубильника 19 (20) с провода Н5 на Н17 или Н18 (смотря по тому, какая тележка).

При невключении одного линейного контактора нагрузку не сбрасывать, а продолжать вести поезд на 7 тяговых двигателях.

Загорелась лампа 3Б. По показанию амперметров на РЩ определить, какая аккумуляторная батарея разряжается. На соответствующем РЩ по контрольным перемычкам проверить целостность предохранителей ТРПШ. Если предохранители целы, рубильник цепей управления переключить в положение «аварийно». При отсутствии зарядки батареи на ведущей секции необходимо до переключения рубильника ЦУ поставить на нем перемычку с правого верхнего зажима на средний правый зажим. Тогда в момент переключения рубильника ГВ не включится. После переключения рубильника будет работать АЛСН, а батарея будет заряжаться.

При звонковой работе контактора К вместе с переключением рубильника ЦУ отключить рубильник «Зарядного агрегата». Звонковая работа контактора К наблюдается вследствие сгорания 2-амперного предохранителя на трансформаторе ТН сопротивления R11, R12, или из-за обрыва цепи диодов 11В и 12В. Поэтому при стоянке на станции эти детали проверить и осмотреть.

Инж. Л. П. Макаров

г. Георгиу-Деж



Ударник коммунистического труда

электромонтера, Володя Копылов участвовал в монтаже контактной сети на дорогах Урала и Сибири. Работал на электрификации участков Пермь—Кизел, Дема—Кропачево, Иркутск—Слюдянка. Здесь он «сдал экзамен» на мастерство и выносливость. Стройки ударные, люди трудились и в стужу, и в жару.

Прекрасной школой для него явилась и служба в Военно-Морском Флоте, после которой в 1960 г. Володя стал работать в локомотивном деле Октябрьск Куйбышевской дороги. Но вскоре его вновь потянула родная стихия. Он был принят электромонтером в дистанцию контактной сети и в сравнительно короткий срок добился большого успеха — ему присвоили пятый тарифный разряд.

В его трудовой книжке имеется запись о 28 различных поощрениях, в числе которых 4 за внесенные им рационализаторские предложения.

Он ударник коммунистического труда, один из тех, кто выполняет задание на 110—120%, кто не имеет ни единого случая брака в работе, нарушений трудовой дисциплины, кто активно участвует в общественной жизни коллектива. Он член товарищеского суда дистанции, общественный инспектор по безопасности движения поездов. Только в последнем квартале минувшего года провел в разных бригадах шесть проверок соблюдения техники безопасности.

Владимиру Петровичу Копылову заслуженно присвоено звание «Лучший по профессии» на сети дорог.

И. А. Щибрик,

начальник Сызранского участка энергоснабжения

А. А. Сусуев,

секретарь партбюро

Н. В. Землянский,

г. Сызрань председатель месткома

Он еще сравнительно молод, но уже прошел большой и интересный трудовой путь. Окончив в 1954 г. Сызранское железнодорожное училище и получив там специальность

Это произошло ночью на одном из энергоучастков Горьковской железной дороги. На подстанции трижды срабатывала защита фидеров контактной сети. Значит, где-то возникло повреждение. Но где?

Энергодиспетчер тут же вызвал линейную бригаду электромонтеров под руководством старшего электромеханика Н. Я. Пискуна. Нелегкая стояла задача: участок большой, почти пятьдесят километров, да к тому же осложнили обстановку и плохие метеорологические условия...

Но вот место предполагаемого повреждения найдено. Чем же оно привлекло внимание бригады? Проезжая по участку, опытный глаз контактников и локомотивной бригады увидел, что на нечетном пути по поверхности фарфора колонковых изоляторов секционного разъединителя периодически возникала сильная корона. Так вот причина трехкратного снятия напряжения на фидерной зоне!

Перекрытие могло быть и следствием сильного снегопада при наличии обильного загрязнения изоляторов, образование которого способствовало расположенное рядом с железной дорогой химическое предприятие. Но как бы ни было, а решение могло быть единственным: нужно прежде всего отключить шлейфы, а затем уже либо произвести демонтаж разъединителя, либо тщательно его осмотреть и устранить причину перекрытия.

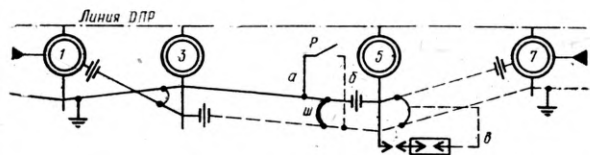


Рис. 1. Схема места повреждения и как следовало организовать здесь аварийно-восстановительные работы: 1, 3, 5, 7 — опоры контактной сети; р — поврежденный секционный разъединитель переменного тока 27,5 кВ; а — шлейф секционного разъединителя, питающий перегон; б — шлейф секционного разъединителя, питающий станцию; в — трубчатый разрядник, ш — шунт

Старший электромеханик доложил энергодиспетчеру обстановку. Для проведения необходимой шунтировки воздушного промежутка с последующим отсоединением шлейфов нужно время. Энергодиспетчер сообщил, что «окно» будет предоставлено не ранее часа ночи. Тогда вся бригада — 8 электромонтеров, электромеханик и старший электромеханик собрались в помещении ДСП, ожидая «окно» для производства работ.

Используя появившееся свободное время, старший электромеханик совместно с другими членами бригады обязан был наметить план и порядок выполнения работ, выписать наряд или, в крайнем случае, дать аварийную заявку. Но он этого не сделал и не подсказал другим товарищам, имеющим право самостоятельного производства работ. Более того, старший электромеханик просто уснул. Так начались грубейшие нарушения должностных инструкций, Правил техники безопасности. Серия последующих нарушений производственной и трудовой дисциплины, безответственности и халатности руководителей и привели в конце-концов к тяжелейшему случаю травматизма со смертельным исходом.

Когда предоставили ожидаемое «окно», бригада, как оказалось, не была должным образом проинструктирована для производства работ. Энергодиспетчер обязан был потребовать выполнения предусмотренных в таких случаях организационных мер, но он этого не сделал.

Как надо было организовать работу с соблюдением всех требований Правил техники безопасности? Для большей наглядности это представлено на рис. 1.

Вначале у опор № 1 и 7 следовало заземлить контактную сеть, чтобы тем самым снять опасный потенциал, который от контактной сети соседнего пути и линии ДПР мог быть наведен на отключенном участке. Далее нужно было по-

случилось НЕПОПРАВИМОЕ...

Последствие пренебрежения Правилами техники безопасности

УДК 621.332.3.004:658.382

ставить шунт и уже потом приступить к отсоединению шлейфов.

На самом же деле бригада нарушила порядок работ и поэтому отступления от Правил начались сразу. Одни из руководителей бригады — электромеханик, еще до получения разрешения от энергодиспетчера, дал указание о подсоединении троса заземляющих штанг к раме аварийно-восстановительной дрезины. Этим грубо нарушил он Правила техники безопасности, по которым закрепление заземляющих штанг разрешается только к тяговому рельсу или заземляющему тросу, соединенному также с тяговым рельсом.

В тот момент, когда давалось такое неправильное распоряжение, рядом с командиром находились и старший электромеханик и общественный инспектор по технике безопасности, да и другие члены бригады, которые могли и должны были пресечь неправильные действия старшего товарища. Но никто из них этого не сделал.

Получив приказ на право производства работ с частичным снятием напряжения (под напряжением оставалась линия ДПР, проходящая с полевой стороны опор контактной сети), бригада выехала на дрезине в горловину станции, т. е. к месту повреждения. В приказе, отданном энергодиспетчером, было сказано четко: «После установки заземлений с двух сторон разрешается производить работу по ликвидации аварийного положения — установке шунта (Ш) на воздушном промежутке и отсоединение шлейфов (а и б)...». А как же был выполнен приказ? Это наглядно показано на рис. 2.

Первую заземляющую штангу у опоры № 5 на станционную ветвь установил электромеханик. У этой штанги он оставил электромонтера. Вторая заземляющая штанга у той же опоры № 5 была завешена другим электромонтером и опять-таки на ту же станционную ветвь; следовательно, была заземлена лишь одна секция, а вторая оказалась заземленной через замкнутый секционный разъединитель.

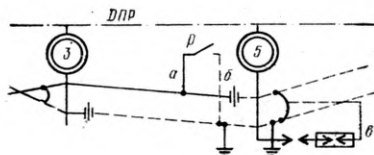


Рис. 2. А вот, как в действительности была организована работа. Обозначения те же, что на рис. 1

Грубая ошибка! Но если бы установили шунт как полагалось, то такого тяжелого несчастного случая не было. В том-то и беда, что, не зашунтировав сеть, электромеханик и электромонтер (он же общественный инспектор!) сразу же приступили к отсоединению шлейфов. В результате цепь заземления между двумя секциями контактной сети оказалась разомкнутой и электромеханик попал под наведенное напряжение. Лишь тогда, когда случилось непоправимое, старший электромеханик дал указание о зазем-

лении перегонной секции. Слишком запоздалая команда, она не смогла уже предотвратить человеческой жертвы!

Вот к чему приводит попрание основного закона при работе на контактной сети — Правил безопасности.

Погиб человек. Трагический случай этот должен послужить серьезным уроком для всех электрификаторов, работников энергоснабжения Горьковской дороги прежде всего. Неблагополучно здесь с соблюдением техники безопасности при работах на контактной сети. Между тем, на линиях переменного тока, где большую опасность пред-

ставляет наведенное напряжение весьма значительной величины, нужна особая предосторожность, строжайшее соблюдение установленных Правил, безукоризненная самодисциплина всех работников.

Электрификаторы! Еще и еще раз проверьте все ли хорошо знаете Правила безопасности производства работ на контактной сети и тяговых подстанциях? Неустанно соблюдайте их. Слишком тяжелыми бывают последствия даже при малейших нарушениях Правил безопасности!

Инж. Е. К. Евстифеев

● ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ

● ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ

● ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ●



Правила технической эксплуатации

ВОПРОС. Как надо понимать слова «в виде исключения», сказанные в § 217 ПТЭ (второй абзац), в отношении разрешения постановки нетормозного вагона за последним автотормозным вагоном поезда? (И. Ф. Петрушенко, машинист депо Белово Западно-Сибирской дороги.)

Ответ. В порядке исключения в хвосте приходится ставить такие вагоны, которые не имеют автотормоза (например, вагоны некоторых зарубежных железных дорог) или имеют неисправные тормозные приборы, пролетные трубки, но ходовые части их исправны.

Необходимость включения таких вагонов в порядке исключения решает дежурный по станции совместно с работниками вагонной службы, которые и несут за это полную ответственность.

ВОПРОС. Разрешается ли на основании § 217 Правил к одиночно следующему локомотиву прицеплять недействующий локомотив при отсутствии у него тормозов? (И. Ф. Петрушенко.)

Ответ. Порядок постановки в поезде локомотивов в недействующем состоянии (в т. ч. и с неисправным тормозом) определяется не § 217, а § 232 ПТЭ и специальной инструкцией по этому вопросу.

Такой локомотив может быть прицеплен к одиночно следующему локомотиву, но при этом необходимо определить по тормозным нормативам допускаемую скорость следования.

ВОПРОС. В предупреждении, выданном машинисту, указано, что на определенном километре производятся работы с установкой красного сигнала, при его отсутствии разрешается следовать с установленной скоростью. Как должен действовать машинист, если, подъезжая к этому месту, он видит желтый щит, а сигналист и руководитель работ встречают поезд со свернутыми желтыми флагами? (А. Л. Терешенко, машинист депо Шадринск Южно-Уральской дороги.)

Ответ. Приведенный случай является грубым нарушением порядка ограждения мест производства работ и поэтому нигде, конечно, не оговорен. После окончания работ, когда поезд может быть пропущен, как сказано в предупреждении, по месту работ с установленной скоростью, все переносные сигналы, в том числе и желтые, должны быть сняты (§ 12 Инструкции по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ ЦП-2344).

Машинист обязан в этом случае безусловно выполнить требования желтого сигнала, т. е. вести поезд с такой скоростью, чтобы быть уверенным, что предполагаемое опасное место (в частности, весь километр, указанный в предупреждении) будет пройдено составом поезда со скоростью не более 25 км/ч.

По прибытии в депо он должен доложить об этом наущении.

ВОПРОС. Нужно ли на основании § 211 ПТЭ прикрывать локомотив от вагонов с бревнами, балками и другими грузами, которые при сдвиге могут повредить локомотив? (Н. А. Галкин, машинист депо Каган Средне-Азиатской дороги.)

Ответ. Прикрывать от вагонов с такими грузами локомотив не требуется. Прикрытие необходимо только для пассажирских и грузовых вагонов с людьми, кроме служебных и с проводниками (командами), сопровождающими грузы.

Инж. М. Н. Хацкевич

ВОПРОС. Может ли дежурный по станции отменить по локомотивной радиосвязи ограничение скорости на отдельных километрах пути во изменение ранее выданного на локомотив предупреждения? (И. Р. Сытников, машинист депо Комсомольск-на-Амуре.)

Ответ. Такой регистрируемый приказ по поездной радиосвязи может передать машинисту локомотива участковый диспетчер через дежурного по станции с указанием номера этого приказа, времени отмены предупреждения и передачи приказа, номера поезда и фамилии машиниста (основание — § 376 Инструкции по движению поездов и маневровой работе).

Инж. П. С. Тихонов



Электровозы

ВОПРОС. Каково назначение промежуточного реле 239 в схеме электровоза ВЛ60К? (А. Андрищенко, инженер-технолог Ростовского-на-Дону локомотиворемонтного завода им. Ленина.)

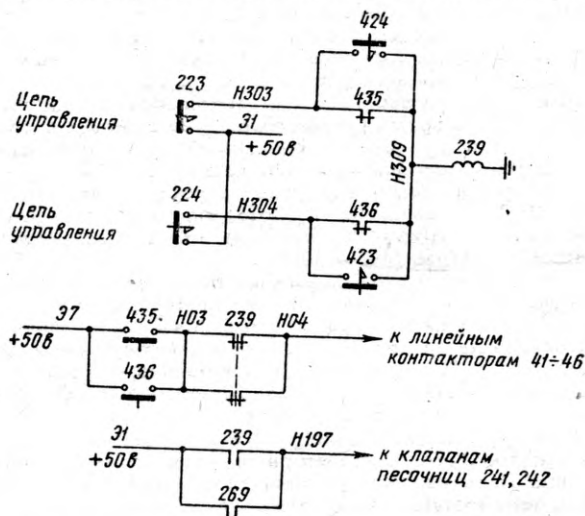
Ответ. Промежуточное реле 239 введено в схему электровоза ВЛ60К для уменьшения тормозного пути при срабатывании электропневматического клапана ЭПК.

При управлении электровозом из 1 кабины (рис. 1) это реле получает питание от провода Э1 при включенной кнопке «Цепь управления» на КУ 223 под контролем бло-

кировки электропневматического клапана 435 и параллельно включенного с ней контакта переключателя 424. При управлении из 2-й кабины — при включенной кнопке «Цепь управления» на КУ 224 под контролем блокировки 436 и контакта 423.

Нормально контакты переключателей 423, 424 разомкнуты, блокировка возбужденного электропневматического клапана 435 или 436 (в рабочей кабине электровоза) так же разомкнута, поэтому катушка реле 239 питания не получает. Следовательно, размыкающие контакты НОЗ—НО4 этого реле в цепи линейных контакторов замкнуты, а замыкающие контакты Э1—Н197 в цепи клапанов песочниц разомкнуты.

При срабатывании электропневматического клапана автостопа 435 или 436 его блокировка в цепи реле 239 замкнется, и оно включится. Промежуточное реле свои-



и размыкающими контактами НОЗ—НО4 отключит линейные контакторы, а замыкающими контактами Э1—Н197 включит подачу песка под колесные пары электровоза.

Таким образом, к началу экстренного пневматического торможения, вызванного срабатыванием электропневматического клапана автостопа, промежуточное реле 239 обеспечивает автоматическое отключение тяговых двигателей и подсыпку песка под бандажи колесных пар.

Переключатель 423 (424) служит для изменения времени периодичности проверок бдительности машиниста с 15 сек на 90 сек при белом огне локомотивного светофора, т. е. на участках, не оборудованных системой АЛСН (эти контакты переключателя в схеме цепей управления электровоза не показаны).

Одновременно контакт переключателя 424 2-й кабины электровоза шунтирует блокировку электропневматического клапана 435 1-й кабины, а контакт переключателя 423 1-й кабины шунтирует блокировку 436 2-й кабины. Такое включение контакторов переключателей 423, 424 исключает возможность ошибочного включения переключателя в нерабочей кабине электровоза, так как в этом случае срабатывает реле 239 и разбирается цепь тяговых двигателей.

При включении переключателя в рабочей кабине реле 239 питания не получит из-за разомкнутой кнопки «Цепь управления» в нерабочей кабине. Остальными контактами этот переключатель изменяет время периодичности проверок бдительности при белом огне локомотивного светофора.

Контакты ключа электропневматического клапана 435 (436) в цепи линейных контакторов обеспечивают обязательное включение ЭПК в рабочей кабине электровоза.

Инж. В. И. Покромкин



Автотормоза

ВОПРОС. Чем объяснить, что в кране машиниста усл. № 394 установлен уравнильный резервуар объемом 20 л, а не 8,2 л, как у крана усл. № 222? (Я. П. Тимченко, машинист депо Запорожье.)

Ответ. В кране машиниста усл. № 222 сверхзарядка тормозной магистрали ликвидируется по темпу снижения давления в резервуаре времени до его полной разрядки. В кране машиниста усл. № 394 это же свойство обеспечивается снижением сверхзарядного давления непосредственно в уравнильном резервуаре темпом, стабильным до установленного зарядного давления. Поэтому, чтобы обеспечить более устойчивую работу стабилизатора, потребовалось увеличить объем уравнильного резервуара до 20 л.

ВОПРОС. В каких случаях производится опробование тормозов на эффективность при одиночном следовании локомотива? (П. В. Олиферовский, машинист депо Попасная).

Ответ. Перед отправлением одиночного следующего локомотива (без вагонов) со станции опробование автоматического тормоза не производится. Проверяется лишь действие вспомогательного тормоза по величине максимального давления в тормозных цилиндрах. При этом автоматический тормоз локомотива должен быть включен, а его тормозная сеть заряжена до установленного давления.

После отправления со станции одиночного следующего локомотива и развития скорости на станционных путях или на первом перегоне, где имеется площадка или спуск, нужно проверить эффективность действия автоматического тормоза. При дальнейшем движении для регулирования скорости применяется вспомогательный тормоз.

Места и скорость опробования автотормозов на эффективность устанавливаются (согласно § 82 инструкции ЦТ-2410) только для поездов. Для локомотивов, следующих одиночным порядком, этого делать не требуется.

Инж. Н. Н. Климов



Инструкция по сигнализации

ВОПРОС. В § 34 Инструкции по сигнализации на железных дорогах Союза ССР указывается, что на станциях петарды укладываются на расстоянии тормозного пути от входного светофора, а на путевых постах от проходного светофора — только на 200 м. Почему такая разница? (т. Сергеев, машинист ст. Долгинцево.)

Ответ. Это сделано потому, что путевые посты в отличие от станций обслуживает только один человек — дежурный по посту. Если для укладки петард придется на длительное время покинуть пост (пройти более километра), что весьма опасно, то это может еще более усложнить положение и в результате привести к значительным задержкам поездов. Из приведенных соображений для путевых постов и установлено минимальное расстояние укладки петард — 200 м. Надо при этом иметь в виду, что укладка петард является дополнительным мероприятием. На станции же петарды обычно укладывают стрелочники.

Инж. М. Н. Хацкелевич

Как увеличить долговечность пусковых сопротивлений

УДК 621.337.2:621.316.8«401.7»

Анализ повреждаемости электрической аппаратуры электровозов постоянного тока показывает, что весьма ненадежным узлом на них являются пусковые сопротивления (10—15% от общего количества порч и внеплановых ремонтов аппаратуры). Наиболее часто в эксплуатации наблюдаются разрушение ребристых изоляторов, излом и перегорание перемычек между ящиками, обрыв шпилек для подвески ящиков. Поэтому правилами ремонта предусматривается тщательный осмотр пусковых сопротивлений при профилактическом осмотре и малом периодическом ремонте. При большом периодическом и подъёмочном ремонте производится их ревизия.

Особенно трудоемка замена разрушенных ребристых изоляторов. В случае обнаружения разрушенных ребристых изоляторов, ящики сопротивления снимаются с электровоза и отправляются в аппаратный цех.

Многочисленные случаи повреждения стеатитовых и фарфоровых ребристых изоляторов наблюдаются на Южно-Уральской, Свердловской, Куйбышевской, Московской и других дорогах. Так, в локомотивном депо Челябинск только на тридцати наугад взятых электровозах ЧС2 по этой причине за один год было заменено 955 элементов пусковых сопротивлений. По данным локомотивного депо Златоуст прямые расходы на замену поврежденных ребристых изоляторов на ВЛ8 составляют 23 177 руб. в год.

В связи с этим в Уральском отделении ЦНИИ МПС выполнено исследование по определению причин повреждаемости стеатитовых и фарфоровых ребристых изоляторов и вопросу долговечного материала для их изготовления.

В эксплуатации ребристые изоляторы элементов работают в условиях тряски и переменного теплового режима. Опытные поездки с электровозами и динамометрическим вагоном на Свердловской и Южно-Уральской дорогах показали, что максимальная амплитуда держателей при скоростях вплоть до 120 км/ч не превышает 0,1 мм. Частота колебаний держателей составляет 10—15 гц.

Суммарный зазор же между стенками паза ребристого изолятора и держателя составляет не менее 1 мм. Это дает основание считать, что вибрация держателей не является причиной разрушения ребристых изоляторов. Она способствует только выпаданию кусков изоляторов после их разрушения. Требование достаточной механической прочности ребристых изоляторов обуславливается, главным образом, тем, чтобы они не разрушались во время монтажа элементов сопротивления.

Исследование теплового режима пусковых сопротивлений осуществлялось с помощью термопар на опытных электровозах. Хромель-алюмелевые термопары приваривались к фехральной ленте элементов. Опытные электровозы ЧС2 и ВЛ8 с динамометрическим вагоном прицеплялись к графиковому поезду. Ведение поезда осуществлялось так же, как и во время обычной поездки.

Запись температуры пусковых сопротивлений электровозов на Свердловской и Южно-Уральской дорогах производилась при разгоне поезда на станциях, при разгоне поезда на подъемах после остановок (имитировались остановки перед запрещающими сигналами), а также при следовании поезда со скоростью 15—20 км/ч на участке длиной 1,5 км (имитация ограничения скорости во время летних путевых работ).

На Свердловской дороге максимальный перегрев пусковых сопротивлений электровоза ЧС2 во время разгона поезда на станциях и при ограничении скорости во время ремонта пути составляет 350—420° С.

Перегревы пусковых сопротивлений электровоза ЧС2⁷ на Южно-Уральской дороге значительно выше, чем на Свердловской. Они колеблются от 350° С до 750° С.

Максимальный перегрев пусковых сопротивлений электровозов ВЛ8 во время разгона поезда на станциях достигает 444° С, а при разгонах поезда после остановок перед запрещающими сигналами может достигать 585° С.

Проверка нагревания пусковых сопротивлений электровозов ВЛ10, выполненная лабораторией теплопередачи и аэродинамики ЦНИИ МПС, показала, что их максимальный перегрев составляет 440—630° С.

Установлено, что максимальный перегрев цилиндрической поверхности изоляторов наступает через 1,5—4 мин после начала разгона. Время остывания их при движении электровоза на автоматической характеристике или выбеге колеблется от 3 до 8 мин. Следовательно, нагревание и охлаждение цилиндрической поверхности изоляторов практически имеет импульсный характер.

Вследствие плохой теплопроводности стеатита и фарфора в теле ребристого изолятора возникает большой перепад. Перегрев поверхности паза изоляторов относительно температуры наружного воздуха во время обычных разгонов на станциях не превышает 8—15° С. При длительной езде на реостатных позициях (10—12 мин) этот перегрев может достигать 100—160° С. Поверхность плоских сколов изоляторов имеет температуру, близкую к температуре охлаждающего воздуха (70—90° С).

Легко установить, что при быстром нагреве поверхностный слой изолятора стремится расшириться, в то время как внутренние слои его еще не успели прогреться. Вследствие этого в изоляторе возникают напряжения сжатия. Если нагретая поверхность изолятора быстро охлаждается, то при тепловом сокращении поверхностного слоя создается тенденция к отрыву друг от друга соседних участков поверхностного слоя. В результате колебаний температуры в изоляторе могут образоваться трещины, причем вероятность появления трещин возрастает при увеличении как перегрева, так и количества теплосмен. Следует заметить, что быстрое охлаждение для керамических материалов более опасно, чем быстрый нагрев, поскольку предел прочности на разрыв у них во много раз меньше предела прочности на сжатие.

Следовательно, основной причиной повреждения ребристых изоляторов в эксплуатации является высокая и быстро изменяющаяся температура. Поэтому при выборе материала для изготовления ребристых изоляторов, помимо большой нагревостойкости, необходимо учитывать важнейшее требование: высокую импульсную термостойкость, т. е. свойство выдерживать многократную и резкую смену температур.

В некоторых локомотивных депо были попытки изготовить ребристые изоляторы из асбестоцементных досок. Однако асбест и изделия из него могут работать при температурах не выше 380° С, поскольку при температуре 400° С асбест теряет химически связанную воду и полностью утрачивает механическую прочность.

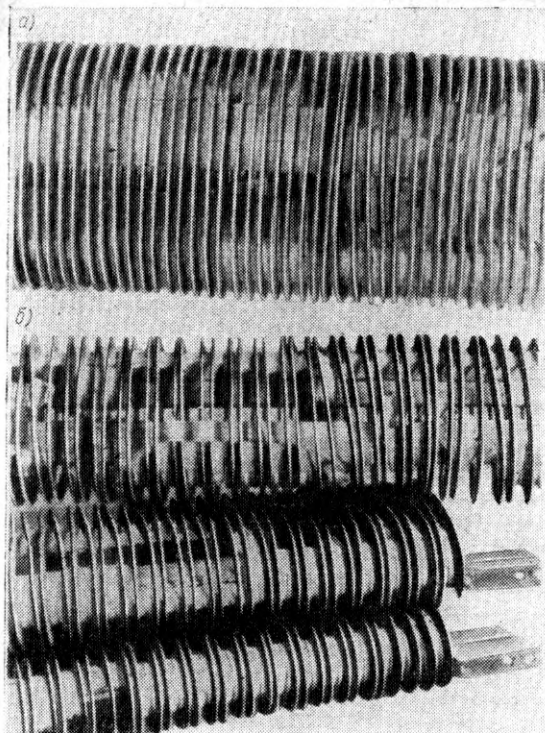


Рис. 1. Характер повреждения ребристых изоляторов: а — на стенде; б — в эксплуатации.

Из известных электроизоляционных материалов никакие материалы не могут служить эффективно в указанных выше температурных условиях, кроме изоляции из керамики.

В настоящее время известно большое количество керамических материалов. Свойства их весьма разнообразны. Все керамические материалы обладают большой нагревостойкостью, т. е. длительное время могут выдерживать тем-

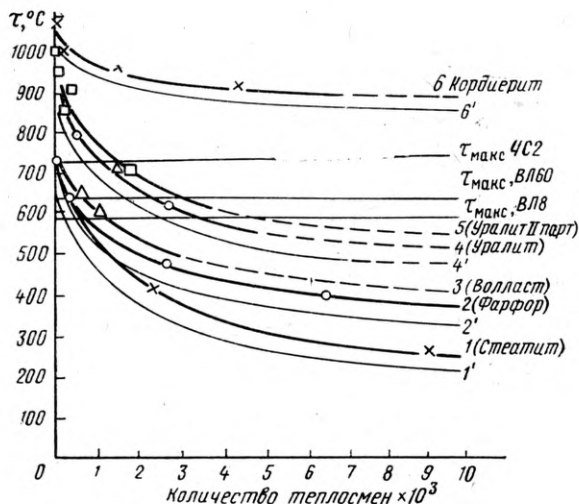


Рис. 2. Долговечность ребристых изоляторов в зависимости от перегревов. Кривые с номером без штриха — по среднему, со штрихом — по минимальному количеству теплосмен до разрушения.

пературу до 1000°C и выше, в то время как подавляющее большинство пластмасс и электроизоляционных материалов с органическими составляющими рассчитаны на работу при температурах не более 250°C .

Однако керамические материалы неодинаково выдерживают резкие смены температур. Поэтому исследованию были подвергнуты различные керамические материалы: фарфор, стеатит, волластонит, уралит и кордиерит.

Для сравнительных испытаний термостойкости ребристых изоляторов, изготовленных из различных керамических материалов, был изготовлен специальный стенд. На стенде воспроизводились температурные условия, весьма близкие к реальным. Элементы пусковых сопротивлений с испытываемыми керамическими изоляторами устанавливались в камеру из асбестоцементных досок. С помощью электрического тока в течение 2—3 мин осуществлялся нагрев фехральной ленты до определенной температуры. После выключения тока элементы охлаждались воздухом в течение 4—5 мин.

Процесс нагрева элементов с испытываемыми изоляторами и их охлаждения многократно повторялся до разрушения изоляторов. Характер повреждения изоляторов на стенде и в эксплуатации одинаков (рис. 1). Это подтверждает справедливость выбранного критерия оценки их долговечности.

Результаты испытаний керамических изоляторов приведены на рис. 2. Кривые позволяют установить, что при уменьшении максимальных перегревов долговечность изоляторов во всех случаях увеличивается. Замыкание витков фехральной ленты возможно только при повреждении не менее двух изоляторов в элементе, поэтому на рис. 2 показаны также кривые их минимальной долговечности (номера со штрихом).

Все кривые асимптотически приближаются к некоторым горизонтальным прямым. Горизонтальные прямые обозначают перегрев, при котором долговечность ребристых изоляторов возрастает практически неограниченно. Эти перегревы составляют: для стеатита 200°C , фарфора 300°C , волластонита 330°C , уралита 470°C и кордиерита 840°C .

Вследствие этого с точки зрения долговечности керамические изоляторы можно расположить в следующем порядке: кордиерит, уралит, волластонит, фарфор, стеатит. В общем случае нельзя сказать, во сколько раз какой-то материал долговечнее другого. Такое сравнение можно сделать только для определенных условий. Так для максимального возможного перегрева сопротивлений ВЛ8 585°C долговечность фарфоровых изоляторов в 1,4 раза, волластонитовых в 2 раза, уралитовых в 6 раз больше долговечности стеатитовых изоляторов. При уменьшении перегрева это соотношение увеличивается. Для кордиеритовых изоляторов указанный перегрев расположен в области их безотказной работы (до 840°C). Допускаемый длительный перегрев фехральной ленты элементов также составляет 850°C .

Таким образом, из условий равной надежности узлов и эффективного использования активных материалов наиболее подходящим керамическим материалом для изготовления ребристых изоляторов является кордиерит. При существующих в эксплуатации максимальных перегревах пусковых сопротивлений электровозов ребристые изоляторы из кордиерита практически не будут выходить из строя.

Предложенный способ увеличения долговечности пусковых сопротивлений не требует их конструктивного или схемного изменения, что очень важно для работников эксплуатации. На электровозах эксплуатационного парка замену фарфоровых и стеатитовых изоляторов кордиеритовыми можно произвести во время их заводских и депоовских ремонтов.

Указанная рекомендация принята Главным управлением локомотивного хозяйства МПС для широкой эксплуатационной проверки и внедрения на сети железных дорог.

Канд. техн. наук В. С. Сонин

г. Свердловск

ПРОБЛЕМЫ СНИЖЕНИЯ ШУМА ТРАНСПОРТНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

С увеличением мощности и числа оборотов транспортных двигателей внутреннего сгорания и снижением их весовых показателей шум, издаваемый силовыми установками, увеличивается. По рекомендации медицинских организаций было признано необходимым, чтобы в регламентированных условиях шум моторных установок не превышал 70 дБ. Уровень выше этого предела оказывает неблагоприятное воздействие на человека. Хотя зависимость между уровнем звука и фактическими случаями повреждения слуха у людей не установлена и даже сильно оспаривается необходимость всемерного снижения шума двигателей считается бесспорной. Но несмотря на энергичные усилия в этом направлении, необходимого минимального предела уровня шума в практике дизелестроения достигнуть пока не удается.

В связи с этим международной организацией по стандартизации ISO разработаны временные рекомендации, соответствующие техническим возможностям современного двигателестроения. С точки зрения безопасности для органов слуха допустимый шум двигателей не должен превышать при частоте 500 гц — 88 дБ, при 1000 гц — 85 дБ и при 2000 гц — 82 дБ. Высшим пределом, который может быть допущен лишь в исключительных условиях, принято считать 105 дБ.

Проведенные в последние годы исследования показывают, что необходимого уменьшения уровня шума достичь пока трудно. Заметных результатов можно добиться существенным изменением конструкции дизеля. Пассивные мероприятия сводятся к использованию акустических особенностей отдельных деталей. Эффективное решение состоит в комплексном совершенствовании конструкции всех узлов двигателя и его рабочего процесса.

Государственный научно-технический центр автомобилестроения в ГДР провел исследования ряда четырехтактных дизелей с водяным и воздушным охлаждением. По мнению сотрудников Центра, шум работающего дизеля оказывается значительным, в частности, из-за того, что конструкторы и заводы-изготовители не придают должного значения акусти-

ческим свойствам отдельных деталей и недостаточно анализируют составные элементы возникающих звуковых колебаний.

Исследования рабочего процесса показали, что наибольший шум возникает не во время сгорания, как обычно считается, а в процессе всасывания (около 20 дБ) из-за пульсации воздуха в системе. Увеличение звуковых колебаний может происходить также из-за резонанса, который наступает при совпадении собственной частоты колебаний воздушных столбов с гармониками частоты рабочего хода двигателя.

Интенсивность низкочастотных составляющих звука зависит в значительной степени от геометрической формы и размеров всасывающего канала. Надлежащим образом подобранные аэродинамические свойства всасывающей системы, как показывают некоторые предварительные результаты, могут значительно снизить шум дизеля. На холостом ходу при применении глушителей, например, циклонного фильтра с масляной ванной, наибольшее снижение звука достигается в диапазоне средних частот.

Высокочастотные составляющие шумов исходят в основном от стенок всасывающей системы. Значительного эффекта можно добиться, если применить всасывающие патрубки из серого чугуна или алюминия. Кроме того, всасывающий воздуховод между двигателем и глушителем рекомендуется делать как можно короче. Тонкостенные элементы всасывающей системы из листовой стали в большинстве случаев не обеспечивают достаточной степени глушения.

Пробовали закрывать воздухопроводы кожухом. Однако измерения показали, что колебания передаются этому кожуху и шум не уменьшается, а, наоборот, увеличивается на 2 дБ. При заполнении пространства между всасывающим воздухопроводом и кожухом шлаковой шум снизился на 5 дБ. Измерения по октавам показали, что затухание звука распространялось как на средние, так и на высокие частоты, а это благоприятно отражается на слухе человека.

Второй значительный источник шума — это выхлоп. Величина звука здесь зависит, в первую очередь, от выбора размеров трубопровода и

глушителя. Из анализа спектра шума выхлопа следует, что его уровень достигает максимума при частотах, кратных числу оборотов вала дизеля. Для глушения выхлопа целесообразнее использовать фильтр верхних частот вместо низкочастотного.

Интерес может представить предложение, разработанное в Швейцарии. Для уменьшения шума выхлопа двигателей внутреннего сгорания предлагается разделить цилиндрическую полость глушителя на три последовательно соединенные между собой камеры. Средняя камера образована двумя полусферическими перегородками, прикрепленными к кожуху глушителя. В сфере равномерно по всей поверхности сделаны отверстия, общая площадь которых равна или меньше площади поперечного сечения входного или выходного патрубков. Поперечное сечение кожуха глушителя примерно в 20 раз превышает поперечное сечение патрубков.

Испытания двигателей с рабочим объемом цилиндров 5000 см³ показали, что с помощью такого глушителя удается уменьшить уровень шума выхлопа в диапазоне частот до 50 гц на 20—30 дБ, а в области колебаний 100—200 гц — почти на 35 дБ.

Для того чтобы представить влияние различных узлов двигателя на шумообразование и разработать эффективные средства борьбы с ним, различными дизелестроительными фирмами проводились специальные исследования. Объектом испытаний, проведенных в ФРГ, был четырехтактный 6-ти цилиндровый дизель фирмы MAN со скоростью вращения вала 1000 об/мин без наддува. Измерения велись с помощью частотных фильтров в диапазоне от 37 до 12 800 гц и записывались на специальном приборе — «энографе» и магнитной ленте. Оценка производилась по изменению уровня шума при работе и после выключения исследуемого узла дизеля. Исследовались не только топливный насос, форсунки, привод газораспределения, но и такие узлы, как привод тахометра, вспомогательных насосов и т. п. Привод двигателя осуществлялся в этих опытах от электромотора.

Помимо частотного анализа звуков, делалось сравнение по общему уровню шума с использованием для их оценки специальных кривых международных стандартов ISO. Кривые позволяют судить о степени нагрузки на слуховые органы человека, что не удается сделать обычными средствами технических измерений. Для того чтобы судить об уровне шума данного двигателя, нужно сопоставить полученное значение с мощностью установки. Найденная величина будет представлять собой «акустический

Узлы двигателя	Уровень шума по группам частотного спектра в дБ								
	1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
	37,5—75	75—150	150—300	300—600	600—1200	1200—2400	2400—4800	4800—6600	37,5—12800
Рама дизеля сбоку	1,160	0,485	0,241	1,480	1,160	0,489	1,340	0,754	7,00
Передняя часть дизеля	5,020	0,458	0,293	0,925	0,658	1,470	1,450	0,510	10,40
Зубчатая передача справа	0,464	0,065	0,066	0,053	0,031	0,053	2,060	0,105	3,25
Масляный насос	0,527	0,259	0,144	0,405	0,164	0,848	1,260	0,208	3,80
Головка 1 цилиндра	2,080	0,165	0,188	0,940	1,183	0,081	0,330	0,110	3,50
Головка 4 цилиндра	3,120	0,311	1,010	1,670	1,140	0,325	1,750	0,612	9,90
Крышка картера сбоку	0,614	4,120	0,143	9,340	6,400	2,440	0,894	0,450	17,50
Топливовпрыскивающий насос	0,900	0,406	0,159	0,205	0,286	1,504	0,920	0,270	4,70
Форсунка	0,544	0,384	0,275	0,492	0,615	0,274	0,060	0,022	2,02
Топливоподкачивающий насос	0,356	0,902	0,064	0,314	0,900	0,252	0,065	0,018	1,89
Всасывающий патрубок	0,380	19,000	1,700	32,400	35,600	3,720	1,240	0,350	67,00
Вентилятор	3,140	2,080	1,620	9,460	9,920	2,500	3,340	1,040	26,20
Мощность звука работающего дизеля (мвт)	5,130	7,900	4,270	33,800	49,500	25,000	17,500	7,300	160,00

коэффициент». При измерении шумов использовались и некоторые другие показатели, например, вибрационная мощность.

Представление об уровне шума, издаваемого самыми различными агрегатами работающего дизеля, и его спектральном составе дают результаты экспериментов, приведенные в таблице.

Изучение таблицы показывает, что наибольшее излучение звука дают детали, составляющие более или менее крупные листовые части двигателя. Значительная доля шума приходится на головки цилиндров, которые в акустическом отношении оказались сконструированными неудовлетворительно. Крышка картера также представляет собой источник большого излучения. Всасывающий патрубок, головки цилиндров, крышки картера и зубчатые передачи излучают 60% общей мощности звуковых колебаний. К сильным источникам шума относятся и рама с ее относительно большой поверхностью. Установлено, что звуковые вибрации рамы двигателя возникают главным образом под влиянием всплеск в цилиндрах.

У двигателя с водяным охлаждением значительный шум возникает при вращении лопастей вентилятора в воздухе и при прохождении охлаждающего воздуха через решетку секции холодильника. При соответствующих размерах лопастей могут возникнуть явления резонанса. Вентилятор охлаждения создает звук низкой частоты, даже когда находится в выключенном состоянии. Кроме того, у двигателей с воздушным охлаждением большое влияние на шумообразование оказывает воздухоудка, особенно в диапазоне низких частот.

Полная количественная оценка уровня шума двигателя, как правило, может быть сделана лишь после оп-

ределения акустических свойств дизельного помещения.

В ходе исследований разрабатывались рекомендации. Признано целесообразным в первую очередь уменьшить шум низкой частоты от топливовпрыскивающего насоса и его привода. Особенно большой шум возникает из-за соприкосновения топливных трубопроводов высокого давления на большом протяжении с другими узлами двигателя. Повышенные колебания нагнетательных трубопроводов при переходе с холодного хода на полную нагрузку эффективно уменьшать амортизаторами. Для этого рекомендуются обычно деревянные и реже — металлические опоры с упругими прокладками. Уменьшить звук может правильный выбор распыливающих отверстий форсунки и закона впрыска.

Существенным шагом признано такое конструктивное изменение привода топливовпрыскивающего насоса, которое позволило бы ликвидировать жесткие удары с очень низкой частотой при каждом обороте распределительного вала, заметно выделяющиеся из общего фона. Шум от корпуса топливовпрыскивающего насоса, который нарастает с увеличением давления впрыска, может быть уменьшен при помощи звукоизолирующих многослойных крышек, например, с применением искусственного материала армированного стекловолокном. Слоистые пластины поглощают шум впрыскивающего насоса и сами не излучают его.

Существенный источник шумообразования представляет собой механизм газораспределения. Сильные колебательные импульсы возникают при посадке клапанов в седла и от взаимодействия кулачков с толкателями. Решающее значение имеет форма кулачков. Большие ускорения сопро-

вождаются, как правило, сильными колебаниями в приводе, которые передаются через стенки к поверхности двигателя.

Источником шума являются и части кривошипно-шатунного механизма дизеля. Шум на частотах от 630 до 4000 гц возникает в результате возвратно-поступательного движения деталей и переменных динамических усилий, в частности, поршней на стенки цилиндров и шатуна на подшипники. Особенно сильные импульсы звуковых колебаний возникают при прохождении верхней и нижней мертвых точек. Колебания передаются на наружную поверхность двигателя и излучаются в виде спектра средних частот.

В ходе проведенных исследований выявилось, что за счет применения воздушного или водяного охлаждения, подбора необходимой удельной мощности, числа оборотов, рядности или V-образного расположения цилиндров можно существенно улучшить акустический коэффициент двигателей транспортных силовых установок.

Отмечая последние достижения в совершенствовании рабочих процессов, которые свидетельствуют о неиспользованных еще возможностях уменьшения шума при сгорании (о чем уже сообщалось в нашем журнале см. № 2 за 1968 г.), необходимо признать, что улучшение самого процесса сгорания не избавляет нас от необходимости работать над совершенствованием акустических характеристик двигателей. Современный уровень дизелестроения и состояние ремонтно-технической базы тепловозного хозяйства открывает для этого достаточно широкие возможности.

Канд. техн. наук
Г. И. Левин

- УДК 625.28+621.335.2+625.282-843.6
Фуфрянский Н. А., Сломанский А. В., Фельдман Э. Д. Мощность и скорости локомотивов железных дорог СССР. «Электрическая и тепловозная тяга» № 8, 1968 г.
- К числу важнейших проблем, связанных с перспективами развития железнодорожного транспорта, относится также совершенствование существующих и своевременное создание новых типов локомотивов. Даже при современных ограничениях по весам поездов и допустимой скорости движения значительное повышение (до 6000 л. с.) секционной мощности поездных тепловозов является технически возможным, эксплуатационно целесообразным и экономически эффективным мероприятием.
- УДК 625.283-843.6-83.066
Соловов Д. И. Электрическая схема тепловоза ТЭМ2. «Электрическая и тепловозная тяга» № 8, 1968 г.
- В статье подробно описаны основные цепи электрической схемы маневрового тепловоза ТЭМ2 мощностью 1200 л. с. Исполнительная схема приведена на вкладке.
- УДК 625.282-843.6-83.066:621.375.3
Громов С. А. Магнитные усилители. «Электрическая и тепловозная тяга» № 8, 1968 г.
- В статье подробно описаны принципы действия и особенности работы магнитных усилителей, применяемых в электрических схемах современных тепловозов для регулирования внешней характеристики тягового генератора.
- УДК 621.337.2:621.316.8+401.7
Сонин В. С. Как увеличить долговечность пусковых сопротивлений электровозов. «Электрическая и тепловозная тяга» № 8, 1968 г.
- Приведены краткие сведения об условиях работы пусковых сопротивлений электровозов в эксплуатации. Изложены результаты сравнительных испытаний долговечности ребристых изоляторов из различных керамических материалов. Показано, что наиболее приемлемым материалом для ребристых изоляторов является корднерит.
- УДК 621.335.42.04:621.316.99.019.3
Кабенин Н. Г., Загордан Н. М., Вашурин А. А. О надежности заземляющих устройств на электропоездах. «Электрическая и тепловозная тяга» № 8, 1968 г.
- Дается анализ причин неудовлетворительной работы типовых заземляющих устройств электровозов постоянного тока типа ЭР1 и ЭР2. Предлагается конструкция заземляющего устройства.
- УДК 625.2-592.53.004.68
Гринио В. А., Климов Н. Н. Модернизация крана машиниста усл. № 222. «Электрическая и тепловозная тяга» № 8, 1968 г.
- Описываются особенности конструктивных изменений крана машиниста усл. № 222. Даются рекомендации, позволяющие осуществить модернизацию этих кранов в условиях локомотивных депо.
- УДК 621.335.2.004.18(061.3)
Боярских С. В., Жарких В. З. Передовой опыт Свердловской дороги. «Электрическая и тепловозная тяга» № 8, 1968 г.
- Приводится изложение докладов машинистов депо Чусовская на дорожной конференции в Свердловске. Мастера экономии электроэнергии делятся опытом применения рекуперативного торможения и других рациональных режимов ведения поезда.

Всесоюзный день железнодорожника
Фуфрянский Н. А., Сломанский А. В., Фельдман Э. Д. Мощность и скорость локомотивов железных дорог СССР

Инициатива и опыт

- Кабенин Н. Г., Загордан Н. М., Вашурин А. А.** О надежности заземляющих устройств на электропоездах 7
- Кононов В. Е.** Формирование резино-металлических амортизаторов буксовых поводков 8
- Боярских С. В.** Рекуперация энергии — наш главный источник экономии 10
- Жариков В. З.** Разные режимы ведения поезда — различные результаты 12
- Контактник-электрофиксатор** 13
- Герценштейн В. Ш., Ситыков А. В., Бабиков В. В.** Схема автоматической подачи песка при боковании колесных пар 14
- Ликратов Ю. Н.** Некоторые конструктивные недостатки электрических машин электровозов ВЛ8 15

В помощь машинисту и ремонтнику

- Соловов Д. И.** Электрическая схема тепловоза ТЭМ2 16
- Згудадзе Г. П., Гуледани З. Я.** Схема электрической сигнализации электровоза серии ВЛ10 21
- Техническая консультация** 22
- Громов С. А.** Магнитные усилители 22
- Гринио В. А., Климов Н. Н.** Модернизация крана машиниста усл. № 222 26
- Лисконого И. З., Кулешов В. П.** Эффективный метод определения неисправных вентилялей 28
- Меликсетян П. В.** На тепловозе ТЭМ1 неисправны реле РП1 и РП2 29
- Ивакин Ю. А.** Еще о схеме аварийного возбуждения 29
- Макаров Л. П.** На электровозе ВЛ80К сработала защита 30
- Евстифеев Е. К.** Случилось непоправимое. (Последствие пренебрежения Правилами техники безопасности) 33
- Ответы на вопросы** 34
- На научно-технические темы**
- Сонин В. С.** Как увеличить долговечность пусковых сопротивлений 36
- За рубежом**
- Левин Г. И.** Проблемы снижения шума транспортных дизелей 38

Адрес редакции: Москва, Б-174, Садово-Черногразская, 3-а
 Тел. Е2-12-32, Е2-33-59.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:
 А. И. ПОТЕМИН (главный редактор),
 Д. И. ВОРОЖЕЙКИН, В. И. ДАНИЛОВ,
 И. И. ИВАНОВ, П. И. КМЕТИК, В. А. НИКАНОВ,
 А. Ф. ПРОНТАРСКИЙ, В. А. РАКОВ, Ю. В. СЕНЮШКИН,
 Б. Н. ТИХМЕНЕВ, Н. А. ФУФРЯНСКИЙ

Техн. редактор Л. А. Кульбачинская
 Корректор Г. А. Самолкина

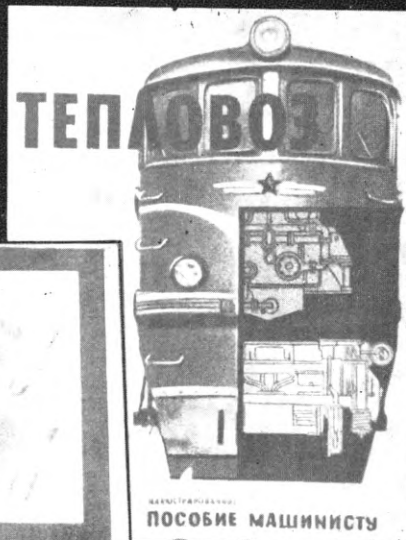
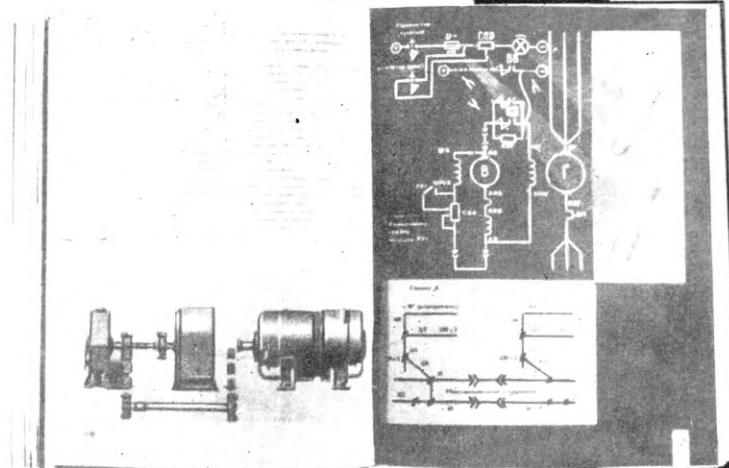
Сдано в набор 31/V 1968 г. Подписано к печати 29/VII 1968 г.
 Формат 84×108¹/₁₆. Печ. л. 3 (1 вкл.) (усл. 5,04) Бум. л. 1,5
 Уч.-изд. л. 6,2 Тираж 85290 экз. Т 07956 Заказ 735

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

Тепловозники!

Вам предназначена э т а к н и г а

МНОГОКРАСОЧНОЕ
ИЛЛЮСТРИРОВАННОЕ
ПОСОБИЕ
МАШИНИСТУ



Если увидите на прилавке киоска или магазина эту книжку в яркой красочной обложке, Вы непременно обратите на нее внимание и перелистайте ее. Она Вам понравится.

Это действительно хорошая, полезная и оригинальная по замыслу книжка. Выпущена она издательством «Транспорт» специально для машинистов тепловозов.

Авторы В. А. Калько, Г. Г. Медведев и Ю. А. Рукавишников поставили перед собой необычную и сложную задачу: в наглядной доходчивой форме дать локомотивной бригаде самые необходимые и практически важные сведения о конструкциях узлов и аппаратов тепловоза, посоветовать, как лучше их содержать, используя выразительность красочных иллюстраций. Здесь собрано все рациональное: от способов осмотра, приемки тепловоза и ведения поезда до методов устранения характерных неисправностей.

Оригинальные, хорошо исполненные иллюстрации в сочетании с лаконичным текстом просто разъясняют подчас весьма нелегкие вопросы. Книга не засорена второстепенной информацией, в ней нет ни сложных выкладок, ни замысловатых формул, ни трудных для запоминания таблиц. Все предельно ясно, понятно. В этом достоинство книги.

Книга имеет семь разделов: подготовка к поездке, прицепка к составу и отправление, ведение поезда, устранение неисправностей, служебный ремонт, работа в зимних условиях, техника безопасности.

В свою очередь каждый раздел разбит на ряд самостоятельных тем. В итоге охватывается по существу весь круг основных вопросов, возникающих у локомотивных бригад в их повседневной практике.

То, чего нет в нынешней технической литературе, недостаёт порой даже в специальных учебниках, то, что иному машинисту сложно представить, понять, — содержится в этом мастерски иллюстрированном издании.

Машинисты, помощники машинистов! Приобретите эту полезную для Вас книгу. Пусть она немножко дороговата — 3 р. 60 к., но она стоит того. Купить книгу можно в киосках дорожных отделений издательства «Транспорт». Вышлет ее по Вашей просьбе и «Книга—почтой».



30 коп.

ИНДЕКС
71103

