

ЭТП

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ
И ТЕПЛОВОЗНАЯ
ТЯГА

6 * 1991



ISSN 0422-9274

В НОМЕРЕ:

По пути развития скоростного движения

Цветная схема тепловоза ЧМЭ3

„Спрятанное“ крушение

Схемы электровоза ВЛ15С

Охлаждение оборудования электровоза ВЛ80К

Дизель-поезда Советского Союза





ОТСАИВАЯ ИНТЕРЕСЫ ОТРАСЛИ

Вот уже третий год работают народные депутаты СССР, решая сложнейшие проблемы реформирования общественной жизни и экономики страны. Отрадно, что интересы железнодорожников отстаивает большая группа локомотивщиков.

На снимке (слева направо): машинисты Т. Г. Багиров (депо Баладжары), Г. В. Буравов (депо Бугульма) и В. П. Коновалов (депо Дема).



**Ежемесячный массовый
производственный журнал**

Орган Министерства
путей сообщения

Учредители: МПС и ВНТОЖиТС
ИЮНЬ 1991 г., № 6 (414)

Издается с января 1957 г.,
г. Москва

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

СЕРГЕЕВ В. И.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

БЕВЗЕНКО А. Н.

БЖИЦКИЙ В. Н.

(зам. главного редактора)

ГАЛАХОВ Н. А.

ИНОЗЕМЦЕВ В. Г.

КАЛЬКО В. А.

КРЫЛОВ В. В.

ЛИСИЦЫН А. Л.

МЫШЕНКОВ В. С.

НИКИФОРОВ Б. Д.

ПЕТРОВ В. П.

РАКОВ В. А.

РУДНЕВА Л. В.

(отв. секретарь)

СОКОЛОВ В. Ф.

ТРОИЦКИЙ Л. Ф.

ШИЛКИН П. М.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Беленский А. Д. (Ташкент)

Гетта Ю. Н. (Туапсе)

Дымант Ю. Н. (Рига)

Евдокименко Р. Я. (Днепропетровск)

Захаренко В. С. (Москва)

Звягин Ю. К. (Кемь)

Иунихин А. И. (Даугавпилс)

Коренко Л. М. (Львов)

Коренев А. С. (Улан-Удэ)

Кривенко В. М. (Гребенка)

Ладыгин В. И. (Чита)

Макаров Л. П. (Георгиев-Деж)

Мелкадзе И. Г. (Тбилиси)

Нестрахов А. С. (Москва)

Овчинников В. М. (Гомель)

Осаяев А. Т. (Москва)

Плотников Г. С. (Челябинск)

Ридель Э. Э. (Москва)

Савченко В. А. (Москва)

Спиров В. В. (Москва)

Фукс Н. Л. (Иркутск)

Четвергов В. А. (Омск)

Шевандин М. А. (Москва)

РЕДАКЦИЯ:

БАРИШЕВ В. В.

ЕРМИШИН В. А.

ЗИМТИНГ Б. Н.

КАРЯНИН В. И.

НЕФЕДОВ В. С.

СЕРГЕЕВ Н. А.

© «Электрическая и тепловозная тяга», 1991

В НОМЕРЕ:

НА КОНТРОЛЕ — БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

ЗИМТИНГ Б. Н. Предупреждение аварийности — первоочередная задача (интервью с начальником Главного управления по безопасности движения МПС Н. А. Белогуровым)	2
СОЛОГУБ Н. К., ШАМАКОВ А. Н. «Спрятанное» крушение (документальный очерк)	5
Почетные железнодорожники	6
БОРИСОВ Б. Н. Нужны совместные усилия (с коллегами МПС о проблемах сооружения высокоскоростных магистралей в СССР)	7

В ПОМОЩЬ МАШИНИСТУ И РЕМОНТИНКУ

КАЛИНИН В. К. Электрические схемы электровоза ВЛ15С	9
ЕРОФЕЕВ Е. В., ГОЛОВИЧЕР Я. М., ШМИДРИК Д. М. и др. Использование персональных ЭВМ для составления режимных карт и тяговых расчетов	15
Вышли из печати	17
НОТИК З. Х. Особенности электрической схемы тепловоза ЧМЭ3 (цветная схема тепловоза ЧМЭ3 — на вкладке)	18
ХАЗЕН М. М., ЛОРМАН Л. М. Автоматическое регулирование охлаждения электрооборудования на электровозах ВЛ80К	24
НАСЫРОВ Р. А., АНТЮХИН Г. Г. Новые турбокомпрессоры на дизелях 10Д100	30

НОВАЯ ТЕХНИКА

АНДРЕЕВ А. Г., МАРКИН Ю. В., КУНИЛОВ А. А. Тепловоз-электростанция для путевых машин	34
--	----

НА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ТЕМЫ

САШКО Н. А., ЯЦКОВ М. А. Рекуперация энергии при испытаниях тепловозов	35
--	----

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

БЫЧКОВ А. Н. Совершенствовать обслуживание электроустановок	37
ПОДОЛЬСКИЙ В. И., ГУКОВ М. А. Контроль качества железобетонных опор	39

СТРАНИЧКИ ИСТОРИИ

СУБОЧ Н. И. Дизель-поезда и автомотрисы Советских железных дорог	41
КРУТОВ В. А. Застывший на постаменте (документальный очерк)	44
Листая страницы журнала	45

В МИРЕ МОДЕЛЕЙ

ИНДРА И. Л., МОСКАЛЕВ Л. М. На макете — узкоколейка	46
---	----

В ЧАСЫ ДОСУГА

ЗВЯГИН Ю. «Столько лет пролетело в дороге...»	47
---	----

На 1-й с. обложки: электровоз ВЛ11М на Свердловской дороге.
Фото В. П. БЕЛОГО

Сдано в набор 5.04.91 г.

Подписано в печать

Офсетная печать

Усл.печ. л. 5,04+1,3 вкл.

Усл. кр.-отт. 7,98+5,2 вкл.

Уч.-изд. л. 9,5+1,86 вкл.

Формат 84×108^{1/16}

Тираж 25 035 Заказ 542

Цена 70 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени
Чеховский полиграфический комбинат
Государственного комитета СССР
по печати
142300, г. Чехов-Московской обл.

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



на контроле – безопасность движения

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ АВАРИЙНОСТИ – ПЕРВООЧЕРЕДНАЯ ЗАДАЧА

С последним днем минувшего 1990 г. завершилась двенадцатая пятилетка. Начало ее совпало с провозглашением в нашей стране радикальных социально-экономических преобразований, совершенствования общества на пути демократизации и народовластия. Происходившие в этот период противоречивые процессы в народном хозяйстве наряду с позитивными результатами повлекли за собой и отрицательные явления. Последние два года усилилась дестабилизация экономического положения страны и обострились многие социальные проблемы.

Но и в этих трудных условиях железнодорожники сумели обеспечить перевозки пассажиров и грузов. В целом за пятилетку план отправления грузов перевыполнен. Несмотря на серьезные трудности в организации эксплуатационной работы обеспечено стопроцентное выполнение плана перевозок народнохозяйственных грузов и в 1990 г.

Устойчивая и ритмичная работа транспорта во многом зависит от строгого соблюдения правил безопасности движения. О положении с аварийностью на железных дорогах сети в завершившейся пятилетке и в 1990 г. беседуют наш специальный корреспондент Б. Н. ЗИМТИНГ и заместитель министра, начальник Главного управления по безопасности движения МПС Н. А. БЕЛОГУРОВ.

— Прежде всего, Николай Андреевич, прошу вас познакомить наших читателей с общим состоянием безопасности движения на стальных магистралях страны.

— Надо сразу сказать, что в минувшей пятилетке подавляющее большинство железнодорожников безупречно выполняли свои должностные обязанности, проявляли высокую ответственность, бдительность и профессиональное мастерство, работали устойчиво и безаварийно. Все это позволило снизить за последние годы количество крушений и аварий в целом по сети.

— Самым неприятным для всех нас был 1987 год. Тогда было допущено наибольшее количество крушений и аварий — соответственно 79 и 84. Из них 16 и 56 — с пассажирскими поездами. В них погибло 157 и было ранено 136 человек, в том числе 135 и 111 пассажиров. В том же году было больше всего повреждено и разбито вагонов и локомотивов, допущен наибольший перерыв в движении.

Затем, вплоть до 1990 года, число ЧП на транспорте стало неуклонно снижаться. Однако в прошлом году положение вновь ухудшилось. При некотором снижении количества брака в поездной и маневровой работе число крушений возросло по сравнению с 1985 годом на 35 % (73 против 54), аварий на 18,8 % (63 против 53). 12 крушений и 39 аварий из этого числа произошли с пассажирскими поездами. В крушениях, допущенных на Ереванском и Самтредском отделениях Закавказской дороги, а также на Белгородском и Полтавском отделениях Южной дороги погибло 19 пассажиров. Эти и некоторые другие крушения привели к ранению 108 пассажиров. Напомню, что в 1989 году погибших пассажиров в крушениях не было.

Крушения и аварии грузовых и пассажирских поездов в 1990 году произошли на 85 отделениях 29 железных дорог. Наихудшее положение сложилось на Октябрьской (8 крушений и 3 аварии), Азербайджанской (9 и 2), Закавказской (5 и 5), Куйбышевской (5 и 2), Среднеазиатской (5 и 2), Южно-Уральской (5 и 1), Целинной (4 и 1), Южной (3 и 2),

Юго-Восточной (1 и 7), Московской (2 и 6) дорогах. На этих 10 магистралях произошло больше половины от общего числа грубейших нарушений, а также все 12 крушений с пассажирскими поездами.

Кроме названных дорог, положение с обеспечением безопасности движения обострилось на Белорусской, Байкало-Амурской, Восточно-Сибирской, Львовской, Горьковской, Алма-Атинской магистралях. В то же время в течение последнего года не было крушений и аварий на Приднепровской, Молдавской и Дальневосточной дорогах, существенно снизилось их количество на Прибалтийской и Юго-Западной.

— При всем неблагополучии обстановки с обеспечением безопасности движения самым негативным фактором, наиболее ощущаемым населением страны и создающим отрицательное мнение о работе железнодорожного транспорта, является рост крушений с пассажирскими поездами и тяжелые последствия некоторых из них...

— Совершенно верно. К сожалению, в минувшем году допущено значительное увеличение количества крушений с пассажирскими поездами. Если в 1988 году их было восемь, в 1989 — семь, то в минувшем — двенадцать. О некоторых из них, кстати, ваш журнал уже рассказывал. Тем не менее напомню причины этих крушений.

На Октябрьской дороге их допущено два. Одно из них произошло из-за сна локомотивной бригады, что привело к самопроизвольной остановке поезда на подъеме, после чего он начал двигаться в обратном направлении и столкнулся с идущим следом составом. Во втором случае пассажирский поезд столкнулся с вагонами грузового, сошедшими на соседнем пути из-за перевода под ними централизованной стрелки.

По аналогичной причине произошло одно из крушений на Южной дороге. Второе на этой же магистрали — из-за падения на путь во время движения поезда буферного комплекта пассажирского вагона.

Проезд запрещающих сигналов привел к двум крушениям на Закавказской магистрали и к одному — на Азербайджанской. На Целинной причиной ЧП стал наезд локомотива на створку торцовой двери полувагона, упавшей на путь с проследовавшего впереди поезда. На Московской, Юго-Восточной, Куйбышевской и Среднеазиатской крушения произошли из-за уширения рельсовой колеи и выброса путевой решетки.

Аварии пассажирских поездов были допущены на 17 дорогах, в том числе шесть — на Московской, пять — на Закавказской, по три на Юго-Восточной, Северо-Кавказской, Октябрьской, по два — на Львовской, Одесской, Свердловской, Среднеазиатской дорогах.

В крушениях и авариях в 1990 году погиб 41 человек, из них 19 пассажиров поездов, 3 работника, сопровождавших груз, 19 железнодорожников, находившихся на рабочем месте. Ранения получили 127 человек, в том числе 108 пассажиров, 17 железнодорожников и 2 представителя других отраслей.

— По данным прошлых лет наибольшее количество крушений и аварий происходит по вине путейцев. Дальше следуют локомотивщики, вагонники, представители других служб. Есть ли изменения в этом плане?

— К сожалению, нет. Как и прежде, наибольший процент аварийности нам дают работники путевого и локомотивного хозяйств. По вине путейцев произошло 37 % крушений и аварий от общесетевого числа, по вине локомотивщиков — 21 %.

Возросло количество нарушений у вагонников, в хозяйствах сигнализации и связи, контейнерных перевозок и коммерческой работы, пассажирском.

Основными причинами крушений и аварий стали изломы рельсов, неисправности рельсовой колеи на перегонах и станциях, проезды запрещающих сигналов, изломы шеек осей колесных пар вагонов, падение на пути деталей подвижного состава, нарушение правил приема и отправления поездов, столкновения поездов из-за нарушения правил их ведения, наезды на автотранспорт на железнодорожных переездах.

В минувшем году на состояние дел с безопасностью движения стал влиять еще один фактор. Дело в том, что произошло значительное снижение объема годовой поставки вагонов грузового парка. Разница между поставкой и списанием вагонов превысила 10 тысяч единиц подвижного состава. Впервые за послевоенный период это привело к снижению инвентарного парка. Создавшееся положение усугубили последствия крушений и аварий, в результате которых разбито 788 и повреждено 715 вагонов.

Приведу еще одну цифру: продолжительность полного перерыва в движении поездов из-за крушений и аварий по сравнению с 1989 годом увеличилась в полтора раза, что, конечно, не могло не сказаться на эксплуатационной деятельности дорог.

— Создает тревогу увеличение числа крушений и аварий, вызванных наездами поездов на автотранспорт на железнодорожных переездах. Все они происходят по вине водителей транспортных средств, нарушивших правила дорожного движения.

— Да, проблема безопасности движения на переездах вышла за рамки интересов железнодорожного транспорта и с учетом тяжести последствий приобрела общегосударственные масштабы. В 1990 году количество наездов поездов на автомашины увеличилось на охраняемых переездах на 5 % и снизилось на 8,4 % на неохраняемых. Общее их число уменьшилось по сравнению с 1989 годом с 870 до 816.

Приходится констатировать, что нарушения безопасности движения на переездах стали одной из основных причин аварий и крушений. Столкновения поездов с рейсовым автобусом, автомашинами и другой самоходной техникой стали причинами двух крушений грузовых поездов на Азербайджанской и Южно-Уральской, а также шести аварий на Московской, Белорусской, Северо-Кавказской, Львовской и Свердловской дорогах. Повине водителей, которые управляли автомобилями в нетрезвом состоянии и пытались переехать железнодорожное полотно в неустановленном месте, произошли крушение на Среднеазиатской и авария на Красноярской дорогах.

К трагическим последствиям привели наезды поездов на рейсовые автобусы на Октябрьской, Донецкой, Среднеазиатской, Северо-Кавказской, Свердловской и Дальневосточной дорогах. По оперативным данным при наездах на переездах погибли 375 и получили ранения 496 человек из числа водителей и пассажиров автотранспорта. Пассажиры поездов не пострадали. В аварии пассажирского поезда на Свердловской дороге, вызванной столкновением с автомашиной на неохраняемом переезде, погиб машинист локомотива.

При крушениях и авариях на переездах сошли с рельсов 73 вагона, из них 20 пассажирских, 4 локомотива, 37 вагонов разбито. Полный перерыв в движении составил 75 часов.

Проблема требует самого активного участия в ее решении железнодорожников с привлечением правительства союзных республик, территориальных органов советской власти, госавтоинспекции и предприятий — владельцев автотранспорта.

— А как обстоят дела с обеспечением безопасности движения в локомотивном хозяйстве?

— Анализ показывает, что в 1990 году количество крушений и аварий по сравнению с двумя предыдущими годами возросло. По вине локомотивщиков произошли 15 крушений и 12 аварий, из них соответственно 4 и 6 — с пассажирскими поездами.

В числе наиболее неблагополучных локомотивные хозяйства Азербайджанской и Закавказской, где допущены по три крушения и по одной аварии, Среднеазиатской (два крушения и авария), Байкало-Амурской, Алма-Атинской, Западно-Казахстанской, Северо-Кавказской дорог.

Локомотивные бригады депо Сухуми и Ленинакан Закавказской дороги стали виновниками крушений пассажирских поездов, в которых получили смертельные травмы 10 пассажиров из 19, погибших во всех крушениях на сети дорог. Аварийная обстановка сохраняется в депо Баладжары и Гянджа Азербайджанской, Знаменка Одесской, Джамбул Алма-Атинской и Тында Байкало-Амурской дорог.

Больше половины всех чрезвычайных происшествий с тяжелыми последствиями произошло из-за проездов запрещающих сигналов. Восемь раз причиной проезда стал сон локомотивной бригады на рабочем месте, в семи случаях машинист с помощником отвлеклись от наблюдения за сигналами; в одном — столкновение произошло из-за неправильного управления тормозами. Два крушения и авария допущены в результате самопроизвольной остановки неуправляемого поезда на подъеме, последующего его движения в обратном направлении и столкновения с идущим сзади поездом. Причина во всех случаях одна — сон бригады.

Четыре ЧП связано с неправильными действиями локомотивных бригад при торможении и несогласованностью в управлении локомотивами сдвоенных поездов. Несколько единичных крушений и аварий было допущено по различным причинам. В одном случае машинист нарушил порядок проследования светофора с негорящим огнем, в другом была неисправна колесная пара электропоезда, в третьем по вине локомотивной бригады из парка отстоя отправились две сцепившиеся электрички, одна из которых, отцепившись на подъеме, поехала в обратную сторону и столкнулась с пассажирским поездом.

25 крушений и аварий из 27 по хозяйству произошли по вине локомотивных бригад, управлявших поездом. При этом 8 % машинистов-нарушителей имели I класс квалификации, 60 % — II и III. Все они привлекались к дисциплинарной ответственности.

Из 113 проездов запрещающих сигналов, допущенных в течение года и учтенных как брак, 3 привели к столкновениям, 12 — к столкновениям со сходом подвижного состава, 13 — к сходам локомотивов и вагонов, 72 — к повреждениям стрелочных переводов. Причинами этих случаев стали ненаблюдение за показаниями сигналов (59 %), сон на локомотиве (14 %), неправильное управление автотормозами и несоблюдение порядка подъезда к запрещающему сигналу (15 %), несогласованность действий машиниста и дежурного по станции (6 %), самопроизвольный уход поезда после стоянки при отсутствии локомотивной бригады в кабине управления (4 %), нахождение машиниста в нетрезвом состоянии или внезапное ухудшение его самочувствия (2 %).

Подавляющее большинство проездов запрещающих сигналов произошло на станциях. Половина из них допущена машинистами при управлении поездами, треть — во время маневровых работ, остальные — резервными локомотивами, толкачами, передаточными поездами. Количество проездов при маневровых передвижениях снизилось более чем наполовину, а вот при управлении резервными локомотивами и передаточными поездами увеличилось почти в семь раз.

Из общего числа проездов 42 допущено после стоянки поезда, причем 18 машинистов успели развить скорость локомотива более 20 километров в час не убедившись, что светофор открыт. Машинисты поездных локомотивов проехали запрещающий сигнал 94 раза, в то время как машинисты маневрового движения — только 19, из которых в 17 случаях локомотив обслуживался в одно лицо.

— Интересно узнать, как зависит четкость соблюдения правил безопасности движения от трудового стажа машиниста, его классности, времени нахождения на работе?

— Мы ведем такой анализ. Так, в прошлом году машинисты I класса совершили только один проезд запрещающего сигнала, машинисты II класса — 17, III класса — 36, машинисты, не имеющие класса — 59. Здесь комментарии, как говорится, излишни.

А вот данные о нарушителях в зависимости от стажа работы. Машинисты, проработавшие не больше года, допустили 12,4 % от общего числа проездов, имеющие стаж до двух лет — 14,1 %, от двух до трех лет — 9,7 %, от трех до пяти лет — 17,7 %, от пяти до десяти лет — 21,3 %, свыше десяти лет — 24,8 %. Самыми бдительными оказались моло-

дые машинисты со стажем до трех лет, которые уже научились грамотно управлять локомотивом, но еще не заболели «звездной» болезнью — дескать, я все знаю и все умею. А именно несоблюдением элементарных правил безопасности, вызванных высоким самомнением, и вызван большой процент нарушений со стороны старослужащих машинистов.

Количество брака в зависимости от нахождения локомотивной бригады на работе выглядит так. В течение первых трех часов происходило 22,2 % от общего количества проездов, от трех до пяти часов — 28,3 %, от пяти до семи — 11,5 %, от семи до девяти — 19,5 %, от девяти до одиннадцати — 14,1 %, свыше одиннадцати часов — 4,4 %.

— Локомотивный парк постоянно оснащается различными приборами безопасности, а количество проездов запрещающих сигналов, крушений и аварий не снижается. Чем можно это объяснить?

— Наибольшее количество проездов запрещающих сигналов, аварий и крушений допущено на локомотивах, оборудованных приборами Л143 и УКБМ. Это свидетельствует о малой эффективности таких устройств, а также о необходимости создания и оборудования локомотивов более совершенными и надежными техническими средствами безопасности.

Несмотря на то, что локомотивный парк оборудован устройствами, предупреждающими самопроизвольное движение поезда в обратном направлении, в 1990 году было семь случаев, в том числе два крушения, когда неуправляемые поезда приходили в движение. Локомотивы в этих случаях были оборудованы устройствами Р1227, Р1104, Л168, УКБМ, которые и в таких ситуациях показали свою низкую эффективность.

Совершенно недопустимым является и тот факт, что некоторые машинисты отключают «мешающие» им исправно действующие приборы бдительности, не задумываясь о возможных последствиях. Девять проездов запрещающих сигналов, которые привели к крушению и четырем авариям, были допущены на локомотивах с отключенными приборами бдительности.

В последнее время принимаются все меры по широкому внедрению на сети дорог новейших достижений технических средств безопасности. В первую очередь они направлены на предупреждение наиболее опасных нарушений: проездов запрещающих сигналов, изломов шеек осей колесных пар вагонов, уходов подвижного состава, наездов поездов на автотранспортные средства на железнодорожных переездах.

В 1991 году в локомотивном хозяйстве будет продолжаться внедрение ряда новых разработок. Среди них эффективная система автоматизированного управления тормозами САУТ-У, предупреждающая проезды запрещающих сигналов, устройство КУД-М, выполняющее основные функции САУТ-У, но не требующее установки каких-либо напольных устройств. Заканчиваются испытания нового устройства контроля целостности тормозной магистрали поезда, автоматизированной системы управления и обеспечения безопасности тягового подвижного состава АСУБ «Локомотив», устройства для дистанционного управления тормозами локомотивов «Консул-Т», устройства контроля параметров движения поезда («черный ящик»). В нынешнем году планируется внедрить 800 комплексов системы САУТ-У.

К сказанному можно добавить, что для усиления тяги и обновления парка за пятилетку на железные дороги поступили 2099 электровозов, 6036 секций магистральных тепловозов, 2428 маневровых тепловозов, 2416 вагонов электропоездов, 937 вагонов дизель-поездов и автомотрис. Однако из-за невыполнения заводами промышленности планов поставок эти цифры значительно ниже предусмотренных.

— На состояние дел с безопасностью движения в значительной степени влияют такие факторы, как соблюдение режима труда и отдыха, социально-бытовые условия железнодорожников. Есть ли изменения к лучшему в решении этих вопросов?

— Хотя в целом по сети количество нарушений режима труда и отдыха снизилось, на 16 дорогах допущен рост сверхурочных часов у работников локомотивных бригад. Переработку сверх 120 допустимых часов имели 72 машиниста из числа допустивших крушения, аварии и проезды запрещающих сигналов. У отдельных из них сверхурочные часы превышали норму в 4—5 раз. Особенно неблагопри-

ятное положение в депо Тында, Тбилиси-Сортировочное, Лиски (Георгиу-Деж), Ленинкан, Баладжары.

Ни в коей мере не оправдывая машинистов, виновных в чрезвычайных происшествиях, следует сказать о совершенно неудовлетворительной организации труда локомотивных бригад в этих и ряде других депо, отсутствии должного внимания к этой серьезной социальной проблеме со стороны причастных руководителей хозяйств локомотивного и перевозок.

Для решения социальных вопросов на железнодорожном транспорте в 1990 году израсходовано 939,5 миллионов рублей капитальных вложений. Построено и введено в действие по всем источникам финансирования 45,5 тысяч квартир, детских школьных учреждений на 8,4 тысячи мест, общеобразовательных школ на 8,2 тысячи мест, больниц на 1410 коеч, поликлиник на 3,6 тысячи посещений в смену, учреждений культуры на 1844 места.

Среднемесячная зарплата у работников основной деятельности железных дорог в 1990 году составила 296 рублей, что на 12 % больше, чем в 1989 году и на 43 % выше, чем в 1985 году. В локомотивном хозяйстве цифры такие. Зарплата машиниста электровоза грузового движения увеличилась по сравнению с 1986 годом на 143 рубля и составила 562,8 рублей, машиниста тепловоза — 540,4 рубля. В настоящее время принимаются меры к изысканию новых источников финансирования роста оплаты труда.

В большинстве депо продолжается строительство жилья хозспособом. За годы пятилетки только для работников локомотивных бригад было построено 6466 квартир, в том числе в 1990 году — 2330 квартир. Такой способ строительства получил распространение на всех дорогах, кроме Молдавской, Азербайджанской и Закавказской.

Продолжают развиваться и подсобные хозяйства. За пятилетку сельскохозяйственные цехи локомотивных депо произвели 7153,8 тонн мяса, 984,6 тонн молока, 3866,2 тонн овощей, 8100 тонн меда. Свыше 62 % всех депо имеют свои подсобные хозяйства или принимают долевое участие в отделенных и узловых подсобных хозяйствах. Для обеспечения локомотивных бригад горячим питанием путем следования в депо направлены 130 459 металлических термосов, в том числе 51 284 в 1990 году.

За минувшие пять лет построено и капитально реконструировано 34 бригадных дома отдыха. Для подвоза бригад к месту работы и жительства в депо поставлена 981 автомашин, однако эта проблема продолжает оставаться чрезвычайно острой. Практически в двух третях всех депо созданы комнаты здоровья в комплексе с саунами, физкультурными тренажерами. Продолжается строительство домов отдыха и профилакториев.

— В завершение нашей беседы хотелось бы услышать, какие основные задачи стоят сегодня перед работниками Главного управления по безопасности движения МПС!

— Наши задачи остаются прежними — осуществление контроля за неукоснительным соблюдением правил безопасности движения на железнодорожном транспорте. Но в этом вопросе есть еще очень много трудностей. Приведенная мною информация со всей очевидностью свидетельствует о том, что проводимая многогранная работа по предупреждению аварийности не смогланейтрализовать возросшую недисциплинированность отдельных железнодорожников, снижение уровня ответственности персонала за выполнение своего служебного долга.

В нынешней сложной обстановке, не исключая повсеместное использование уже апробированных форм, необходимы новые методы работы с людьми на основе как материальной заинтересованности, так и материальной ответственности. Приоритетное значение следует придавать внедрению технических средств, направленных на предупреждение ошибок человека или исключение последствий уже допущенных нарушений.

Эти задачи четко сформулированы в приказе министра путей сообщения СССР № 10Ц от 11 февраля 1991 года. Приказом предусмотрено установить на магистральные локомотивы до 1995 года 14 350 комплектов универсальной системы автоматического управления тормозами САУТ-У, 3810 устройств контроля плотности тормозной магистрали

"СПРЯТАННОЕ" КРУШЕНИЕ

Документальный очерк

Начнем с прописных истин. Любой дежурный по станции должен заранее готовиться к приему поезда: обеспечить свободность пути, наметить маршрут приема, прекратить маневры на стрелках этого маршрута и только затем открыть входной сигнал. За всякую не вызванную необходимостью задержку поезда у закрытого входного сигнала ДСП несет строгую ответственность. В то же время если он не успел подготовиться к приему поезда, то не должен принимать его на станцию, поскольку это угрожает безопасности движения.

У дисциплинированного, аккуратного дежурного, как правило, не бывает происшествий, все подчиненные работают без ненужной суеты, технологические операции выполняются своевременно. Но беда, если за диспетчерским пультом окажется малограммовый или безответственный человек. К чему это может привести, можно проследить на примере крушения, произшедшего на ст. Белгород-Сумской 10 июля 1990 г.

В тот день на третьем пути станции в ожидании отправления на ст. Заводская стоял грузовой поезд № 3706, в голове которого находились два тепловоза ТЭ3 № 513 и № 481. В 10 ч 05 мин дежурная по ст. Белгород-Сумской С. А. Чернобаева дала указание дежурному стрелочного поста С. Ф. Автоноку приготовить маршрут этому поезду. Через семь минут С. А. Чернобаева получила сообщение от дежурной по разъезду 134 км об отправлении на Белгород-Сумской грузового поезда № 3801. В 10 ч 20 мин дежурный стрелочного поста С. Ф. Автонок доложил о готовности маршрута для отправления поезда № 3706 на ст. Заводская.

Дежурная по станции решила задержать поезд № 3801 у запрещающего входного сигнала, закрыла переезд и запросила у ДСП ст. Заводская согласие на отправление поезда № 3706. В этот момент на пульте загорелась лампочка, сигнализирующая о приближении поезда № 3706 со стороны разъезда 134 км. Попытка вызвать машиниста приближающегося поезда по радиосвязи не увенчалась успехом.

Создалась предпосылка к аварийной ситуации, так как маршруты прибывающего и отправляемого поездов пересекались. Теперь все зависело от правильных действий локомотивной бригады поезда № 3801, которая должна была остановить поезд у запрещающего входного сигнала. Положение усугублялось тем, что на локомотиве нечетного поезда были неисправны скрости и система безопасности.

Но, как часто это бывает, одно нарушение влечет за собой другое. Машинист поезда № 3801 С. И. Куцин и его помощник В. И. Павлов отвлеклись от наблюдения за сигналами и допустили проезд входного светофора, который горел красным огнем. В результате произошло лобовое столкновение прибывающего нечетного поезда со стоящим на станции и готовым к отправлению поездом № 3706. Повреждены три тепловоза, пять вагонов, тяжелые телесные повреждения получил машинист второго с головы локомотива поезда № 3706 Н. С. Ожегов.

Столкновение произошло со скоростью 47 км/ч, что зафиксировано на скрости и ленте, снятой со скрости и второй, исправной секции тепловоза нечетного поезда. Это еще раз подтверждает отсутствие бдительности у машиниста С. И. Куцина и его помощника В. И. Павлова, поскольку по приказу начальника дороги скорость движения поезда на расстоянии 400—500 м до запрещающего сигнала должна быть не более 20 км/ч, а за 100—150 м — не более 5 км/ч.

Руководство Белгородского отделения провело служебное расследование случившегося происшествия. Интересна его процедура и выводы. Результаты расследования оформлены актом формы РБУ-3 от 10 июля 1990 г., где столкновение поездов квалифицировано как брак в маневровой работе — **столкновение вагонов со сходом**. Обратите внимание: не **столкновение поездов**, как это было на самом деле, а **столкновение вагонов со сходом**.

Найден ловкий путь ухода от крушения. Здесь следует обратиться к приказу МПС № 10Ц от 11.02.94 г. В нем четко сказано, что столкновение поездов

не относится к категории брака, а должно быть квалифицировано как крушение, поскольку «к крушениям относятся столкновения пассажирских или грузовых поездов с другими поездами или подвижным составом...», в результате которых погибли люди или ранены люди». Даже если исключить факт ранения машиниста Н. С. Ожегова, то происшествие на ст. Белгород-Сумской должно квалифицироваться как **особый случай брака**, а не просто брак.

Скорее всего руководители, непосредственно расследовавшие происшествие на ст. Белгород-Сумской, умышленно «не заметили» тяжкие телесные повреждения машиниста Н. С. Ожегова, и решили фальсифицировать этот случай нарушения безопасности движения. Ведь не составляло труда в тот же день узнать в больнице, что машинист получил закрытую травму правой половины грудной клетки, правосторонний гемопневмоторакс, множественные переломы ребер и подкожную эмфизему. По заключению медицинского эксперта такие травмы отнесены к тяжким телесным повреждениям, опасным для жизни в момент нанесения. Но начальник депо Белгород С. П. Видуев, ревизор по безопасности в локомотивном хозяйстве В. Л. Листопад и начальник отдела локомотивного и вагонного хозяйства отделения дороги В. Г. Пашкин «забыли» о лежащем в больнице машинисте.

Через два дня после происшествия главный ревизор по безопасности движения Белгородского отделения В. А. Белоха провел совещание с почетной звездой: «О случае столкновения вагонов со сходом на ст. Белгород-Сумской», участники которого полностью согласились в выводами оперативного совещания при начальнике депо и квалифицировали ЧП как **брак локомотивного депо**. На совещании не только остался незамеченным факт травмирования машиниста Н. С. Ожегова, но и не вскрыты нарушения правил и инструкций, допущенные дежурной по станции и локомотивной бригадой поезда № 3801. Все это свидетельствует о «добропроводности» расследования.

грузовых поездов, 5960 приборов регистрации параметров движения локомотивов с модулем «черный ящик» (СРПД), 9700 комплектов телемеханической системы контроля бодрствования машиниста (ТСКБМ) и семи образцов универсальной системы автоматического управления, диагностики и безопасности АСУБ.

Перед работниками локомотивного хозяйства поставлена задача четкого соблюдения правил вождения поездов, безу-корицневенного выполнения требований сигналов, недопущения выдачи из депо локомотивов с техническими неисправ-

ностями, плохо работающими радиостанциями, скрости и приборами безопасности. Для организации безаварийной работы руководителям всех рангов предложено использовать все формы материального и морального поощрения.

Надеюсь, что неукоснительное выполнение всех положений этого приказа позволит значительно улучшить состояние дел с обеспечением безопасности движения на железных дорогах страны.

— Благодарю вас за содержательную беседу.

Но явное желание должностных лиц «спрятать» крушение не прошло незамеченным. Делом заинтересовались работники транспортной прокуратуры. А теперь смотрите, как отвечали уже упомянутые руководители на вопрос следователя: «Вы подписали акт РБУ-3. Почему в акте указано, что брак в маневровой работе, а не в поездной?»

Начальник локомотивного депо Белгород С. П. Видуев:

— Да, я подписывал акт, но я просто не обратил внимания на это.

Начальник отдела локомотивного и вагонного хозяйства отделения дороги В. Г. Пашкин:

— Так как столкновение произошло на станции, а не на перегоне, то я считаю, что в данном случае была маневровая работа.

Ревизор по безопасности движения в локомотивном хозяйстве В. Л. Листопад:

— Предъявленный мне акт РБУ-3 подписывал я. Но на место столкновения не выезжал и в служебном расследовании данного случая участия не принимал, так как находился в отпуске.

Комментарии здесь, как говорится, излишни.

Необходимо также отметить, что крушению на ст. Белгород-Сумской в значительной степени способствовали неправильные действия дежурной по станции С. А. Чернобаевой. А это также не нашло никакого отражения в материалах служебного расследования и оперативного совещания.

Какие же нарушения допустила журнара по станции? Прежде чем готов-

ить маршрут поезду № 3706, она должна была узнать у дежурного по разъезду 134 км или у поездного диспетчера ожидаемое прибытие поездов с нечетной стороны. Это было необходимо для того, чтобы не задерживать нечетный поезд у входного сигнала, поскольку маршрут поезда № 3706 был враждебен прибывающему поезду.

Пункт 16.4 ПТЭ предусматривает строгую ответственность дежурного по станции за всякую не вызванную необходимостью задержку поезда у закрытого входного сигнала. В данном случае поезд № 3706 стоял на станции более часа и не было никакой необходимости в его срочном отправлении на ст. Заводская ценой задержки поезда № 3801 у закрытого входного сигнала.

Судя по журналу движения поездов, дежурная С. А. Чернобаева получила извещение об отправлении в Белгород-Сумской с разъезда 134 км поезда № 3801 в 10 12 мин. Прибытие этого поезда на станцию зафиксировано в 10 ч 30 мин. В распоряжении ДСП, таким образом, было 18 мин. За это время она могла вызвать стрелочный пост, отменить ранее заданный маршрут поезду № 3706 и обеспечить подготовление маршрута приема поезда № 3801.

В этом случае даже если ДСП не успела бы открыть входной сигнал, а локомотивная бригада все-таки допустила проезд, то столкновения поездов не произошло, поскольку нечетный прибыл бы на свободный путь станции.

Какие же выводы следует сделать из происшествия на ст. Белгород-Сум-

ской? Во-первых, оно подтверждает известную истину, что любое ЧП на транспорте всегда есть результат цепочки отдельных нарушений. Причем не бывает малозначащих нарушений. Любое из них может оказаться решающим. Во-вторых, приведенный пример анализа и служебного расследования крушения доказывает, что многие должностные лица недобросовестно, а порой просто безответственно относятся к безопасности движения, стремятся скрыть истину ради собственного благополучия. При таком отношении к служебному долгу говорить о нормальной работе транспорта не приходится.

Анализируя документы служебных расследований различных видов нарушений безопасности движения, можно прийти к выводу, что нынешняя система контроля за соблюдением безопасности движения на железнодорожном транспорте не отвечает в полной мере своим задачам. Ревизоры отделений, управлений дорог и центрального аппарата МПС, не желая портить отношения с непосредственным начальством и стремясь защитить «честь мундира», не всегда стремятся найти истинных виновников аварий и крушений. Поэтому все служебные расследования должны проводиться независимыми комиссиями, которые будут ответственны только перед Законом.

Д-р техн. наук, профессор МИИТа
Н. К. СОЛОГУБ,
канд. техн. наук, доцент МИИТа
А. Н. ШАМАКОВ,
судебно-технические эксперты



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

ЭЛЕКТРОМОНТЕРЫ ДИСТАНЦИИ

ОСИПОВ Иван Петрович, Орская
ПЕТРУШКО Александр Александрович,
Брестская
ПИЛИПЧУК Евгений Иванович, Фастов-
ская
СВИНАРЧУК Валентин Никонорович,
Коростеньская
СЕРГЕЕВ Виктор Васильевич, Карталин-
ская

СЕРКОВ Владимир Дмитриевич, Ниж-
нетагильская
СТОЛЯРОВ Сергей Иванович, Брянская
ТРОСТЬЯНСКИЙ Валерий Петрович, Но-
вокузнецкая

**НАЧАЛЬНИКИ ДИСТАНЦИИ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**
АНДРЕЕВ Виктор Александрович, Твер-
ская
АНОХИН Виктор Григорьевич, Кеме-
ровская
ВАЛЕРЬЯНОВ Владимир Васильевич, Елецкая
ГОРБУНОВ Владимир Яковлевич, Кор-
остеньская
КОЗЫРЕВ Владимир Федорович, Прох-
ладненская
ПАЛАЩЕНКО Борис Дмитриевич, Фа-
стовская

●
АФОНЮШКИН Анатолий Анатольевич, начальник участка Саянской дистан-
ции электроснабжения
ГРИБОВ Анатолий Алексеевич, начальник депо Моршанска
ЖЕРЕБЦОВ Евгений Александрович, заместитель начальника Безенчукской дистанции электроснабжения
КОЗЕЕВ Василий Филиппович, заместитель начальника Люберецкой дистанции электроснабжения

КОРОБОВ Виктор Петрович, токарь депо Златоуст
КОТОВ Борис Никонорович, замести-
тель начальника Лобненской дистан-
ции электроснабжения
КУЛЕШОВ Александр Федорович, начальник тяговой подстанции Беловской дистанции электроснабжения
КУРБАТОВ Юрий Николаевич, прием-
щик локомотивов Златоустовского от-
деления

ЛЕПП Лейгар Адельберт-Хугович, заместитель начальника Таллинской дистанции электроснабжения
МАЛКИН Владимир Николаевич, токарь депо Комсомольск
МАТВЕЕВ Венекдикт Константинович, начальник тяговой подстанции Бара-
бинской дистанции электроснабжения
ПОГОРЕЛОВ Николай Дмитриевич, зам. начальника депо Стерлитамак
СОКОЛОВ Петр Дмитриевич, дежур-
ный по депо Комсомольск
ТЮРИНА Ольга Александровна, инже-
нер депо Бугульма
УСТИНОВ Геннадий Иванович, заме-
ститель начальника депо Ульяновск
ШИПИЦИНА Валентина Павловна, стар-
ший инспектор депо Златоуст
ЯКИМОВ Александр Иванович, началь-
ник тяговой подстанции Бердяушской дистанции электроснабжения

ПОЗДРАВЛЯЕМ НАГРАЖДЕННЫХ!

НУЖНЫ СОВМЕСТНЫЕ УСИЛИЯ

С коллегии МПС о проблемах сооружения высокоскоростных магистралей в СССР

Прошло два с половиной года с момента принятия Советом Министров СССР Государственной научно-технической программы «Высокоскоростной экологически чистый транспорт». Научный проект создания в нашей стране сети высокоскоростных железнодорожных магистралей (ВСМ) в мае прошлого года был представлен на экспертизу в Госплан СССР.

Что же произошло за минувший год и на каком этапе находится сегодня проблема сооружения ВСМ? Об этом и шла речь на расширенной коллегии министерства, на которой с интересным докладом выступил первый заместитель министра путей сообщения СССР Г. М. Фадеев. Он сообщил, что специальная экспертная комиссия Госплана СССР рассмотрела результаты экспертизы научного проекта высокоскоростной магистрали Центр — Юг. Эксперты пришли к заключению, что создание ВСМ является одним из перспективных направлений научно-технического прогресса на железнодорожном транспорте, поэтому научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в этом направлении целесообразно продолжить.

Вместе с тем они считают, что в сложившейся ситуации государственные ресурсы следует направлять в первую очередь на усиление и модернизацию существующей сети железных дорог, а работы по сооружению ВСМ ограничить участком Ленинград — Москва. Разработку технико-экономического обоснования в полном объеме, а также проектирование экспериментального участка Ленинград — Новгород необходимо закончить в 1991 г.

Одновременно следует проработать вопрос о возможности и эффективности создания в перспективе ВСМ Восток — Запад (Москва — Брест) с привлечением на акционерных началах иностранных участников в качестве совладельцев совместного транспортного предприятия и с присоединением магистрали к общеевропейской сети высокоскоростных железных дорог.

На сегодняшний день главной задачей коллективов исследователей является детализация технико-экономических решений проекта ВСМ Ленинград — Москва. В минувшем году наряду с научными исследованиями велись и проектные проработки на стадии ТЭО. Геодезические и геологические экспедиции института Ленгипротранс изучали наиболее удобную зону для прокладки трассы. Детально рассматривались вопросы входа новой линии в Москву и Ленинград, прохождения трассы с учетом наличия в этом районе заповедных зон. Одновремен-

но уточнялись параметры высокоскоростной магистрали и технических средств для нее.

Вопросы строительства линии и создания технических средств прорабатывались в тесном взаимодействии с правительственными организациями, различными министерствами и предприятиями. Предложения по созданию ВСМ Ленинград — Москва рассмотрены и одобрены транспортными комиссиями Верховных Советов СССР и РСФСР, Ленсовета и Моссовета.

Долгое время не был решен вопрос: кто будет строить новый подвижной состав? Только в декабре прошлого года ПО «Коломенский тепловозостроительный завод» дало согласие стать головным разработчиком и основным изготовителем локомотивных секций. Выбор пал на это предприятие не случайно. В высокоскоростных локомотивах, как известно, наиболее сложными узлами по разработке и изготовлению являются тележка и тяговая передача при кузовном подвешивании двигателей. В решении этих проблем коломенцы — монополисты, поскольку имеют опыт создания скоростных пассажирских локомотивов.

Завод обладает достаточно высокой технологической базой и уже начал готовить специальную программу по всему необходимому комплексу работ. Но предприятию, конечно, потребуется кооперация по поставкам электрического оборудования.

В стадии завершения находится и выбор головного разработчика и изготовителя вагонов для высокоскоростного электропоезда. В рамках конверсии к этому вопросу активно подключается Московский машиностроительный завод «Скорость», который начал проработку конструкции кузовов вагонов и систем жизнеобеспечения пассажиров. А в качестве основного завода-изготовителя вагонов согласовывается вопрос о привлечении Тушинского механического завода Министерства авиационной промышленности СССР. В изготовлении тележек примет участие Тверской вагоностроительный завод, тормозного оборудования — Московский завод «Трансмаш».

Шагом вперед в решении проблемы сооружения ВСМ стали результаты II Всесоюзной конференции по высокоскоростному движению, проведенной в ноябре 1990 г. в Ленинграде. Участники конференции единодушно признали реальность планов строительства ВСМ Ленинград — Москва на основе широкой внутрисоюзной кооперации и взаимовыгодного сотрудничества с зарубежными партнерами. Прошла серия переговоров с

представителями железных дорог, промышленных компаний и деловых кругов Германии, Франции, Японии, Финляндии, Испании, Италии и других стран, которые выразили заинтересованность в развитии двустороннего сотрудничества в этой области.

Вместе с тем осталось еще много нерешенных вопросов. Среди них основной — финансирование. Осуществить такую крупномасштабную задачу можно только с учетом устойчивого финансирования на несколько лет вперед. Необходимо от годовых планов выполнения и финансирования научно-исследовательских работ, как это делается сегодня, переходить к долгосрочному финансированию по отдельным взаимоувязанным подпрограммам. Это позволит наилучшим образом распределить потенциал научно-исследовательских и проектных институтов, заинтересовать и привлечь промышленность.

Реальность же сегодня такова, что лишь по линии Государственного комитета по науке и технике СССР (ГКНТ) часть научных работ финансируется на основе долгосрочных планов. Но и здесь по ВСМ объем финансирования меньше, чем по другим разделам программы «Высокоскоростной экологически чистый транспорт».

До настоящего времени затрачено 3,7 млн. руб. на научный проект и около 3 млн. руб. — на детальную проработку вопросов, связанных с созданием магистрали Ленинград — Москва. Это были расходы подготовительного этапа. Расчеты показывают, что выполнение научных и проектных работ, включая создание всего комплекса технических средств, потребует значительно больших затрат.

Однако о выделении государственных капиталовложений никаких решений пока нет. В программу технического перевооружения и модернизации железнодорожных дорог СССР на период до 2000 г. включено лишь сооружение опытно-экспериментального участка. Но даже и по нему финансирование пока не открыто.

А деньги для сооружения ВСМ Ленинград — Москва нужны немалые. Стоимость строительства магистрали оценена в 2,1 млрд. руб., стоимость подвижного состава — 500 млн. руб. С учетом строительства магистрали до 2000 г. ежегодная потребность в финансировании составит около 300 млн. руб. Правда, в связи с последними изменениями цен эти цифры нуждаются в корректировке.

Создание магистрали требует решения ряда крупных технических проблем. В текущем году предстоит за-

вершить разработку норм и основных положений проектирования ВСМ Ленинград — Москва на стадии ТЭО. Из всей магистрали выделяется первоочередной этап — опытно-экспериментальный участок от ст. Обухово до района р. Волхов со строительством моста. Это позволит получить необходимый опыт в возведении искусственных сооружений для высокоскоростного движения.

Работы по строительству опытного участка должны быть организованы так, чтобы завершились не позднее 1995—1996 гг. Это позволит в последующие два года отработать необходимые технические и технологические решения для высокоскоростного движения, а сооружение всей линии Ленинград — Москва в этом случае может быть закончено к 1999—2000 гг.

Исходя из намеченных сроков, 1991—1992 гг. должны стать периодом подготовки к развертыванию строительства и формирования строительной базы. При этом не исключается, что часть строительных работ может быть начата уже в 1992 г.

Сегодня нужно иметь четкий план, чтобы знать, когда, на каком заводе и какое изделие будет выпускаться, чтобы выполнить намеченные сроки строительства. Большая роль здесь отводится главным управлениям локомотивного хозяйства, путей, электрификации и электроснабжения, сигнализации, связи и вычислительной техники.

Немалые сложности стоят и перед создателями нового подвижного состава. В минувшем году эскизное проектирование электропоезда осуществлялось с участием 19 предприятий Минтяжмаша, Минэлектротехприбора, Минавиапрома, МПС. Уже сегодня должны быть существенно увеличены объемы разработок и финансирования выбранного варианта электропоезда, состоящего из локомотивных секций и пассажирских вагонов. Перед исполнителями поставлена конкретная задача: от расчетов, математического моделирования и конструкторской компоновки перейти к изготовлению и испытанию макетов отдельных узлов и систем.

Разработки должны быть организованы так, чтобы ко времени окончания строительства опытно-экспериментального участка изготовить опытный поезд сокращенной составности, например, из 3—5 вагонов, а к 2000 г., к моменту ввода в эксплуатацию всей линии Ленинград — Москва, наладить выпуск высокоскоростных поездов. Анализ возможностей отечественных предприятий соответствующего профиля показал, что необходимо рассредоточить производство основных узлов высокоскоростного поезда на нескольких заводах.

Отдельно рассматриваются вопросы обеспечения безопасности движения на ВСМ. Они выделяются в самостоятельное направление в комплексе с учетом взаимодействия всех служб. Испытания некоторой части разрабаты-

ваемых образцов новой техники и отдельных элементов можно организовать еще до окончания сооружения опытного участка на действующих линиях и, в первую очередь, на скоростных участках трассы Ленинград — Москва.

Это относится к шпалам повышенной массы, рельсам повышенной прямолинейности, рельсовым скреплениям, системам автоматической локомотивной сигнализации и др.

Сегодня нужно как можно скорее переходить от разработки технических требований и конструкторской документации к практическому созданию и испытанию технических устройств, чтобы к моменту их ввода в постоянную эксплуатацию на высокоскоростной линии они получили достаточную проверку на существующей сети.

Для создания высокоскоростной магистрали важнейшее значение имеет развитие международного сотрудничества с зарубежными странами, имеющими значительный опыт строительства ВСМ и подвижного состава. Параллельно с экспертизой Госплана СССР оценка научного проекта проводилась представителями французских железных дорог. В их заключении подчеркивается, что этот регион можно рассматривать как вполне перспективный для формирования многообещающего рынка транспортных услуг.

МПС уже имеет ряд конкретных предложений по сотрудничеству с зарубежными железными дорогами и ведущими промышленными фирмами. Об интересе зарубежных партнеров к сооружению ВСМ в СССР свидетельствует тот факт, что во II конференции по высокоскоростному движению участвовали 72 иностранных специалиста из 11 зарубежных стран.

В настоящее время образованы совместные советско-германская и советско-французская рабочие группы. Принято решение о разработке конкретного плана участия немецких фирм в создании технических средств для высокоскоростного движения. Немецкие специалисты примут участие в создании наиболее сложных в техническом отношении узлов подвижного состава, систем управления, строительной техники и других технических средств. Это поможет сократить сроки проведения всего комплекса работ по созданию магистрали и повысить их качество.

Немецкая сторона в настоящее время также прорабатывает вопросы финансирования с учетом дефицита в нашей стране валютных средств. По оценкам представителей Германии они могут выполнить работы в объеме 10 % от общей суммы стоимости строительства.

В сотрудничестве с зарубежными странами намечаются два направления. Первое — это совместное создание самых технических средств для высокоскоростной магистрали: подвижного состава, путевой структуры, устройств управления, машин для строительства и

эксплуатации линии. Второе — организация совместных предприятий, обеспечивающих получение прибыли, в том числе и в свободно конвертируемой валюте, для использования ее в целях приобретения необходимого оборудования за рубежом.

Такие предложения могут, к примеру, касаться участия в развитии инфраструктуры на будущей высокоскоростной трассе за счет совместного строительства гостиниц, предприятий торговли и питания в Москве, Ленинграде, Новгороде, Выборге. Французская сторона уже заинтересовалась этими предложениями.

В плане поиска возможностей для взаимовыгодного сотрудничества в области развития высокоскоростного движения стоит еще один крупный вопрос — развитие высокоскоростного сообщения на направлениях Москва — Брест и далее на Варшаву, Берлин, Париж, Лондон. Значение этой линии трудно переоценить. Ее сооружение позволит нашей стране присоединиться к Единой европейской высокоскоростной сети железных дорог, в чём заинтересованы практически все страны Восточной и Западной Европы. Создаваться эта линия должна совместными усилиями.

В настоящее время достигнута договоренность с польскими коллегами о начале работ над этим проектом.

Здесь стоит вспомнить, что уже сейчас в мире эксплуатируется 2,8 тыс. км высокоскоростных магистралей. К 2000 г. полигон обращения высокоскоростных поездов достигнет 18 тыс. км более чем в 20 странах.

Коллегия МПС постановила принять необходимым сооружение первой отечественной высокоскоростной магистрали Ленинград — Москва, включая опытно-экспериментальный участок Ленинград — Новгород, как решение важнейшей задачи отрасли, предусматривающей создание принципиально новых отечественных железнодорожных линий для скоростей движения поездов до 350 км/ч и направленной на коренное улучшение транспортного обслуживания населения страны.

Это обеспечит переход всего железнодорожного транспорта на новую ступень технического развития, приведет к обновлению всей техники железных дорог. По предварительным оценкам, использование новой техники на существующих линиях позволит экономить сотни миллионов рублей эксплуатационных расходов, а также значительно поднять уровень безопасности движения поездов.

Реализация проекта сооружения ВСМ положит начало новой стратегии освоения пассажирских перевозок и сократит отставание нашей страны от зарубежных государств в этом направлении научно-технического прогресса.

Б. Н. БОРИСОВ,
спец. корр. журнала



ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОВОЗА ВЛ15С

[Окончание. Начало см. «ЭТТ» № 4, 5, 1991 г.]

ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ РЕКУПЕРАТИВНОМ ТОРМОЖЕНИИ

Перед началом рекуперативного торможения переводят главную и тормозную рукоятку в нулевое положение. При этом тумблер S61 («Проверка САУРТ») должен находиться в положении «САУРТ» (нормальный режим работы системы автоматического управления рекуперативным торможением).

Затем включают выключатель «Возбудители» на блоке S1 (рис. 1) и в зависимости от скорости движения устанавливают реверсивно-селективную рукоятку в положение «П», «СП», или «С».

Например, при выборе П-соединения тяговых двигателей от провода Э706, через выключатель «Возбудители», провод 712, контакты 17—18 SM KM, провод Э713, выключатель «Преобразователь» на блоке S3, провод 714, диод V150, провод 750 напряжение подается на катушку контактора KM80. С корпусом цепь замыкается через провод 752, диод V164, провод 471, контакты быстродействующего выключателя QF2, провод 700.

Контактор КМ80 включается, и его силовые контакты подают питание в систему управления преобразователя (СУПТС) У1.3, который еще не подключен к токоприемнику, а вспомогательные контакты в проводах 714—719 к катушке реле времени КТ9 разомкнуты. Реле КТ9 срабатывает, его контакты замыкают цепь в проводах 714—718. Катушка электромагнитного контактора КМ65 возбуждается. Замыкается контакт КМ65 в проводах 235—202 и через резистор величиной 250 Ом подключает в сеть ПТС. Начинается зарядка его фильтровых конденсаторов, и он запускается.

Размыкающие контакты КМ65 в проводах 714—724 отключают катушку реле времени КТ17. Его размыкающие контакты в проводах 751—717 создают цепь питания катушки контактора КМ64, который своими силовыми контактами в проводах 235—202 шунтирует контакт контактора КМ65, подавая полное напряжение контактной сети на ПТС. Контакт КМ65 в проводах 714—716 подает напряжение к удерживающей катушке короткозамыкающего контактора ПТС для надежного удержания его в случае срабатывания токовой защиты.

Контакты реле КТ9 в проводах Э706—750 создают дополнительное питание катушки КМ80 от провода Э706 для того, чтобы при отключении ПТС от питающей сети, когда обесточен провод 714, вначале отключались бы контакторы КМ64 и КМ65, а СУПТС, питаемая через силовые контакты КМ80, отключилась бы позднее, успев разрядить фильтровые конденсаторы ПТС.

После включения контактора КМ64 через контакты 107—108 КМ SM, провод 591, контакт КМ64, провод 440, диод V136, провод Э646, контакты реле моторного тока КА2, КА9, КА10, провод 654, контакт КМ76, провод 648 напряжение поступает на катушку КТ13. Включается реле КТ13, замыкается цепь проводов 654—647, и возбуждается катушка контактора КМ76, который своими размыкающими контактами обесточивает провод 648 и катушку реле времени КТ13.

Некоторое время реле КТ13 находится во включенном состоянии. Через контакт в проводах 654—647 оно питает катушку контактора КМ76, а его силовые контакты соединяют цепи 50 В через провод 645, катушки реле моторного тока КА2, КА9, КА10, и они включаются, размыкая свои контакты в проводах Э646—654, обесточивая катушку КМ76.

После отключения контактора КМ76 катушки реле моторного тока остаются возбужденными по цепи: провод Э713, диод V180, провод 715, резистор, удерживающая катушка контактора ПТС. Если во включенном состоянии КМ76 хотя бы одно реле КА2, КА9 или КА10 почему-либо не восстановилось, то сохраняется цепь проводов Э646—654. Однако из-за разомкнутого состояния цепи проводов 654—647 контактор КМ76, отключившись, своим размыкающим контактом в проводах 654—648 снова подаст питание на катушку КТ13.

Начинается звонковая работа КТ13 и КМ76 по цепи: провод 647, диод V108, провод Э818. Периодически будет загораться сигнальная лампа Н19, указывая машинисту на невосстановление одного из реле моторного тока. Вначале лампа Н19 кратковременно загорается при пуске ПТС. После включения контактора КМ64 она гаснет из-за размыкания проводов 765—714, если преобразователь действительно запустился и снято напряжение с провода Э818, идущего от ПТС.

При нахождении реверсивно-селективной рукоятки *SM1* в положении «П» подается напряжение на провод 3525 и через вспомогательные контакты аварийных переключателей *Q7*, *Q8*, *Q9*, провод 575 на катушки вентиляй *T*

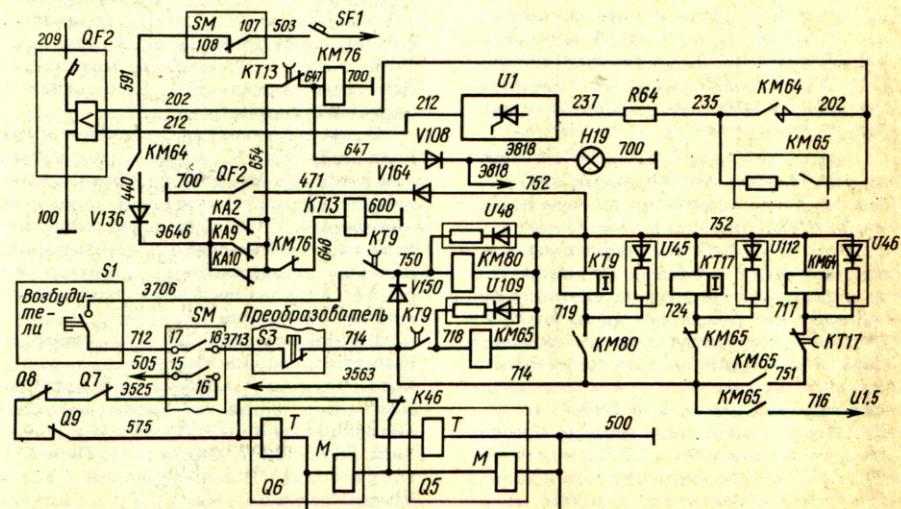


Рис. 1. Схема цепей управления преобразователем

тормозных переключателей Q5 и Q6. Их валы поворачиваются в тормозное положение. После этого замыкаются вспомогательные контакты Q5, Q6 и создается цепь питания для катушек контакторов K46, K47 и катушек реле KV21, KV22.

Одновременно через провод 597 получает питание катушка вентиля контактора K45. Контакторы K45, K46, K47 включаются и соединяют соответствующие силовые выходы ПТС U1.2, U1.3, U1.4 с группами обмоток возбуждения тяговых двигателей. Однако тока возбуждения пока нет, так как еще не закорочены пусковые резисторы. Затем контакты реле KV21, KV22 замыкают минусовые цепи вентиляй реостатных контакторов. Катушки их вентиляй возбуждаются, получая питание через провод 639 так же, как в тяговом режиме.

Через контакты 13—14 КМ, провод Э566 получают питание вентиля линейных контакторов K1, K2, K3. Они включаются под контролем соответствующих реле рекуперации KV6, KV5 или KV4, благодаря вспомогательным контактам этих реле в минусовых цепях соответствующих контакторов.

Через контакты 11—12 и 9—10 КМ, провода Э564, Э565 получают питание катушки вентиля групповых переключателей Q1, Q2. Их валы поворачиваются в положение П-соединения. Через контакты 3—4 КМ, провод Э561 получают питание катушки вентиляй реверсиворов. Их валы занимают положения как в тяговом режиме: в управляющей секции — «Вперед», во второй секции — «Назад».

После этого тормозную рукоятку следует перевести на позицию «П» (подготовка схемы). Тогда через контакт 99—100 КМ, провод Э532, контакты реле перегрузки KA5, KA4, KA3 и реле повышенного напряжения KV2, провода Э532—523—522—521—549 напряжение поступает к катушке электромагнитного контактора KM71. Контактор KM71 включается и своими вспомогательными контактами обеспечивает подачу питания через контакт 101—102 КМ, провод Э533, вспомогательные контакты контактора K47, провод 548, вспомогательные контакты контактора KM71, провод Э532 и провода 523, 522, 521, 549.

Через контакты 105—106 КМ, провод Э524, диод V179, провод 456, размыкающие контакты контактора KM72, провод Э818 получает питание сигнальная лампа H19. После включения контактора KM72 и погасания лампы H19 (завершение подготовки цепей для рекуперации) рукоятку задатчика B1 (встроена в конструкцию контроллера SM1) переводят в положение минимальной скорости, что контролируется указателем скорости РУЗ.

Затем тормозную рукоятку КМ переводят на позицию «ПТ». От контактов 111—112 контроллера SM1 напряжение («плюс» 50 В) через провод Э956, вспомогательные контакты KM72, провод 978 подается на реле задатчика в

СУПТС (U1.13). Однако реле включается только в ведущей секции, когда получит «минус» через контакты 113—114 контроллера SM1 по проводу 957.

После включения реле задатчика в СУПТС ведущей секции по трем парам межкузовных проводов поступают команды на все секции: задание на желаемую скорость движения — по проводам Э1033, Э1050, задание на якорный ток — по проводам Э1028, Э1029, задание на ток возбуждения — по проводам Э1030, Э1031.

При этом величина задания на ток возбуждения максимальна, и СУПТС в каждой секции обеспечивает его плавный рост до 600 А в течение 3—4 с. Соответственно плавно растут и э. д. с. тяговых двигателей. Когда сумма э. д. с. на двух последовательно соединенных обмотках якорей превысит напряжение контактной сети на 39—41 В (уставка реле рекуперации), включится соответствующее реле рекуперации KV4, KV5 или KV6 и замкнет минусовую цепь катушки вентиля соответствующего линейного контактора K3, K2 или K1.

После включения линейного контактора в якорной цепи тягового двигателя устанавливается ток 80—100 А, что соответствует позиции ПТ тормозной рукоятки. Эта величина выбрана из условия, чтобы так называемое предварительное торможение (ПТ) сумело бы скатать состав и смягчить толчки в поезде.

Система автоматического регулирования, заложенная в СУПТС (U1.3), выбирает ток возбуждения такой величины, какая нужна при данной скорости движения, уровне напряжения контактной сети на этом соединении якорей двигателей для поддержания тока якоря 80—100 А. При дальнейшем передвижении тормозной рукоятки по часовой стрелке ток якоря возрастает. В ее крайнем положении он достигает максимально допустимого значения 600 А.

При любом значении тока якоря машинист может установить рукояткой задатчика скорости величину желаемой скорости. СУПТС сравнивает сигнал, пропорциональный фактической скорости движения, идущий от датчиков скорости B7 и B8, с сигналом задатчика скорости.

Если фактическая скорость ниже заданной, СУПТС плавно уменьшает ток якоря до 80—100 А. Когда фактическая скорость превысит заданное значение, СУПТС плавно увеличит ток якоря до максимально возможной величины, определяемой положением рукоятки задатчика тока якоря (тормозной рукояткой).

В режиме ограничения скорости движения машинист может заранее выбрать величину максимально допустимого тока якоря по реальным условиям сцепления и при желании изменить ее в любой момент. На П- и СП-соединениях ТД выравнивание токов в каждой секции между ветвями якорных обмоток в пределах $\pm 5\%$ осуществляется СУПТС.

Чтобы прекратить режим рекуперативного торможения, необходимо вначале перевести тормозную рукоятку на позицию «П» (в любом положении задатчика скорости). Затем после отключения моторного тока ее переводят в нулевое положение. При этом размыкается цепь провода 957, отключается реле задатчиков в СУПТС, что приводит к плавному уменьшению токов возбуждения во всех секциях, а следовательно, и токов в якорях.

Когда моторный ток изменит направление, достигнет величины 100 А и сработает хотя бы одно из трех реле KA2, KA9 или KA10, разомкнется цепь: провод 558, контакты KA2, провод 559, контакты KA9, провод 580, контакты KA10, провод 606. Это вызовет отключение линейных контакторов K1, K2, K3, K44 в данной секции.

Такой же процесс протекает и в других секциях, когда там срабатывает хотя бы одно из трех реле моторного тока: отключается контактор KM71, вспомогательные контакты которого обесточивают реле KV25. После этого машинист может перевести реверсивно-селективную рукоятку в положение СП- или С-соединения тяговых двигателей для рекуперации.

Переключение цепей рекуперации на новой схеме соединения двигателей контролирует сигнальная лампа H19. Переход завершен после включения контактора KM72 на позиции «П» тормозной рукоятки KM, когда в очередной раз лампа H19 загорится и погаснет.

Работа цепей при рекуперации на СП- и С-соединениях тяговых двигателей аналогична работе на П-соединении.

При нахождении реверсивно-селективной рукоятки в положении СП якори соединяются в две группы с тремя последовательно соединенными обмотками. Они самостоятельно подключаются к цепи токоприемника линейными kontaktорами K3 и K2 под контролем реле рекуперации KV4 и KV5.

Обмотки возбуждения ТД каждой секции также пересоединяются в две группы по три последовательно в каждой переключателями Q11 и Q13. Контакторы K46 и K47 подключают их к выходам двух ПТС. На этом соединении включены только контакторы K46 и K47. Контактор K45 отключен, так как цепь катушки его вентиля разомкнута вспомогательными контактами Q13 и Q11 в проводах 597—595—611.

Если реверсивно-селективная рукоятка находится в положении «С», то обмотки якорей соединены последовательно; а обмотки возбуждения — как на СП-соединении. На С-соединении токи возбуждения внутри секции выравниваются в пределах $\pm 5\%$. Тем самым обеспечивается выравнивание тормозной силы и напряжения на обмотках якорей двигателей.

Независимо от положения реверсивно-селективной рукоятки СУПТС ограничивает потенциал на самом

верхнем (по отношению к сети) якоре на уровне 4000—4050 В. В каждой секции имеются датчик напряжения Т3 с тремя входами X1, X2, X3 для контроля напряжения на каждой паре ТД, три датчика якорного тока Т2, Т4, Т5, включенные в цепи каждой пары якорей, и три датчика тока возбуждения, установленные в ПТС и включенные в каждой его выходной цепи.

На любом соединении двигателей предусмотрена резервная защита (кроме СУПТС) от повышенного напряжения на ТД (реле напряжения, уставка 4000 В) и от тока перегрузки (реле перегрузки КА3, КА4, КА5, уставка 750 А).

При срабатывании хотя бы одного из реле размыкается цепь катушки контактора КМ71. Своими контактами он отключает промежуточное реле KV25 и в неуправляемых секциях обесточивается провод 978, СУПТС плавно уменьшает ток возбуждения, а следовательно, режим рекуперации. Отключение контактора КМ71 в управляемой секции после размыкания цепи провода 978 вызывает отключение задатчиков всех СУПТС. Режим рекуперативного торможения во всех секциях электровоза прекращается.

Юз любой колесной пары вызывает подачу напряжения 50 В на провод 444 датчиками боксования В1, В2 или В3. В результате СУПТС немедленно уменьшает уставку реле перегрузки на 50 % в данной секции электровоза, а после прекращения юза плавно восстанавливает прежнюю величину тока.

При рекуперации машинист может применять и пневматическое торможение вспомогательным тормозным краном до давления в тормозных цилиндрах 130—150 кПа. Если оно превышает эту величину, срабатывает пневматический выключатель управления SP2 и размыкается цепь питания катушки контактора КМ72. Он своими контактами (Э956—978) прерывает цепь реле задатчика в СУПТС, который плавно уменьшает ток возбуждения. В результате тяговые двигатели переключаются в тяговый режим. Этим исключается развитие большого тормозного усилия и заклинивание колесных пар.

На электровозе предусмотрена также возможность пневматического торможения состава поездным краном машиниста QS1 во время рекуперации. Для этого в пневматических целях каждой секции установлен электроблокировочный клапан Y19. Его катушка с позиции ПТ и далее тормозной рукоятки получает питание через контакты 103—104 КМ, и тормозные цилиндры отсоединяются от воздухораспределителей.

Если применено экстренное торможение, при котором давление в тормозной магистрали падает до 290—270 кПа, то размыкаются контакты выключателя SP2, катушка вентиля Y19 теряет питание. Воздухораспределитель вновь соединяется с пневматической целью тормозных цилиндров и происходит торможение состава и

электровоза. Когда давление в тормозных цилиндрах достигнет 130—150 кПа, срабатывает выключатель управления SP3, и рекуперация плавно выключается.

Если рекуперативное торможение срывается, то в каждой секции возбуждается катушка вентиля Y13 и пропускает сжатый воздух в тормозные цилиндры через редуктор давления. В них устанавливается давление 220—250 кПа независимо от положения рукояток тормозных кранов. Катушка вентиля клапана Y13 возбуждается в случае отключения по какой-либо причине реле KV25 при нахождении тормозной рукоятки на позициях с ПТ и дальше.

Чтобы проверить работоспособность СУПТС на стоянке, необходимо перевести тумблер S61 в положение «Проверка САУПРТ». В этом случае при перемещении тормозной рукоятки с позиции ПТ до последней ток возбуждения должен измениться от 100 до 600 А. После проверки СУПТС тумблер S61 необходимо вернуть в исходное положение, чтобы не повредилось электрооборудование в режиме рекуперации.

Машинист также не должен передвигать реверсивно-селективную рукоятку при наличии тока рекуперации. Во время рекуперации токи якоря и возбуждения ограничены на уровне 600 А, что превышает часовой ток двигателя (535 А). Поэтому машинист должен определять продолжительность работы в режиме рекуперации с учетом перегрузки ТД.

ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ В АВАРИЙНЫХ РЕЖИМАХ

Отключение неисправных ТД. При повреждении любой пары ТД двухсекционного электровоза обеспечивается попарное отключение одноименных групп двигателей на обеих секциях. В дальнейшем локомотив будет работать на восьми ТД по аналогии с электровозом ВЛ15. На трехсекционных и четырехсекционных электровозах, управляемых по системе многих единиц, отключается секция с поврежденным ТД.

Попарное отключение одноименных групп осуществляется тумблерами: S49 — М1 и М2, S50 — М3 и М4, S51 — М5 и М6. Секцию с поврежденными ТД отключают тумблерами: S56 — первая секция, S57 — вторая, S58 — третья и S59 — четвертая по направлению движения электровоза.

Тумблеры расположены на пульте машиниста. Изменение логики действия цепей при аварийном режиме зависит от схемы электровоза и обеспечивается режимным контроллером S4. Все необходимые пересоединения, связанные с отключением пары неисправных ТД любой секции, выполняют дистанционно переключателями двигателей Q7 — Q9.

Катушки их вентилей Н в положении «0» главной рукоятки получают питание от провода 505 через замкну-

тый контакт 91—92 в нулевом положении главного барабана по цепи: провод 677, автоматический выключатель SF16, провод 674, замкнутый контакт 29—30 режимного контроллера S4, провод 669 и далее через соответствующие разделительные диоды V113—V115, размыкающие контакты тумблеров аварийного отключения двигателей S49—S51.

После перевода реверсивно-селективной рукоятки контроллера в положение «М» волны реверсов обеих секций устанавливаются в соответствии с выбранным направлением движения. При этом через замкнутые вспомогательные контакты реверсов, провод 567, автоматический выключатель SF15, провод 618, разделительные диоды V139, V140, V141 и размыкающие контакты переключателей Q7—Q9 создаются цепи питания катушек вентиляй Н переключателей во всех секциях.

Чтобы отключить неисправную пару ТД двухсекционного электровоза, необходимо поставить в положение «0» реверсивно-селективную рукоятку и перевести из положения «Н» в положение «А» соответствующие тумблеры S49, S50 или S51.

Катушки вентиляй Н переключателя поврежденной пары ТД и соответствующей пары другой секции обесточиваются, а катушки вентиляй положения А получают питание. Образуется восьмимоторная схема соединения ТД: четыре последовательно соединенных двигателя в каждой секции.

При формировании сцепа из трех и четырех секций необходимо переключить контакты режимного контроллера в положение, соответствующее избранному варианту. После этого размыкаются и замыкаются определенные группы kontaktov S4.

Затем в нулевом положении главной рукоятки контроллера собирается цепь питания катушек вентиляй Н переключателей Q7, Q8, Q9 во всех секциях: провод 505, замкнутый в нулевом положении главного барабана контакт 91—92, провод 677, замкнутый автоматический выключатель SF16, провод 674, замкнутый контакт 31—32 режимного контроллера S4, провод 678, разделительные диоды V116—V118, V102, размыкающие контакты тумблеров аварийного отключения двигателей секции S56, S57, S58, S59.

При отключении любого из этих тумблеров в нулевом положении главной рукоятки контроллера обесточиваются катушки вентиляй Н переключателей Q7, Q8, Q9 соответствующей секции. Катушки вентиляй А тех же переключателей встают под напряжение. Волны переключателей Q7, Q8, Q9 поворачиваются в аварийное положение, и соответствующие цепи секции отсоединяются. В отключенной секции схема не позволяет включиться линейным контакторам. В случае повреждения быстродействующего выключателя или пусковых резисторов секции соответствующая секция отсоединяется по описанной схеме.

ЗАЩИТА ОБОРУДОВАНИЯ СИЛОВЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ

Защита от коротких замыканий. Для этого служит быстродействующий выключатель БВ1. При коротких замыканиях (к. з.) сопровождающихся перекрытием на корпус, когда установившееся значение тока ниже тока уставки БВ1, силовая цепь защищает дифференциальное реле КА1, отрегулированное на ток небаланса 100 А. При срабатывании оно своими контактами разрывает цепь удерживающей катушки защелки (восстановления) БК.

Вспомогательные цепи защищены от токов к. з. и пробоя на «землю» быстродействующим автоматическим выключателем БВ2. В него встроено дифференциальное реле, отрегулированное на ток небаланса 50 А.

Защиту ТД от токов к. з. в режиме рекуперативного торможения выполняют быстродействующие контакторы (БК) QF3, QF4, QF5, имеющие размыкающий главный контакт. Отключающая катушка БК через ограничивающий резистор подсоединеняется параллельно катушке индуктивного шунта L5, L6, L8. Контактор защищает цепь при напряжении на двигателях до 4000 В и начальной скорости нарастания тока до 350 А/мс.

С появлением тока к. з. в цепи ТД резко повышается напряжение на реакторах. По отключающей катушке БК проходит большой ток. Его главный контакт в отключенном положении удерживается защелкой. После отключения БК его размыкающий вспомогательный контакт размыкает цепь удерживающей катушки БВ1, а замыкающий замыкает цепь электромагнита защелки (восстановления) БК.

Однако электромагнит не возбуждается, так как в его цепи управления, кроме вспомогательного контакта БК, находятся контакты контактора КМ73. В цепи катушки КМ73 расположены контакты главного барабана контроллера машиниста 89—90, замкнутые только на нулевой позиции главной рукоятки, 21—22 реверсивно-селективного барабана, замкнутые в нулевом положении, реверсивно-селективной рукоятки.

После перевода реверсивно-селективной и тормозной рукояток контроллера на нулевые позиции и нажатия кнопки «Возврат БВ» контакторы КМ73 включаются во всех секциях. Напряжение 50 В подается на катушки электромагнита, которые возбуждаются, и контакторы БК восстанавливаются во всех секциях.

При отключении БК размыкается цепь питания обмоток возбуждения ТД

от управляемых выпрямителей тиристорного преобразователя. Одновременно обмотки возбуждения вводятся в цепь обмоток якорей через блоки защиты управляемых выпрямителей U1.2, U1.3, U1.4, отпирающиеся в момент срабатывания БК.

Это вызывает резкое изменение направления тока в обмотках возбуждения. В них появляется э. д. с. самоиндукции, имеющая согласное направление с прежним направлением тока и встречное по отношению к э. д. с. ТД. В результате начинается ускоренное размагничивание магнитной системы ТД. С уменьшением магнитного потока одновременно спадает до нуля э. д. с. вращения и ток короткого замыкания.

Чтобы ограничить скорость нарастания тока к. з., в цепь якорей ТД в рекуперации вводится дополнительная индуктивность — индуктивные шунты — с помощью тормозного переключателя.

Работа цепей рекуперативного торможения на последовательном соединении (рис. 2) отличается от действия цепей на последовательно-параллельном (рис. 3) и параллельном соединениях (рис. 4). При отключении контакторов БК в случае к. з. в сети направление тока меняется только в обмотках возбуждения М5, М6 на последовательном соединении. На последовательно-параллельном и параллельном соединениях (при одновременном срабатывании БК) направление меняется в обмотках возбуждения всех двигателей.

Несмотря на то, что на последовательном соединении не все двигатели размагничиваются, эффективность схемы защиты не снижается по сравнению с параллельным соединением. Дело в том, что индуктивность цепи якорей увеличивается в 3 раза и, соответственно, во столько же раз уменьшается ток возбуждения. Через реле моторного тока КА2, КА9, КА10 или при защитных отключениях, отключениях вспомогательных контактов аппаратов КМ64, КМ71 и КМ72 через пневматический выключатель SP3 обеспечивается такое изменение тока возбуждения и якорей ТД, что ложное срабатывание БК исключается.

Противобоксовочная защита и защита от юза. В случае возникновения боксования любой колесной пары и срабатывания соответствующего датчика боксования B1, B2 или B3 включаются песочницы соответствующей секции. В зависимости от направления движения они могут быть Y6, Y8, Y10 или Y7, Y9, Y11. Контроль за возникновением и прекращением боксования осуществляется по сигнальным лампам «РБ» H20. Одновременно в зависимости от группы соединения и режима работы ТД схемой предусмотрены несколько способов устранения боксования.

На С-соединении тяговых двигателей и полном возбуждении, при выключенном реле KV32 и срабатывании одного, двух или трех датчиков боксова-

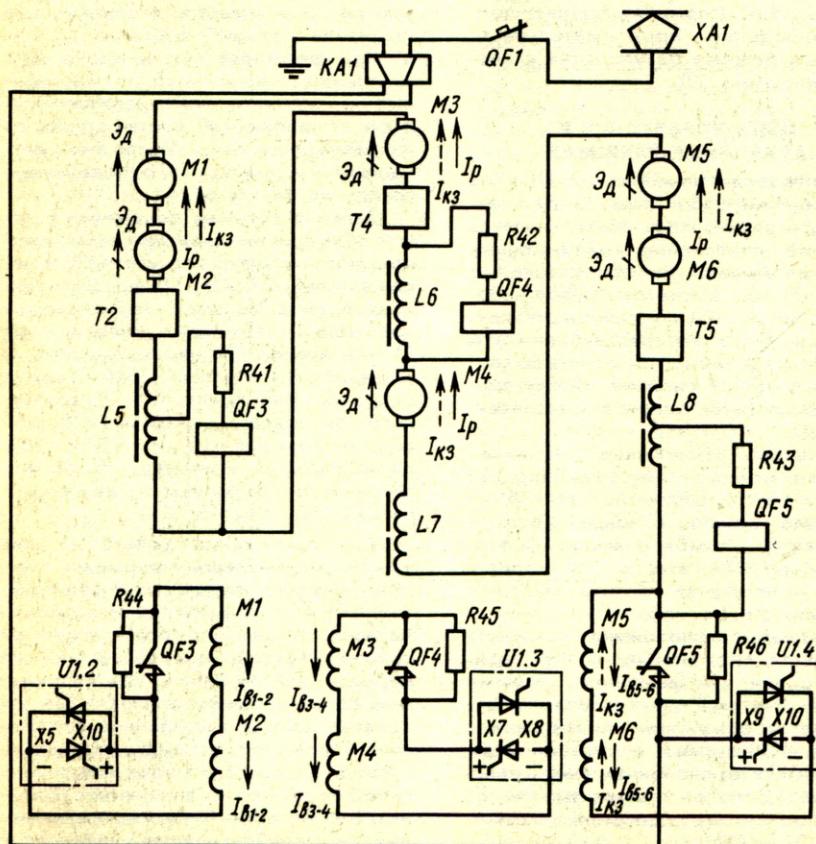


Рис. 2. Пути токов на С-соединении:

I_p — ток рекуперации до к. з.; $I_{k.z.}$ — ток при к. з. после отключения БК; I_{B1-2} , I_{B3-4} , I_{B5-6} — токи возбуждения и э.д.с. вращения

ния работы цепей не изменяется. Если применено ослабление возбуждения ОВ1 и реле KV32 отключено, то срабатывание одного — трех датчиков боксования на секции приводит к отключению контакторов ослабления возбуждения двух, четырех или шести ТД и переводу их на полное возбуждение. После прекращения боксования ослабление ОВ1 восстанавливается.

На позициях ослабления возбуждения ОВ2—ОВ4 и с включенным реле KV32 срабатывание одного или двух датчиков боксования вызывает отключение контакторов ослабления возбуждения под контролем реле времени КТ10 и перевод всех ТД на полное возбуждение. После окончания боксования режим полного возбуждения сохраняется.

Если срабатывают сразу три датчика боксования, то мгновенно отключаются контакторы ослабления возбуждения, и все ТД переводятся на полное возбуждение. После прекращения боксования режим полного возбуждения сохраняется.

На СП- и П-соединениях при ослаблении возбуждения ОВ1 и выключенном реле KV32 срабатывание одного, двух или трех датчиков боксования на секции приводит к отключению контакторов ослабления возбуждения двух, четырех или шести тяговых двигателей. Они переводятся на полное возбуждение. После окончания боксования режим ОВ1 восстанавливается.

Если применено ослабление возбуждения ОВ2—ОВ4, реле KV32 включено, то срабатывание одного или двух датчиков боксования вызывает отключение контакторов ослабления возбуждения. При срабатывании трех датчиков боксования цепи работают как описано выше.

Чтобы действовала защита от юза, необходимо уменьшить ток рекуперации в 3 раза по сравнению с текущим значением. При возникновении юза на элемент защиты от юза (ЭЗЮ) САУРТ поступает сигнал от датчика боксования. Затем скачкообразно уменьшается величина сопротивления в цепи базы соответствующего транзистора. После окончания юза величина данного резистора восстанавливается до начального значения за 3—4 с.

На С-, СП-соединениях ток рекуперации уменьшается во всех секциях при срабатывании любого датчика боксования. На П-соединении ток рекуперации при юзе снижается только в той параллельной ветви, в которой сработал датчик.

Защита от перегрузки. При срабатывании реле перегрузки KA5, KA4 или KA3 в режиме рекуперации отключается контактор KM71. Его вспомогательные контакты в проводах 594—595 разрывают цепь реле KV25 и САУРТ в цепи питания системы управления инвертора СТП. Начинается тяговый режим.

Когда ток достигнет 100 А, отключится реле РМ, разомкнется цепь питания катушек вентилей линейных контак-

торов, и силовые цепи электровоза разберутся. Чтобы восстановить рекуперацию, необходимо перевести в нулевое положение тормозную рукоятку.

В тяговом режиме ТД защищены реле перегрузки KA3, KA4, KA5. О их перегрузке сигнализирует сигнальная лампа «РП» (Н22) на пульте машиниста. Если ТД работали с ослабленным возбуждением, то срабатывание любого реле вызывает отключение контактора KM71 (размыкается цепь проводов Э532—521), а он — отключение контакторов К25—К28 и резисторов ослабления возбуждения. Чтобы восстановить режим ослабления возбуждения, необходимо перевести на позицию ОВ1 тормозную рукоятку и вновь набрать следующие позиции ослабления возбуждения.

От перегрузок тиристорный преобразователь ПТС защищен быстро действующим выключателем QF2 (БВ2) и демпферным резистором R64. В случае срыва выключатель QF2 отключается и размыкает цепь питания от силовой части ПТС. Одновременно срабатывает СУПТС, который снимает импульсы с управляющих выводов тиристоров. Балластный резистор R64 (5,25 Ом) ограничивает токи к. з. до допустимых величин.

Кроме того, для повышения надеж-

ности защиты на преобразователе дополнительно предусмотрена короткозамыкателем, который при срывах рекуперации или к. з. в ПТС шунтирует тиристоры инвертора.

Защита от повышенного напряжения. На электровозе предусмотрена система ограничения напряжения на ТД системой САУРТ. Если в процессе регулирования напряжение на них повышается до 4000 В, то датчик напряжения воздействует на ограничивающий орган САУРТ. Это приводит к уменьшению напряжения на двигателях и переводит систему в режим его поддержания в допустимых пределах.

Если напряжение в контактной сети превысит 4000 В при рекуперативном торможении, а система ограничения напряжения откажет, то ТД будет защищать реле повышенного напряжения KV2. Своими контактами оно воздействует на режим работы ТД аналогично работе реле перегрузки через контактор KM71. Чтобы восстановить цепи, необходимо перевести тормозную рукоятку КМ на нулевую позицию.

Защита электрооборудования от повышения напряжения в тяговом режиме при ослабленном возбуждении осуществляется также через реле KV2. При его срабатывании размыкается контакт реле в цепи катушки контак-

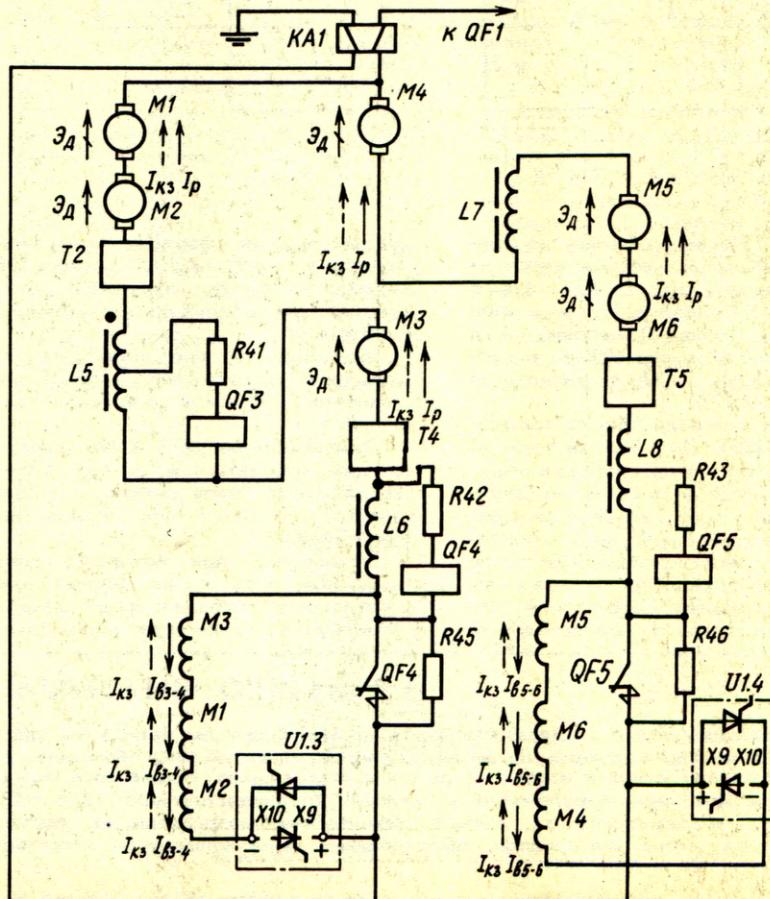


Рис. 3. Пути токов на СП-соединении

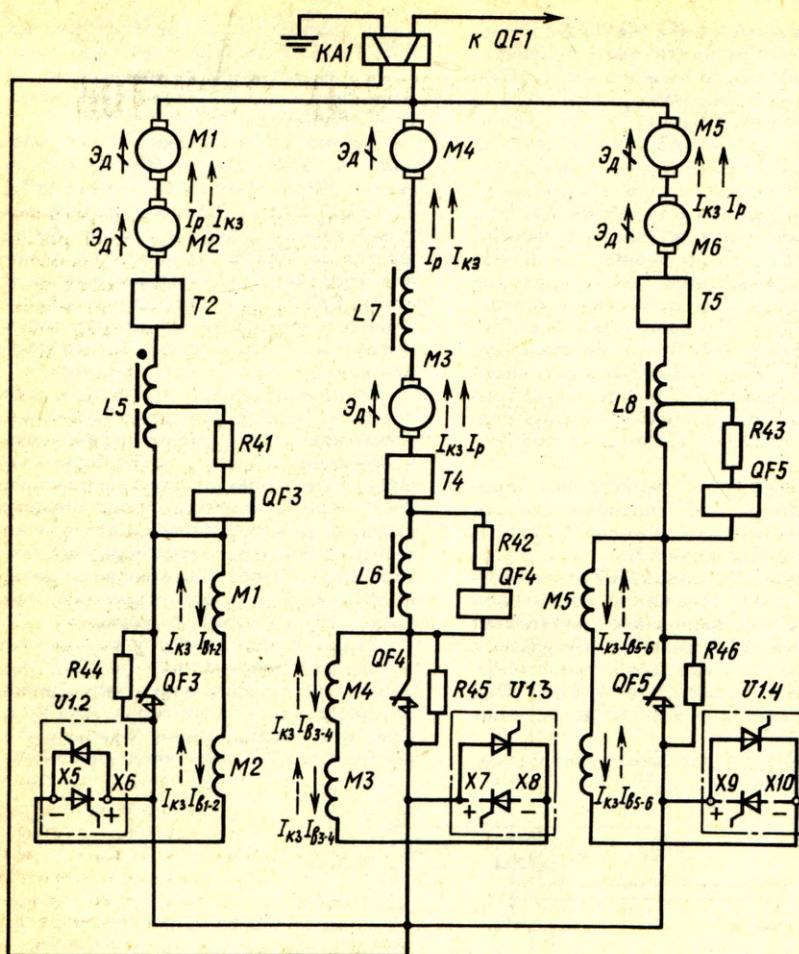


Рис. 4. Пути токов на П-соединении

тора КМ71. После срабатывания контактора КМ71 отключаются контакторы ослабления возбуждения К25—К28. В результате ТД переходит на полное поле возбуждения. О напряжении в контактной сети выше 4000 В, так же как при перегрузке ТД, сигнализирует лампа «РН» (Н22).

Система контроля обрыва тормозной магистрали. При обрыве тормозной магистрали поезда система контроля информирует локомотивную бригаду, одновременно разбирается цепь тягового режима. Цепь управления получает питание от провода Э801 после включения кнопки S45 «Сигнализация».

При нарушении целостности тормозной магистрали поезда вследствие

дополнительной разрядки тормозной магистрали контакты ДДП датчика SP8 замыкаются. От проводов Э801 получает питание катушка промежуточного реле KV26.

Включившись, оно встает на самоподхват через диод V135 и замыкает цепь красной сигнальной лампы «ТМ» (Н17).

Одновременно реле KV26 размыкающими контактами в проводах 596—598 размыкает цепь питания катушек вентиляй линейных контакторов ТД двигателей.

Положение, при котором горит лампа «ТМ» и разобрана силовая цепь электровоза, сохраняется до начала торможения, когда при наполнении

тормозных цилиндров срабатывает датчик SP8 и своими контактами ДТЦ размыкает цепь питания катушки реле KV26.

Отключение реле KV26 приводит к погасанию сигнальной лампы «ТМ» и восстановлению цепи катушек линейных контакторов. Движение поезда возможно только после перевода главной рукоятки контроллера машиниста в нулевую позицию и полного отпуска тормозов.

При служебном и экстренном торможении контакты ДДР кратковременно замыкаются, и включается реле KV26, замыкая через свои контакты цепь сигнальной лампы «ТМ». Через некоторое время, когда давление в тормозных цилиндрах возрастает, контакт ДТЦ разбирает цепь катушки реле KV26, и лампа Н17 гаснет. При каждом торможении кратковременное загорание, а затем погасание красной сигнальной лампы «ТМ» свидетельствует о исправной схеме контроля обрыва тормозной магистрали.

Диод V134 в проводах Э748—700 служит для снижения уровня перенапряжения и улучшения условий коммутации контактов датчика SP8. Диод V135 (провод 737—895) исключает ложное включение ламп «ТМ» при кратковременном включении контактов ДДР во время отпуска тормозов.

В режиме рекуперативного торможения система сигнализации обрыва тормозной магистрали поезда не приводит к отключению линейных контакторов и к разбору схемы торможения.

Задача от перенапряжений и радиопомех. Защита от атмосферных и коммутационных перенапряжений осуществляется биполярным разрядником F1.

Он установлен вместе с регистратором числа срабатываний на крыше секции и подключен к силовой цепи после реактора помехоподавления.

Чтобы снизить уровень помех в канале поездной радиосвязи, возникающих при работе локомотивного электрооборудования, на электровозе установлено специальное устройство. Оно состоит из контура индуктивности и емкости. В качестве индуктивности применены реакторы L1, L4, которые включены в силовую цепь между токоприемником и быстродействующим выключателем. В качестве емкости применены конденсаторы C1 и C2.

Канд. техн. наук В. К. КАЛИНИН,
МИИТ

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ!

Редакция журнала «Электрическая и тепловозная тяга» принимает для публикации рекламно-информационные материалы. Редакция подготовит в печать присланные вами объявления о предлагаемых услугах, о имеющихся на том или ином предприятии, о желании специалистов найти для себя более интересную и престижную работу, о конкурсах на лучшие технические разработки, а также об обмене или купле-продаже излишков сырья, материалов, оборудования, прорекламируем изготавливаемую продукцию, оказываемые услуги.

Материалы для публикации направляйте по адресу: 107140, Москва, ул. Краснопрудная, д 22/24, редакция «ЭТТ». Справки по телефону 262-30-59.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ЭВМ ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ РЕЖИМНЫХ КАРТ И ТЯГОВЫХ РАСЧЕТОВ

Одним из важных источников экономии электроэнергии является обучение локомотивных бригад рациональным приемам вождения поездов, в том числе с помощью режимных карт. Составление таких карт на основе опыта машиниста является весьма сложной задачей, требующей обработки результатов значительного числа экспериментальных поездок. Кроме того, изменения условий пропуска поездов по участкам (ограничений скорости, перегонных времен хода), а также характеристики самих поездов (серий электровозов, веса и составности поездов) делают необходимым постоянную корректировку режимных карт в процессе эксплуатации.

С целью облегчения процедуры составления режимных карт и обеспечения большей оперативности в МИИТе создан комплекс программ для составления режимных карт на персональных ЭВМ. При разработке этого комплекса были решены задачи:

использования комплекса программ сотрудниками локомотивных депо и отделений железных дорог, не имеющих специальной подготовки (широкое применение с этой целью диалоговых процедур ввода и коррекции исходных данных, текстовых подсказок и др.);

внесения и учета различных факторов, отражающих реальные условия пропуска поездов (неплановые ограничения скорости, задержки поездов на станциях и др.).

Данный комплекс программ разработан с учетом современных требований к интерфейсу «человек — машина». Все программы снабжены подсказками и в случае, когда от пользователя требуется совершить какие-либо действия, полная информация о том, как это сделать, выводится на экран.

Основные правила в работе с комплексом программ следующие. Работнику предоставляется возможность инициировать любые режимы работы комплекса программ с помощью системы меню (список вариантов программы). При обращении к какому-либо меню все предусмотренные в нем режимы или команды выводятся на экран. Выбор нужного режима (команды) осуществляется перемещением курсора (выделение одного из имеющихся режимов цветом или яркостью) с помощью соответствующих клавиш. Инициализация выбранного режима (команды) производится нажатием клавиши «ввод».

Для работы комплекса программ необходима ИБМ-совместимая персональная ЭВМ стандартной конфигурации.

Комплекс программ предназначен:

для расчета оптимальных режимов вождения поездов, обеспечивающих минимальный расход электроэнергии на тягу поезда при соблюдении заданного времени хода по перегонам и ограничений скорости;

для определения влияния условий пропуска поездов на расход электроэнергии на тягу с целью совершенствования нормирования расхода электроэнергии на поездку;

для расчета перегонных времен хода с учетом реальных условий пропуска поездов по участкам;

для обоснования фактического выполнения графиков времен хода локомотивными бригадами.

Для составления режимных карт используются результаты оптимального тягового расчета. В отличие от обычных тяговых расчетов в данном случае учитываются заданные (графиковые) времена хода по перегонам, которые, как правило, больше минимальных. Это создает некоторую свободу при выборе режимов управления, используемую для минимизации расхода электроэнергии.

Математической основой для оптимизации режимов управления является один из методов теории оптимального управления — принцип максимума. Алгоритм проведения тягового расчета включает в себя два этапа: расчет оптимальной кривой движения и вычисление позиций управления электровозом.

На первом этапе, исходя из заданных ограничений скорости, профиля пути, расписания движения, ограничений на силу тяги и ток тяговых двигателей, определяется оптимальная кривая движения поезда. Экономия электроэнергии при этом достигается

за счет перераспределения перегонных времен хода, а также за счет рационального выбора скоростей движения, точек перехода на выбег перед остановками поезда, местами ограничения скорости и вредными спусками, точек начала разгона перед затяжными подъемами.

На втором этапе осуществляется выбор позиций управления электровозом, обеспечивающих реализацию имеющихся в оптимальной кривой участков движения с постоянной скоростью. Этот выбор производится с учетом к. п. д. тяговых двигателей, потерь энергии в пусковых реостатах при изменении ступени соединения и др. На данном этапе рассчитываются токи тяговых двигателей и определяется температура их перегрева. В случае превышения максимальной температуры вводятся дополнительные ограничения на ослабление поля и ток тяговых двигателей и корректируется кривая движения.

Рассмотрим действие комплекса программ для пассажирских электровозов. Все исходные данные организованы в три библиотеки (исходные данные ЭВМ): «Графики», «Участки» и «Электровозы». В библиотеке «Графики» имеются расписания всех поездов, обслуживаемых локомотивными бригадами данного депо (отделения дороги). В библиотеке «Участки» — сведения о разделенных пунктах, уклонах, ограничениях скорости, местах пробормозов, нейтральных вставках на всех обслуживаемых участках. Библиотека «Электровозы» содержит тяговые характеристики электровозов, характеристики тяговых двигателей и т. д. Каждая библиотека имеет каталог, в котором перечислены, соответственно, но-

Карта задания	
код участка	506
данные об участке	*
номер поезда	802
электровоз	chs7
данные об электровозе	*
конструкционная скорость вагонов [км/ч]	128
количество вагонов	28
нагрузка на ось [т]	15,6
количество вагонов с кондиционерами	28
время года (з/л)	л
напряжение контактной сети [В]	3800
ограничение по току [А]	700
ограничение по сцеплению %	100
доп. сопрот. от неблаг. погодн. условий %	0
диаметр колеса по кругу каретки мм	1250
скоростемер откорректирован? (д/н)	у

→, ←, ↑, ↓ — перемещение; ← Enter — выбор; Esc — возврат на верх; F1 — подсказка

Рис. 1. Структура карты задания

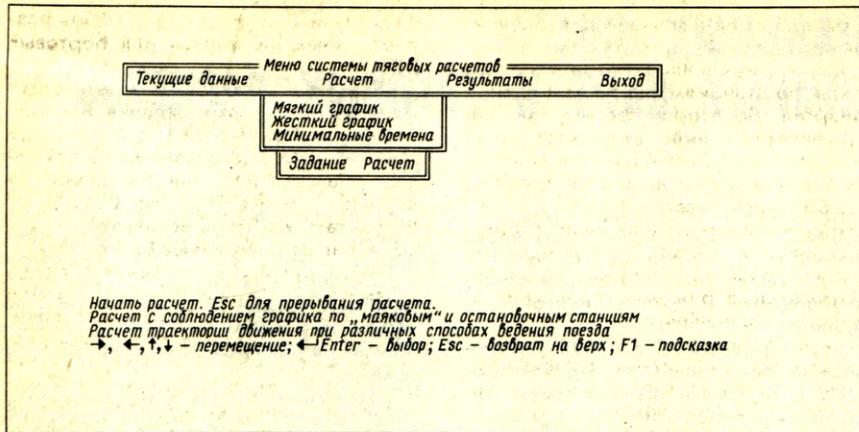


Рис. 2. Выбор одного из способов расчета из перечня возможных

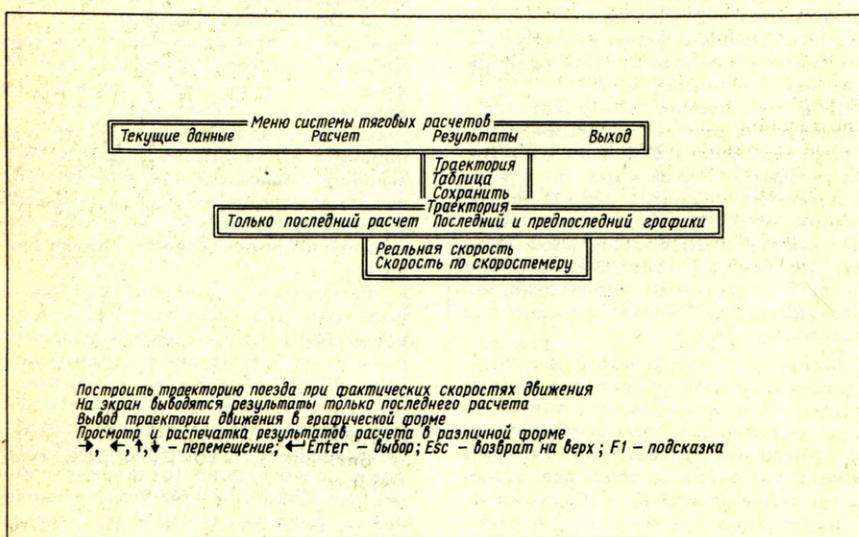


Рис. 3. Вывод результатов тягового расчета командой «результаты»

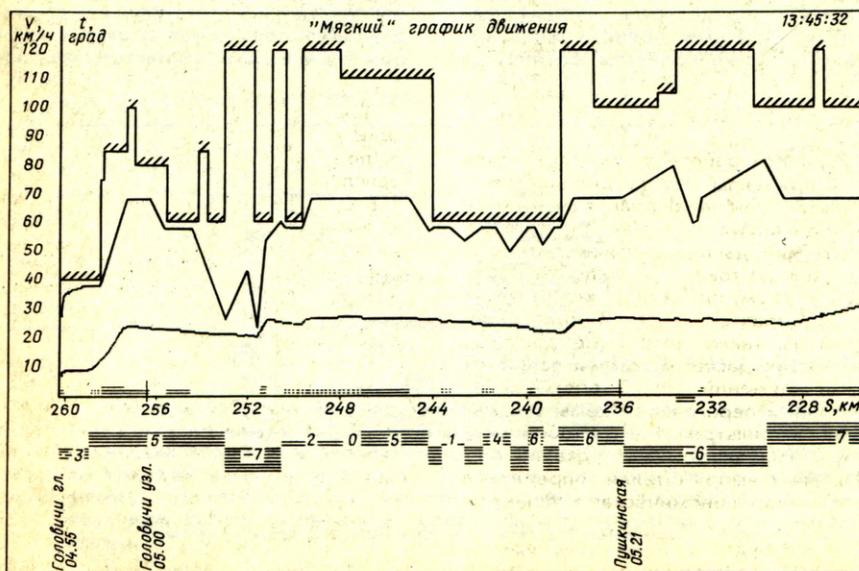


Рис. 4. Образец режимной карты с условными обозначениями

мера поездов, наименования участков и серий электровозов.

В начале работы необходимо в Главном меню выбрать режим работы: ввод и коррекцию (подготовку) исходных данных или расчет режимных карт, перегонных времен хода и расхода электроэнергии.

При подготовке исходных данных имеется возможность обращения к следующим режимам работ: с данными участков, расписаниями поездов и с данными электровозов.

При работе с библиотекой участков пользователь может просмотреть каталог участков, выбрать требуемый участок движения, ввести новые участки движения и все исходные данные для них. После выбора участка движения (или ввода нового участка) программа обращается к меню, предусматривающему режим просмотра, коррекции и ввода данных о профиле пути, ограничениях скорости, раздельных пунктах, координатах мест пробы тормозов. Из этого меню можно также обратиться к выводу указанных баз данных на печать.

Работа с расписаниями поездов и работа с данными электровозов в процессе подготовки исходных данных производится аналогично подготовке исходных данных об участках.

Основной функцией комплекса программ является расчет режимных карт. Он начинается с обработки карты задания, при работе с которой нужно просмотреть и откорректировать выбранные ранее исходные данные и ввести сведения о выбранных участке движения и серии электровоза. Структура карты задания представлена на рис. 1.

Для расчета оптимальных режимов необходимо выбрать по карте задания наименование участка, номер поезда, серию электровоза, число вагонов. Кроме того, пользователь может ввести или изменить некоторые параметры, отражающие особенности имеющегося подвижного состава и участка движения: максимальный ток тяговых двигателей, максимально допустимая сила тяги по сцеплению (в процентах к номинальному значению), среднее напряжение контактной сети и т. д.

После заполнения карты задания имеется возможность путем выбора позиции в меню тяговых расчетов назначить один из следующих способов расчета (рис. 2):

расчет по «жесткому» графику (с точным соблюдением перегонных времен хода);

расчет по «мягкому» графику (с перераспределением перегонных времен хода);

расчет минимальных времен хода.

Расчет по «жесткому» графику предусматривает выбор оптимальных режимов управления, при которых обеспечивается точное (± 15 с) выполнение графика движения по всем станциям.

При расчете по «мягкому» графику с целью уменьшения расхода электро-

энергии на тягу обеспечивается точное проследование только тех станций, которые пользователь отметит в перечне станций специальной меткой. Время прохождения поездов остальных станций в соответствии с перераспределением компьютером перегонных времен хода может быть изменено. Станции, на которых предусмотрена стоянка поезда, прослеживаются строго по расписанию.

При расчете минимальных времен хода задача экономии электроэнергии не ставится, а расчет режимной карты ведется только из условия минимума времени прохождения участка.

При обращении к процедуре расчета запускается программа оптимальных тяговых расчетов. Во время расчета на экран выводятся в графическом виде результаты промежуточных вычислений, которые иллюстрируют процедуру поиска оптимальной кривой движения.

Вывод результатов тягового расчета производится из меню системы тяговых расчетов вызовом команды «результаты» (рис. 3). В комплексе программы предусмотрены две возможности вывода результатов расчета: вывод интегральных оценок (перегонных времен хода и расхода электроэнергии) и вывод режимной карты. Первая фор-

ма вывода предназначена для оценки влияния условий пропуска (графика движения, ограничений скорости, задержек по станциям) на расход электроэнергии. Во второй форме вывода в графическом виде выводится профиль пути, ограничения скорости и оптимальная кривая движения для всего выбранного участка. Помимо этого на экран выводятся также километраж, наименования станций, время проследования (прибытия) по каждой станции и оптимальные режимы управления в условных обозначениях.

Имеется возможность увеличения (уменьшения) масштаба графика и сдвиги влево-вправо либо на $1/10$, либо на $1/2$ длины экрана.

При выводе режимной карты на принтер воспроизводится графическая копия экранного изображения в выбранном ранее масштабе. Перед выводом режимной карты на экране и на принтере распечатываются данные из карты задания (наименование участка, серия электровоза, номер поезда, число вагонов и др.), а также дополнительные сведения, поясняющие условные обозначения (рис. 4).

Скорость проведения расчетов на ЭВМ в среднем составляет около 50 км/мин. В перспективе такая скорость расчетов оптимальных режимов

управления позволит использовать разработанные алгоритмы для бортовых ЭВМ.

Комплекс программ расчета оптимальных режимов вождения поездов находился в опытной эксплуатации в локомотивном депо Москва-Пассажирская-Киевская Московской дороги в период с 01.04.90 г. по 01.12.90 г. Результаты расчетов использовали для обучения локомотивных бригад рациональным режимам вождения поездов и для обоснования перегонных времен хода, фактически реализуемых локомотивными бригадами. Результаты расчетов минимальных времен хода использовали также для оценки правильности действий локомотивных бригад в условиях большого числа предупреждений.

Д-р техн. наук Е. В. ЕРОФЕЕВ,
зав. лабораторией МИИТа;
канд. техн. наук Я. М. ГОЛОВИЧЕР,
ст. научный сотрудник;
инж. Д. М. ШМИДРИК,
научный сотрудник;
инж. М. П. АКУЛОВ,
начальник депо Москва-Пассажирская-
Киевская;
инж. А. В. СОЛОМАТИН,
заместитель начальника депо
по эксплуатации

ВЫШЛИ ИЗ ПЕЧАТИ

Бородин А. П. Проверка цепей управления тепловозов типа ТЭ10, ТЭ3.— М.: Транспорт, 1991.— 2 р.

В книге приведены методы проверки работоспособности цепей управления грузовых тепловозов 2ТЭ10М, 3ТЭ10М, 2ТЭ10Л, 2ТЭ10В и ТЭ3, основанные на комплексной оценке признаков состояния отказавших и работоспособных элементов по показаниям контрольно-измерительных приборов, результатам проверок срабатывания аппаратов, а также по оптимальной последовательности проверок элементов цепи управления несработавшего аппарата. Следует отметить, что последний способ представлен в виде наглядных схем.

Володин А. И. Локомотивные двигатели внутреннего горения.— 2-е изд., перераб. и доп.— 1990.— 85 к.

В книге описаны основы работы и устройства тепловозных двигателей внутреннего горения и их систем; в ограниченном объеме даны сведения о газотурбинных двигателях. Кратко изложены теория рабочих процессов, моделирование их действия на ЭВМ, динамика шатунно-кривошипного механизма применительно к тепловозным комбинированным двигателям. В ней рассмотрены также основные эксплуа-

тационные характеристики локомотивных двигателей. Книга рассчитана на инженерно-технических работников локомотивного хозяйства. Может быть использована как учебное пособие.

Двенадцатипульсовые полупроводниковые выпрямители тяговых подстанций. Б. С. Барковский, Г. С. Магай, В. П. Маценко и др.; Под ред. М. Г. Шалимова.— 1990.— 40 к.

В данной работе рассмотрены схемы и принципы работы двухмостовых выпрямителей на неуправляемых полупроводниковых вентилях для тяговых подстанций, даны расчетные соотношения между токами и напряжениями в цепях схем, приведены эксплуатационные характеристики. В книге рассмотрены также аварийные режимы, методы их расчетов, схемы защиты от перенапряжений, токов короткого замыкания и перегрузок, схемы слаживания фильтров. Здесь обобщены результаты эксплуатации двенадцатипульсовых выпрямителей, определена их технико-экономическая эффективность.

Книга будет полезна инженерам и техникам, занимающимся проектированием, монтажом и эксплуатацией тяговых подстанций постоянного тока.

Повышение эффективности защиты от блуждающих токов на железных дорогах и метрополитенах: — Сб. науч. трудов ВНИИЖТа.— 90 к.

В выпуске содержатся результаты исследований специалистов ВНИИЖТа, ОМИИТа, Московской дороги и Московского метрополитена, которые позволили повысить эффективность защиты от блуждающих токов. Здесь также приведены данные о современных методах и средствах исследований, практические рекомендации для защиты от токов.

Повышение эффективности эксплуатации контактной сети: Сб. науч. тр./под ред. В. А. Вологина.— М.: Транспорт, 1990.— 1 р. 70 к.

В сборнике рассмотрены результаты научных исследований по обеспечению качественного токосъема в результате улучшения динамических параметров системы «контактная сеть — токоприемники» и применения прогрессивных токосъемных материалов.

Кроме того, освещены вопросы диагностирования устройств контактной сети с применением ЭВМ и микропроцессорной техники в измерительных вагонах-лабораториях. Приведены также результаты исследований прогрессивных технологий технического обслуживания контактной сети на основе механизации труда.

Сборник рассчитан на инженерно-технических работников электрифицированных железных дорог.

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ

Цветная схема тепловоза ЧМЭЗ — на вкладке

ТЕПЛОВОЗА ЧМЭЗЭ

Новый чехословацкий маневровый локомотив ЧМЭЗЭ представляет собой модификацию широко распространенного тепловоза серии ЧМЭЗ. Индекс Э [«Электроника»] означает, что на тепловозе применен электронный регулятор, который позволяет более эффективно использовать электрическую передачу мощности.

Так как тепловозы ЧМЭЗЭ имеют такое же электрическое оборудование, как и локомотивы основной серии, то в публикуемой статье приводятся лишь особенности электрической аппаратуры первых, сопровождаемые соответствующими рисунками. А на вкладке журнала дается многокрасочная схема тепловоза ЧМЭЗ. Кроме того, на вкладке помещены монтажные схемы силовых цепей аппаратов и машин этого локомотива.

Все соединения машин и аппаратов на силовой схеме показаны так, как они выполнены на тепловозе. Цифрами 1—6 на ней обозначены тяговые двигатели, выводные кабели которых имеют маркировку: A1 — начало якорной обмотки, О2 — конец обмотки добавочных полюсов, S1 — S2 — начало и конец обмотки возбуждения.

Вместо контроллера типа НН51 на тепловозе ЧМЭЗЭ используется контроллер типа НН106, главная рукоятка которого имеет девять тяговых и одну нулевую позиции. Разворотка и монтажная схема контроллера показаны на рис. 1.

Кроме 17 контакторов, применяемых на тепловозе ЧМЭЗ (КД1, КД2,

КП1—КП3, КШ1—КШ6, КВ, КУ, КМН, КМВХ, КНИ и КМК), дополнительно смонтированы три электромагнитных контактора КОГ1, КОГ2 и КОП, используемые в схеме электрического подогрева дизеля после длительных стоянок.

Из 15 электромагнитных реле, установленных в аппаратной камере

Обмотки тягового генератора Г на силовой схеме маркируются следующим образом: A1 — A2 — начало и конец якорной обмотки, О1 — О2 — начало и конец обмотки добавочных полюсов, S1 — S2 — начало и конец пусковой обмотки, F1—F2 — начало и конец обмотки независимого возбуждения. Все элементы аккумуляторной батареи БА обозначены цифрами 1—75.

Плюсовые и минусовые зажимы каждого аккумулятора обозначены соответственно черными и белыми кружками. Реверсор Р изображен в положении «Вперед»; в каждой паре верхний и нижний сегменты окрашены соответственно в красный и синий цвета.

На схеме показаны только кабели и шины [за исключением проводов 52 и 53, подключенных к выводам обмотки независимого возбуждения тягового генератора]. В отличие от кабеля шина обозначается буквой Ш, стоящей перед номером. К неподвижным силовым контактам контакторов КД1, КД2 и КШ1—КШ6 подсоединенны шины, а к подвижным — кабели; к неподвижному силовому контакту контактора КНИ присоединен кабель 4, а к подвижному — кабель 3.

тепловоза ЧМЭЗ, применяются 11 (РУ1—РУ5, РСМД1, РСМД2, РБ, РЗ, Р3С и Р1). Вместо пяти электромагнитных реле в схеме управления локомотивом в одно лицо оставлены три: РАС, РАВ и РРМ. Введены четыре новых электромагнитных реле: реле езды РЕ, реле «Езда — маневры» РЕМ, реле двух единиц РДЕ и реле дизеля РД.

На главном распределительном щите тепловоза (рис. 2), кроме переключателей ПСМЕ («Управление») и ВВО («Регулятор мощности и охлаждения»), дополнительно установлены четыре переключателя: ПО («Обогрев»), ПЭ («Электроника»), ПДУ («Рост напряжения») и ПЕМ («Езда — маневры»). Задействованы также два новых автоматических выключателя-предохранителя: АВ167 («Пуск дизеля») и АВ221 («Зарядка»). Назначение новых аппаратов указывается при описании соответствующих электрических цепей.

В аппаратной камере тепловоза (рис. 3), на главном распределительном щите и пульте управления имеется также ряд новых измерительных приборов, плавких предохранителей, резисторов, диодов, сигнальных ламп и др.

Тепловоз оборудован центральным электронным регулятором ЭР, установленным в аппаратной камере. Регулятор представляет собой набор различных электронных устройств (стабилизаторов, трансформатора, реле с выдержкой времени при срабатывании сигнальных единиц и др.), смонтированных в общем металлическом корпусе в виде двух горизонтально расположенных блоков.

На электрической схеме связь цепей управления с соответствующими элементами регулятора показана про-

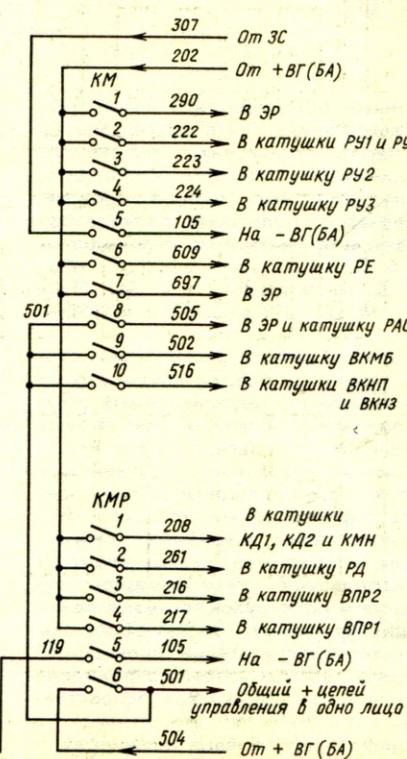
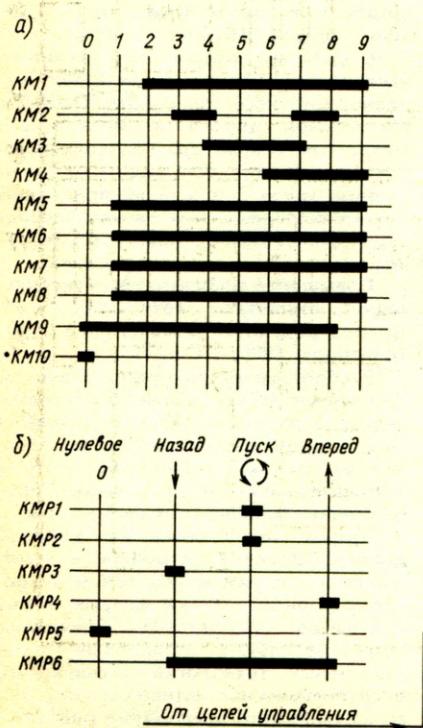


Рис. 1. Разворотка и монтажная схема барабанов контроллера:
а — главного; б — реверсивного

водами со стрелками и буквами ЭР. Ряд электронных реле времени для удобства обозначен буквами русского алфавита (в самом регуляторе и на монтажных схемах эти аппараты обозначены буквами латинского алфавита и цифрами).

Для удобства изучения электрическая схема тепловоза дана в виде отдельных рисунков. При этом графическое изображение элементов (участков) ее максимально приближено к общему чертежу схемы, помещенному на внутренней стороне двери аппаратной камеры. Контакты режимных переключателей на схеме обозначены только буквами (без цифр), поэтому на рис. 4 даны развертки и монтажные схемы этих аппаратов.

Так как на схеме блокировочные контакты контакторов и реле также не обозначены дополнительными цифрами (как это принято в схеме тепловоза ЧМЭ3), то в описаниях отдельных цепей указаны номера присоединяемых к ним проводов.

Пуск дизеля. Перед пуском главная рукоятка контроллера КМ должна находиться в положении «Холостой ход», а режимный переключатель «Регулятор мощности и охлаждения» на распределительном щите — в положении «Включено».

Запускают дизель в следующем порядке.

1. Включают рубильник ОБА (рис. 5) аккумуляторной батареи. Напряжение от «плюса» батареи через кабель 21 и плюсовой нож рубильника ОБА подается на провод и шину 200.

2. Режимный переключатель «Управление» на распределительном щите ставят в положение «Один тепловоз». Замыкаются контакты ПСМЕ1, ПСМЕ2 и ПСМЕ6. Контакты ПСМЕ1 и ПСМЕ2 включены соответственно в цепи питания катушек контактора КУ и блок-магнита ЭМОД. Контакты ПСМЕ6 соединяют минусовые провода 105 и 119.

3. Включают автоматы АВ220, АВ221, АВ251 и АВ167. При включении автомата АВ220 замыкается цепь: провод 200, контакты автомата АВ220, провод 220, контакты ПСМЕ1, провод 209, катушка контактора КУ, провод 100, предохранитель П100, провод 101, шунт Ш6, провод 113, шунт Ш5 амперметра А2, провод 24, минусовой нож рубильника ОБА, кабель 23, «минус» батареи. После включения контактора КУ напряжение от провода 220 через силовые контакты контактора подается на общий плюсовой провод 202 цепей управления.

Включением автомата АВ221 подготавливается цепь самовозбуждения вспомогательного генератора ВГ. После включения автомата АВ251 напряжение подводится к силовым контактам контактора КМН. При включении автомата АВ167 провод 167, через который напряжение подается в соответствующий блок электронного регулятора ЭР, соединяется с «плюсом» вспомогательного генератора.

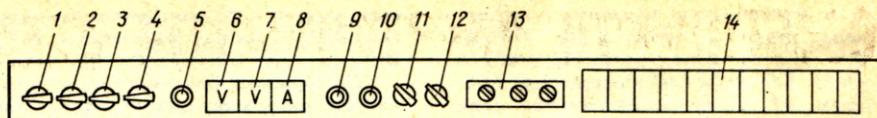
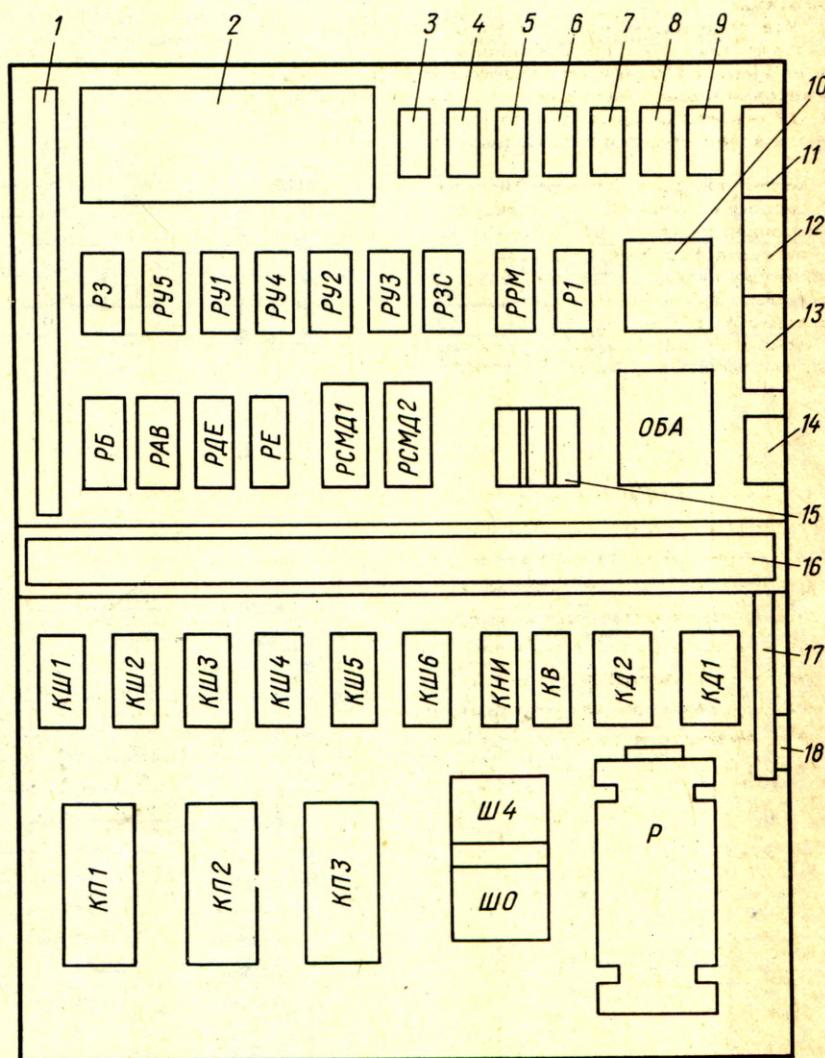


Рис. 2. Расположение электроаппаратуры на распределительном щите:

1 — переключатель ПСМЕ; 2 — переключатель ВВО; 3 — переключатель ПЭ; 4 — переключатель ПО; 5 — сигнальная лампа ЛСОД; 6 — вольтметр обогрева; 7 — вольтметр цепей управления; 8 — амперметр зарядки батареи; 9 — сигнальная лампа ЛСИ; 10 — кнопка ВОД2; 11 — переключатель ПДУ; 12 — переключатель ПЕМ; 13 — отключатели тяговых двигателей; 14 — автоматические выключатели (слева направо): АВ220, АВ251, АВ351, АВ500, АВ400, АВ405, АВ415, АВ425, АВ167, АВ221, АВ408



1 — панель зажимов; 2 — электронный регулятор ЭР; 3 — реле РД; 4 — реле РАС; 5 — реле РЕМ; 6 — контактор КМВХ; 7 — контактор КМК; 8 — контактор КУ; 9 — контактор КМН; 10, 15 — панели диодов; 11—13 — панели резисторов; 14 — панель плавких предохранителей; 16 — распределительный щит; 17 — панель КЗ; 18 — розетка РЗБ

4. Реверсивную рукоятку контроллера ставят в положение «Пуск». Замыкаются контакты КМР1, КМР2 и КМР6. Контакты КМР1 соединяют провода 202 и 208, подготавливая цепи питания катушек пусковых контакторов.

Через контакты КМР2 и провод 261 ток поступает в катушку реле РД, пройдя которую, уходит на «минус» батареи по проводам 120 и 119; контактам ПСМЕ6, проводу 105 и т. д. Реле РД, не принимающее участия в пуске дизеля, включается. Контакты КМР6 используются в схеме управления в одно лицо.

5. Выключатель ВОД1 (см. рис. 5) на пульте управления ставят в положение «Включено», замыкая цепь: провод 220, контакты ПСМЕ2, провод 203, контакты ВОД1, провод 2601, размыкающий контакт реле РАВ, провод 2602, втягивающая катушка 1 блок-магнита ЭМОД, провод 231, размыкающий контакт ЭМОД, провод 100, «минус» батареи. Одновременно замыка-

ется вторая пара контактов выключателя ВОД1 между проводами 247 и 255.

Включением блок-магнита объединенный регулятор дизеля подготавливается к пуску. После включения блок-магнита ЭМОД его размыкающий контакт размыкается. В результате протекающий по катушке 1 ток будет уходить на «минус» батареи через удерживающую катушку 2, чем предотвращается излишний нагрев катушек блок-магнита.

6. Нажимают на кнопку КНПД1 «Пуск дизеля» на пульте управления и через 1—2 с отпускают ее. При нажатии на кнопку напряжение от провода 202 через контакты КМР1, провод 208, контакты КНПД1, провод 247 и контакты ВОД1 подается на провод 255, от которого через размыкающие контакты поездных контакторов КП1, КП2, КП3 и провод 211 ток поступает в катушку контактора КД1. Одновременно загорается лампа Л17, сигнализирующая о начале пуска.

С момента подачи напряжения на провод 255 включается электронное реле времени, установленное в блоке А электронного регулятора ЭР и обеспечивающее «минус» катушке контактора КМН. Следовательно, контакторы КД1 и КМН включаются практически одновременно.

После включения контактора КМН ток от «плюса» аккумуляторной батареи поступает в обмотки электродвигателя МН маслопрокачивывающего насоса, т. е. начинается предварительная прокачка масла перед пуском. Размыкающий контакт КМН между проводами 202 и 927 в это время находится в разомкнутом положении и не допускает подвода пониженного напряжения батареи к блоку питания регулятора ЭР, а замыкающий контакт КМН (проводы 208—247) шунтирует контакты кнопки КНПД1.

Второе электронное реле в блоке А отрегулировано на включение с выдержкой времени 25 с после подачи напряжения на провод 255. За это время в процессе прокачки масла поступает ко всем трещинам частям дизеля, а также в объединенный регулятор, который выдвигает рейки топливных насосов, подготавливая дизель к пуску. Включившись, это реле обеспечивает «минус» катушке контактора КД2, напряжение к которой подведено от провода 255 через размыкающий контакт контактора КД1.

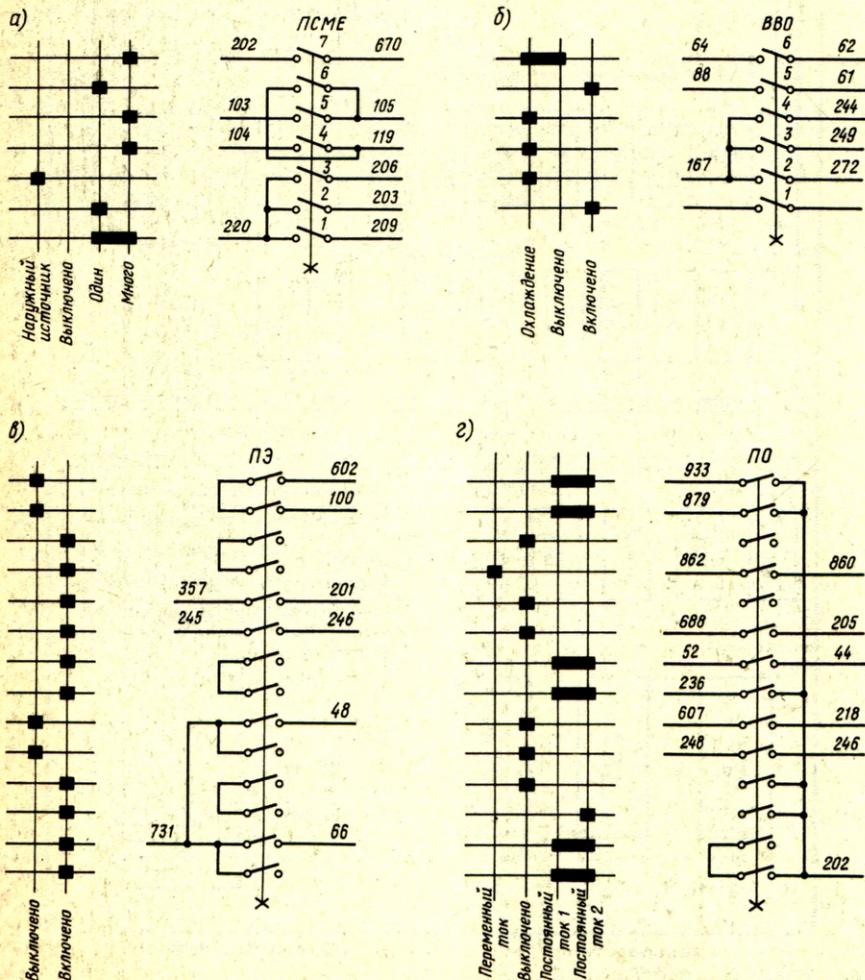
После включения контактора КД2 собирается силовая цепь пуска: «плюс» батареи, кабель 21, плюсовой нож рубильника ОБА, шина 200, силовые контакты контактора КД1, кабели 1, якорная обмотка, обмотка добавочных полюсов и пусковая обмотка тягового генератора, кабель 25, силовые контакты контактора КД2, шина 24, минусовой нож рубильника ОБА, кабель 23, «минус» батареи.

При протекании тока по обмоткам тягового генератора, работающего в режиме стартерного электродвигателя, якорь его приходит во вращение и раскручивает жестко связанный с ним коленчатый вал дизеля. Одновременно начинает вращаться вал двухмашинного агрегата, соединенный клиноременной передачей с валом якоря тягового генератора.

За счет остаточного магнетизма главных полюсов ВГ в якорной обмотке вспомогательного генератора наводится э.д.с., величина которой прямо пропорциональна частоте вращения якоря ВГ (а значит, частоте вращения коленчатого вала дизеля). Такая зависимость используется для автоматического окончания пуска.

С увеличением наводимой э.д.с. растет напряжение, подводимое к электронному блоку А от «плюса» ВГ по проводу 150, предохранителю П150, проводу 166, контактам автомата АВ167 и проводу 167.

При достижении определенной частоты вращения коленчатого вала (120—150 об/мин), обеспечивающей самостоятельную работу дизеля, на-



напряжение на зажимах ВГ достигает такой величины, при которой в электронный блок А подается команда на отключение (с выдержкой времени 4 с) контактора КМН. Выдержка необходима для снижения разрядного тока батареи, что позволяет уменьшить подгар силовых контактов пусковых контакторов. Кроме того, за 4 с увеличивается частота вращения коленчатого вала дизеля, т. е. повышается устойчивость его работы.

С выключением контактора КМН прекращает работать электродвигатель МН. Замыкающий контакт КМН между проводами 208 и 247 разрывает цепь питания катушек контакторов КД1 и КД2.

Оба контактора выключаются. Лампа Л17 в этот момент гаснет, сигнализируя об окончании пуска.

Для остановки дизеля выключатель ВОД1 ставят в положение «Выключено», разрывая цепь питания катушек блок-магнита ЭМОД.

Возбуждение вспомогательного генератора и зарядка аккумуляторной батареи. Как указывалось ранее, первоначальное возбуждение ВГ получает за счет остаточного магнетизма своих главных полюсов. После пуска дизеля вспомогательный генератор переходит на самовозбуждение по цепи (рис. 6): «плюс» ВГ, обмотка добавочных полюсов, провод 150, обмотка параллельного возбуждения Е2—Е1, провод 162, контакты автомата АВ221, провод 221, зажим В («Возбуждение») электронного регулятора напряжения ЭРН (однотипного с регулятором, применяемым на тепловозах ЧМЭ3Т), элементы регулятора, зажим D («минус» ЭРН), провод 101, «минус» ВГ.

Основной ток вспомогательного генератора по проводу 150, предохранитель П150, проводу 166, диоду D4, проводу 200 и т. д. направляется в цепи управления, освещения и на зарядку аккумуляторной батареи.

Часть тока нагрузки ВГ от провода 202 через резистор R16 и провод 225 поступает на зажим А1 («плюс» ЭРН) для питания элементов самого регулятора, пройдя которые, попадает на минусовой зажим D_м, постоянно соединенный с зажимом D. Резистор R16, регулировка которого производится на заводе-изготовителе, служит для снижения напряжения, подводимого к регулятору ЭРН.

От «плюса» ВГ по проводу 150 ток поступает также на зажим А2 («Контроль напряжения»), к которому подключен блок элементов, обеспечивающий поддержание постоянного напряжения на зажимах ВГ. При достижении заданного напряжения (115 В) выходные транзисторы в блоке запираются, вследствие чего ток возбуждения ВГ мгновенно уменьшается. Затем происходит отпирание диодов, т. е. протекающий от зажима В к зажиму D ток вновь увеличивается.

Регулятор напряжения используется также для ограничения зарядного тока батареи, который возвращается

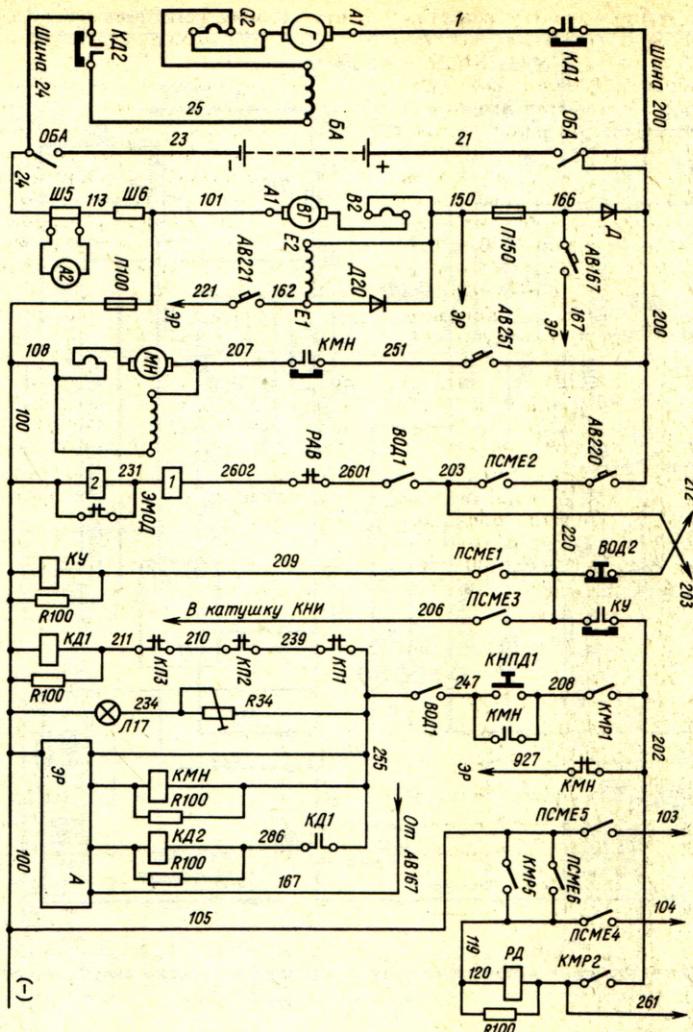


Рис. 5. Цепи управления пуском дизеля и силовая цепь пуска

на «минус» ВГ по проводу 24, шунту Ш5, проводу 113, шунту Ш6 и проводу 101. Шунт Ш6, по которому протекает весь зарядный ток, соединен проводами 935 и 936 с зажимами D_м и С («Контроль зарядного тока») регулятора ЭРН. При увеличении зарядного тока до 63 А, т. е. определенном потенциале на зажиме С, происходит запирание выходных транзисторов, описанное выше.

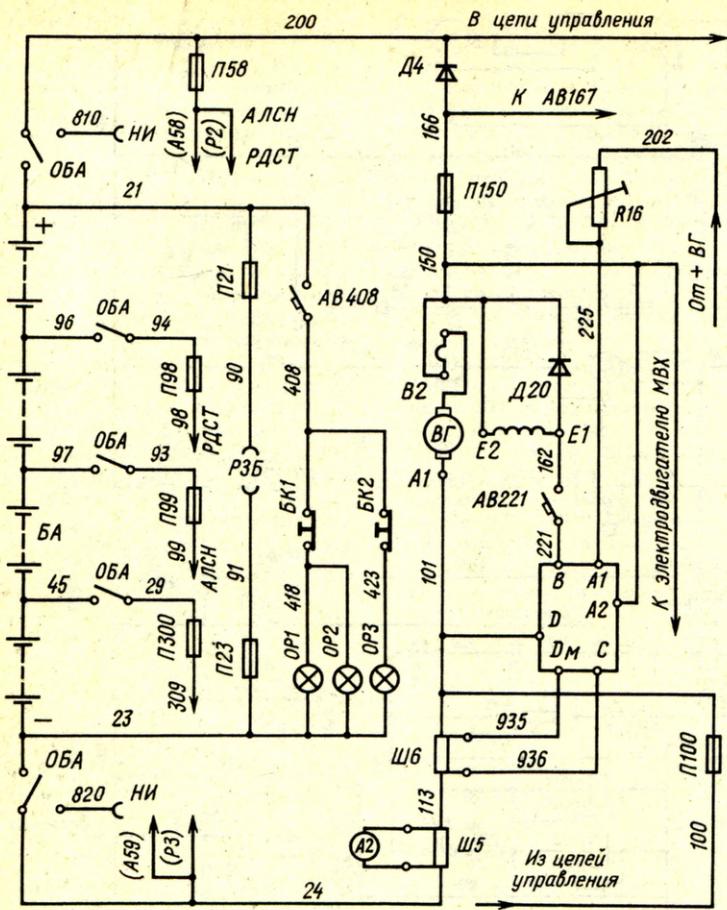
Цепь самовозбуждения ВГ восстанавливается при снижении зарядного тока до 40—45 А. Таким образом, ограничение зарядного тока батареи происходит за счет уменьшения тока возбуждения ВГ. Ток зарядки контролируют по амперметру А2, подключенному к шунту Ш5.

В течение всего времени работы вспомогательного генератора протекающий по обмотке параллельного возбуждения ток меняется по величине, что приводит к появлению в обмотке э. д. с. самоиндукции. Благодаря диоду D20 возникающий при этом ток само-

индукции протекает по замкнутому контуру только в одном направлении, обеспечивая сохранение полярности главных полюсов ВГ. Автомат АВ221 контролирует ток возбуждения ВГ и должен быть включен в течение всего времени работы дизеля.

В схеме предусмотрена возможность зарядки батареи от постороннего источника тока, для чего на панели К3, находящейся внутри аппаратной камеры, предусмотрена розетка РЗБ. В этом случае цепь зарядки следующая: «плюс» постороннего источника тока, соединительный провод, плюсовой зажим розетки РЗБ, провод 90, предохранитель П21, провод 21, «плюс» батареи БА, 75 последовательно соединенных аккумуляторов, «минус» батареи, провод 23, предохранитель П23, провод 91, минусовой зажим розетки РЗБ и далее по соединительному проводу — на «минус» постороннего источника тока.

К батарее подключен также ряд потребителей, рассчитанных на пони-



двигатель (сервомотор) СМД. В зависимости от того, какое из двух реле включено, якорь электродвигателя вращается в ту или другую сторону, усиливая или ослабляя затяжку всережимной пружины регулятора, т. е. увеличивая или уменьшая подачу топлива в цилинды дизеля.

На нулевой, 1-й и 2-й позициях частота вращения коленчатого вала дизеля равна 330 об/мин. Увеличение частоты вращения происходит, начиная с 3-й позиции контроллера КМ, на которой замыкаются контакты КМ2 главного барабана контроллера (рис. 7), соединяющие провода 202 и 222, т. е. получает питание катушка реле РУ1.

При включении реле РУ1 собирается цепь питания якорной обмотки сервомотора СМД по цепи: провод 202, резистор R17, провод 84, замыкающий контакт реле РСМД1, провод 89, обмотка якоря СМД, провод 46, размыкающий контакт реле РСМД2, провод 100, общий «минус».

Реле РСМД1 включается, обеспечивая питание якорной обмотки сервомотора СМД, провод 202 через резистор R32 и провод 92, т. е. ток по ней начинает протекать с момента включения контактора КУ. Поэтому якорь сервомотора СМД начинает вращаться кулачковый вал регулятора дизеля в сторону усиления частоты вращения коленчатого вала растет. Когда она достигнет 350 об/мин, второй контактный палец концевого выключателя размыкается с передним контактным кольцом, разрывая цепь питания катушки реле РСМД1. Якорь сервомотора останавливается, прекращая затяжку всережимной пружины.

Для дальнейшего увеличения частоты вращения машинист переводит главную рукоятку контроллера на последующие позиции. На 4-й позиции частота вращения коленчатого вала возрастает до 400 об/мин, 5-й — до 470, 6-й — до 540, 7-й — до 610, 8-й — до 680 и 9-й — до 750 об/мин. В процессе увеличения частоты вращения коленчатого вала контактные пальцы концевого выключателя поочередно размыкаются с передним контактным кольцом и замыкаются с задним, подготовливая цепь на катушку реле РСМД2.

Для уменьшения частоты вращения коленчатого вала машинист переводит главную рукоятку контроллера на любую низшую позицию. Например, при переводе главной рукоятки с 9-й на 8-ю позицию включается реле РУ1, создавая цепь: провод 202, замыкающий контакт

РУ3, провод 70, размыкающий контакт РУ2, провод 73, замыкающий контакт РУ1, провод 80, седьмой контактный палец концевого выключателя, замкнутый с задним контактным кольцом, провод 81, катушка реле РСМД2, провод 100, общий «минус».

При включении реле РСМД2 ток станет поступать от провода 202 в якорную обмотку электродвигателя СМД (через замыкающий контакт реле РСМД2 и размыкающий контакт реле РСМД1). Следовательно, направление тока в ней изменится, якорь сервомотора начнет вращаться в обратную сторону, уменьшая затяжку всережимной пружины, т. е. снижая частоту вращения коленчатого вала. Когда она уменьшится до 680 об/мин, седьмой палец разомкнется с задним кольцом, выключив реле РСМД2, а значит, прекратится работа электродвигателя СМД.

Из рис. 7 видно, что при наборе позиций, т. е. замыкании контактов КМ2, КМ3 и КМ4 главного барабана контроллера ток по проводам 222, 223 и 256 поступает в катушки реле РУ1, РУ2, РУ3 и одновременно в соответствующий электронный блок регулятора ЭР. Направляемые в электронику сигналы приводят к изменению возбуждения возбудителя.

При сбросе главной рукоятки контроллера на любую низшую позицию также мгновенно по проводу 81 подается сигнал в электронный регулятор для уменьшения возбуждения возбудителя. Таким образом, при движении тепловоза в тяговом режиме повышение или понижение механической мощности дизеля (за счет изменения количества топлива, подаваемого в цилиндры) осуществляется синхронно с повышением или понижением электрической мощности тягового генератора (за счет изменения его возбуждения), что позволяет улучшить экономичность дизеля.

Реле РУ5, замыкающий контакт которого обеспечивает включение реле РСМД1, включается перед пуском дизеля. После включения реле РД ток поступает в катушку реле РУ5 по проводу 202 через замыкающий контакт РД, провод 219, размыкающий кон-

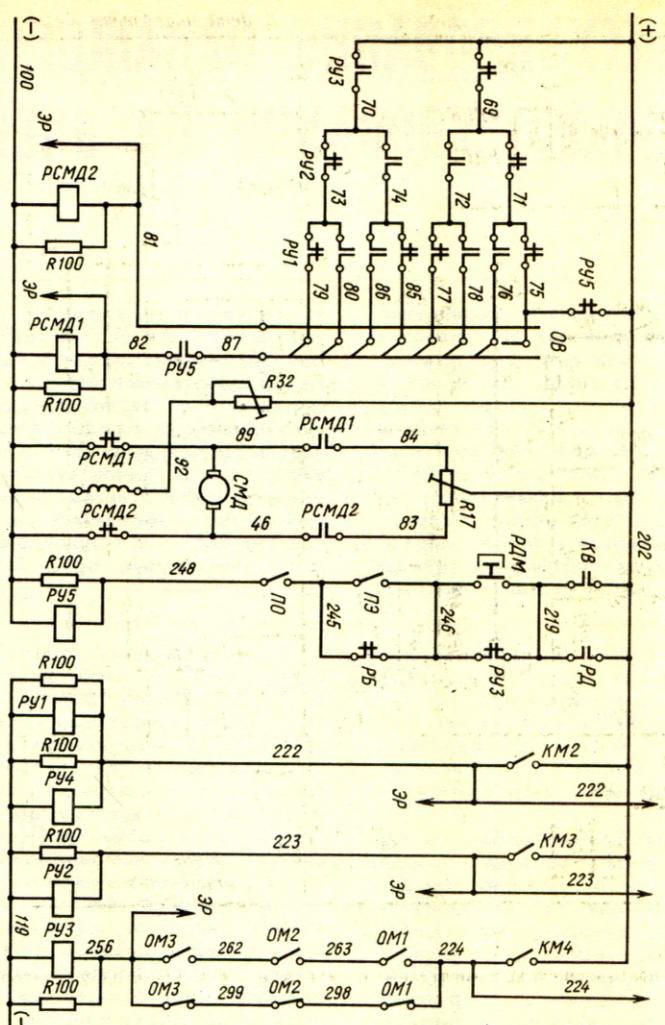


Рис. 7. Цепи изменения частоты вращения коленчатого вала дизеля

такт РУ3, провод 246, замкнутые контакты ПЭ, провод 245, замкнутые контакты ПО и провод 248. При движении тепловоза реле РД выключено, но цепь на катушку реле РУ5 сохраняется через замыкающий контакт КВ, подключенный параллельно контактам РД.

Назначение других контактов в этой цепи указано в разделе «Работа аппаратов защиты».

[Продолжение следует]
З. Х. НОТИК,
преподаватель
Московской школы машинистов

РЕКЛАМА

Издательство «Транспорт» оказывает платные машинописные услуги населению, кооперативам и организациям.
За справками обращайтесь по телефонам в г. Москве 262-94-15 и 266-57-64 с 10 до 17 ч.

АВТОРЕГУЛИРОВАНИЕ ОХЛАЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НА ЭЛЕКТРОВОЗАХ ВЛ80К

В настоящее время на охлаждение тягового оборудования электровозов переменного тока ежегодно затрачивается более 2,5 млрд. кВт·ч, или в среднем 16 % от всей электроэнергии, потребляемой из контактной сети на тягу поездов. Непрерывный рост парка и мощности электрических локомотивов приводит к дальнейшему повышению доли этих затрат. Поэтому изыскание резервов экономии энергопотребления на собственные нужды локомотивов имеет большое народно-

хозяйственное значение, с учетом в том числе роста цен на электроэнергию. Различными научными организациями разработано и внедрено несколько систем автоматического регулирования охлаждения электрооборудования на отдельных электровозах серий ВЛ80К, ВЛ85, ЧС8. В данной статье рассматривается система автоматического регулирования охлаждения, разработанная ВНИИЖТом в содружестве с другими институтами, организациями и предприятиями.

В системе ВНИИЖТа главное авторегулирование частоты вращения вентиляторов, охлаждающих тяговое электрооборудование, достигается за счет автоматизированного регулирования фазного напряжения, подводимого к асинхронным электродвигателям АЭ92-4 (АД).

Изменение частоты вращения АД изменяет и подачу воздуха вентиляторами к основному электрооборудованию электровоза: тяговым двигателям, тяговому трансформатору, выпрямителям и сглаживающим реакторам в зависимости от их тепловой нагрузки.

Охлаждение другого оборудования, например, индуктивных шунтов, осуществляется в зависимости от режима работы основного тягового оборудования и не требует специального рассмотрения, так как оно не является лимитирующим по нагреванию.

Система внедрена на двух электровозах ВЛ80К приписки депо Батайск Северо-Кавказской дороги, которые были модернизированы на Ростовском электровозоремонтном заводе. Конструктивно она состоит из преобразователя напряжения (рис. 1), аналогового устройства, моделирующего тепловую режим двух объектов — с наибольшим временем тепловой инерции (тяговых двигателей) и наименьшим временем тепловой инерции (выпрямительных установок, датчиков расхода охлаждающего воздуха, датчиков тягового тока, приборов и датчиков индексации и контроля за режимом охлаждения, системы защиты).

Иристорный преобразователь напряжения типа ПН-ТПП-500Т-380-50-УХЛ3 со встроенным в него блоком теплового контроля представляет собой шкаф классической прямоугольной

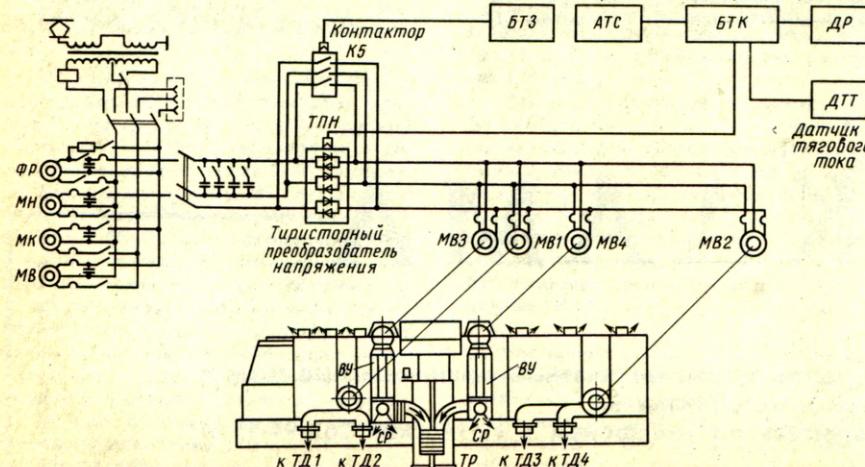


Рис. 1. Принципиальная схема системы авторегулирования охлаждения конструкции ВНИИЖТа

формы с вентиляционными отверстиями, силовыми выводами и передней съемной панелью, уплотненной пористой резиной и смотровым окном, открывающим обзор панелей управления и светодиодов, сигнализирующих о режиме работы системы регулирования. Преобразователь напряжения управляет фазным напряжением двигателей МВ1—МВ4, которые, изменяя частоту своего вращения, регулируют подачу воздуха на охлаждение основного оборудования.

Система автоматического регулирования охлаждения является первой в отечественной практике системой плавного регулирования охлаждения электрооборудования по его тепловой нагрузке мощностью 250 кВт·А, при nominalном фазном токе 500 А и несимметрии фазных токов $\pm 5\%$. Напряжение питания 250—456 В, регулируемое напряжение питания вспомогательных машин от 0 до 380 В при температуре окружающей среды $+40^{\circ}\text{C}$ и от 0 до 75 В при температуре окружающей среды -50°C , частота 50 Гц, масса 95 кг, к. п. д. 97 %.

Кроме регулирования режима охлаждения, система выполняет дополнительные задачи — ограничивает напряжение на вспомогательном электроприводе при его колебаниях в контактной сети, симметрирует фазные токи электродвигателей на уровне $\pm 5\%$, обусловленные несимметричной системой их питания на электровозе от фазорасщепителя, ограничивает уровень напряжения в зависимости от температуры окружающей среды.

В результате значительно повышается экономия электроэнергии, стабилизируется тепловой режим работы электрооборудования со снижением колебанием температуры в основных его элементах в 1,5—3 раза, что существенно сказывается на увеличении срока службы его изоляции.

Кроме того, уменьшение расхода воздуха на вентиляцию резко снижает количество влаги и пыли, попадающих на охлаждаемое оборудование, что повышает его надежность и сроки службы. Одновременно улучшаются условия работы локомотивных бригад за счет уменьшения уровня шума и сквозняков в кабине машиниста.

В работах, выполненных ВНИИЖТом, дан теоретический анализ затрат электроэнергии на охлаждение при различных способах регулирования охлаждения в разных климатических районах СССР, на различных профилях и с разными массами поездов. Были проанализированы режимы работы с

постоянной номинальной производительностью вентиляторов, с дискретным регулированием по превышению температуры обмотки якоря тягового электродвигателя (ТД) и ступенчатым изменением частоты вращения мотор-вентиляторов от номинальной величины до 1/3 ее, а также с плавным регулированием частоты вращения вентиляторов.

Задача усложнялась тем обстоятельством, что на электровозе объединено в процессе преобразования энергии общим тяговым током электрооборудование с различной подачей воздуха на охлаждение и временем тепловой инерции, характеризуемой постоянной времени нагрева или охлаждения.

По времени тепловой инерции тяговое электрооборудование можно разделить на две группы: малоинерционное — выпрямительные установки (ВУ) и сглаживающие реакторы (СР); высокоинерционное — тяговые трансформаторы (Тр) и тяговые электродвигатели.

Кроме того, выпрямительные установки рассчитаны на работу в пусковом перегруженном режиме при реализации максимального коэффициента сцепления электровоза. Этот режим для тяговых двигателей является кратковременным, а для выпрямительных установок — продолжительным.

Естественно, что только при максимальном учете этих особенностей была возможна оптимизация выбора системы регулирования охлаждения. Характерной особенностью авторегулирования является то обстоятельство, что с изменением частоты вращения непосредственно связано изменение подачи воздуха и потребляемой вентилятором мощности. Подача определяется частотой вращения мотор-

вентилятора и зависящей от реализуемого закона регулирования, а потребляемая мощность $N_{\text{эл}}$ от отношения частоты вращения на максимальном и номинальном режиме ($n_1:n_2$)^k, потребляемой аэродинамической мощности $N_{\text{аэл}}^k$ в режиме номинальной подачи η_n и изменения к. п. д. двигателя $\eta_{\text{дв}}$, вентилятора η_v , преобразователя $\eta_{\text{пр}}$ и подачи электрической энергии от токо-приемника электровоза к мотор-вентилятору в номинальном режиме его подачи (η_n):

$$N_{\text{эл}} = \frac{1}{\eta_{\text{дв}} \cdot \eta_v \cdot \eta_{\text{пр}} \cdot \eta_{\text{пер}}} \cdot R \times N_{\text{аэл}}^k \cdot \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^k,$$

причем R характеризует гидравлическое сопротивление воздушных каналов системы охлаждения, а показатель k зависит в основном от принятого способа регулирования.

Сравнение различных способов регулирования проводилось по результатам тяговых расчетов для участка Красноярск — Ур (одном из наиболее тяжелых) с массой состава 3700 т для электровоза ВЛ80К при его безостановочном пропуске по этому участку. Расчеты проводились на ЭЦВМ. По их результатам определялись показатели работы систем авторегулирования, приведенные в табл. 1.

Оптимальным оказалось плавное регулирование режимов охлаждения тяговых двигателей и выпрямительных установок, т. е. двухконтурное регулирование, которое наиболее полно отвечает требованиям обеспечения повышения экономичности и надежности работы тягового электрооборудования электровоза с одновременным контролем превышения температуры силовых

полупроводниковых приборов и обмоток якорей ТД.

Регулирование расхода охлаждающего воздуха в ТД, Тр, СР, ВУ осуществляется централизованно изменением частоты вращения одновременно всех мотор-вентиляторов. Изменение расхода происходит по наиболее нагретому, лимитирующему тяговому электродвигателю или выпрямительной установке, обладающими разными временами тепловой инерции ВУ и ТД с обеспечением при необходимости перехода в режим работы вентиляторов с полной подачей.

Разработанные ВНИИЖТом алгоритмы управления процессов регулирования реализованы в блоке теплового контроля, сконструированном ВЭЛНИИ. Блок с датчиками расхода воздуха входит в комплект тиристорного преобразователя напряжения. Показания максимальных значений температур обмотки якоря ТД и силового полупроводникового прибора выведены на пульт машиниста.

Нижний предел регулирования частоты вращения вентиляторов устанавливается на уровне 20 % от номинальной подачи воздуха на охлаждение тягового электрооборудования и, в первую очередь, тяговых двигателей, лобовые части обмотки якорей которых создают собственный вентиляторный эффект и при отсутствии охлаждающего воздуха подсасывают с пути снег, пыль, влагу и др. Для обеспечения в кузове электровоза требуемого по техническим условиям избыточного давления на уровне 30—40 Па в системе авторегулирования предусматривается применение отдельных низконапорных вентиляторов.

В секции электровоза размещаются два вентилятора с установленной мощностью приводных двигателей 1,5 кВт

Таблица 1
Показатели работы систем охлаждения при движении поезда массой 2700 т по профилю рассматриваемого участка для различных климатических районов СССР

Способ регулирования	Устав-ка по ВУ, °C	Устав-ка по ТЭД, °C	Максимальное превышение температуры обмотки якоря ТЭД, °C	Затраты на охлаждение относительно затрат в системе двухконтурного авторегулирования	Колебания температуры				Использование срока теплового старения изоляции якоря ТЭД		
					ТЭД		ВУ				
					°C	отн.*	°C	отн.*	БАМ	Европа	Средняя Азия
Полный расход	—	—	109,9	2,28	36,1	1,8	35,4	1,47	0,119	0,15	0,335
Ступенчатое, 1,0Q _n —1/3Q _n	—	76—86	114,8	1,32	38,0	1,9	35,5	1,47	0,186	0,234	0,523
Плавное:											
по ТД	—	80	114,8	1,34	36,4	1,82	72,6	3,01	0,194	0,245	0,547
по ВУ	34	—	114,8	0,793	20,0	1,0	24,1	1,0	0,335	0,421	0,943
по ТД и ВУ двухконтурное	34	90	114,8	1,0	20,0	1,0	24,1	1,0	0,202	0,254	0,568

Примечание: *отн. — относительное увеличение колебаний температуры охлаждаемого объекта в сравнении с плавным двухконтурным регулированием корпуса охладителя ВУ и обмотки якоря ТЭД.

каждый. Окна для подачи в кузов электровоза высоконапорного воздуха от воздуховодов к тяговым двигателям и за выпрямительными установками were закрыты.

Подача охлаждающего воздуха после этих мероприятий оказалась повышенной до 120—130 м³/мин, что привело к повышенным нагрузкам на валах мотор-вентиляторов.

С целью их снижения на входных патрубках вентиляторов MB1, MB2 были установлены дросселирующие аппараты, с помощью которых подача охлаждающего воздуха к ТД была доведена до нормы — 105 м³/мин. Расходы в системах охлаждения ВУ — Ср — Тр были снижены с учетом величины, уточненной по результатам эксплуатации электровозов тягового тока 2900 А вместо 3200 А путем изменения положения регулировочных заслонок в воздуховодах к теплообменникам трансформатора и на выходе из сглаживающего реактора.

В результате мощность, затрачиваемая на охлаждение, была снижена на 24 кВт на одну секцию электровоза, а мощность на валу наибольее нагружен-

ных электродвигателей не превышала 25 кВт.

В итоге удалось применить в качестве регулирующего органа фазовый тиристорный преобразователь напряжения (ТПН), обеспечивающий плавное изменение частоты вращения мотор-вентиляторов за счет изменения напряжения на входе электродвигателей изменением угла открывания тиристоров.

Применение этого способа оказалось возможно также вследствие вентиляторного характера нагрузки, момент которой пропорционален третьей степени частоты вращения. Аэродинамическая мощность вентилятора также снижается в кубе с изменением частоты вращения, что позволяет обеспечить при существенном снижении к.п.д. электродвигателя на частичных нагрузках температуру основных его элементов (обмотки статора, заливки ротора и подшипникового узла) в допустимых пределах при резком снижении энергопотребления.

В целях повышения экономичности система обеспечивает симметрирование фазных токов АД, ограничение максимального значения регулируемо-

го напряжения на выходе ТПН в зависимости от нагрузки на валу МВ в номинальном режиме, а также в зависимости от температуры окружающей среды. Для обеспечения надежности работы электрооборудования система имеет тепловую защиту.

Рассмотрим более подробно реализацию системы централизованного плавного авторегулирования режимов охлаждения тягового электрооборудования электровозов ВЛ80К.

Схема системы охлаждения электровоза показана на рис. 2, где мотор-вентиляторы MB1—MB4 охлаждают ТД, теплообменники силовых трансформаторов, выпрямительные установки и сглаживающие реакторы.

В кузове электровоза для обеспечения избыточного давления воздуха при снижении частоты вращения MB1—MB4 установлены мотор-вентиляторы MBS, MB6, которые включаются одновременно с запуском мотор-вентиляторов MB1—MB4. Предусмотрена также возможность их включения трехфазными выключателями, установленными на специальной панели вместе с ТРТ (реле тепловой защиты) в ВВК.

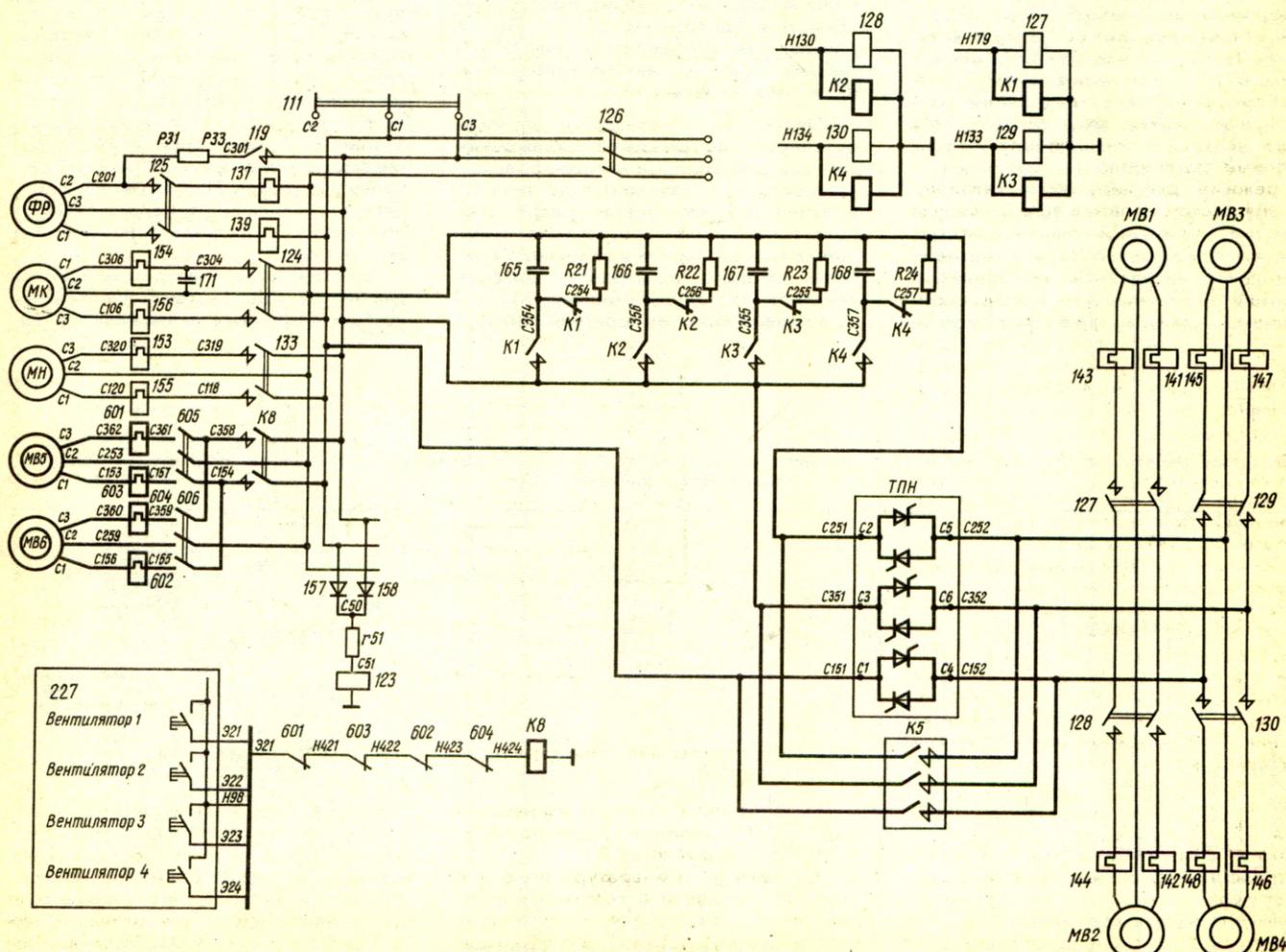


Рис. 2. Принципиальная схема вспомогательного электропривода

Измененная схема вспомогательного электропривода показана на рис. 3. В этой схеме однофазное напряжение контактной сети понижается трансформатором ТР, с обмотки собственных нужд (СН) которого поступает на вход расщепителя фаз ФР, представляющего собой несимметричный асинхронный двигатель, работающий на холостом ходу и генерирующий напряжение в фазе С3.

Образующееся во взаимодействии с фазосдвигающими конденсаторами 165—168 трехфазное напряжение с зажимов С1, С2, С3 поступает на вход тиристорного преобразователя напряжения ТПН, угол открытия тиристоров которого задается системой его управления. Конденсаторы 165—168 включаются блок-контактами К1—К4, подключенными параллельно катушкам контакторов 127—130 включения МВ1—МВ4.

Таким образом достигается одновременность включения мотор-вентилятора и соответствующего конденсатора. Так, при включении МВ1 контактором 127 включается конденсатор 165. Конденсаторы 165—168 при отключении контакторов К1—К4 разряжаются резисторами 21—24 через размыкающие контакты К1—К4.

Контакты контактора К5 шунтируют фазы ТПН (зажимы С1—С4, С2—С5, С3—С6). С их помощью осуществляется переход к работе вспомогательного электропривода по штатной схеме в режиме номинальной производительности вентиляторов.

В режиме регулируемого охлаждения расход охлаждающего воздуха изменяется частотой вращения мотор-вентиляторов МВ1—МВ4, что обеспечивается регулированием напряжения на выходе ТПН в зависимости от температурного режима охлаждаемого оборудования. В данной системе контролируется температурный режим вентиляй выпрямительных установок и обмоток якорей тяговых двигателей.

Напряжение на выходе ТПН регулируется изменением углов открытия силовых тиристоров ТПН. Углы открытия тиристоров задаются системой управления ТПН, функциональная схема которого показана на рис. 3.

Каждый из трех каналов управления ТПН-8 содержит формирователь импульсов управления 9, к выходам 10 которого подключены два блока выходных импульсов 11, которые своими выходами 12 подключены к трем парам встречно-параллельно включенных тиристоров 13. Каждый канал ТПН имеет датчик тока 14, выход 15 которого подсоединен к входу формирователя импульсов управления.

ТПН соединен с датчиком напряжения 16, подключенным входом 17 к каждой фазе ТПН, а выходом 18 с устройством сравнения 19, к которому поступает сигнал 20 по ограничению напряжения на асинхронных двигателях. Выходом 21 устройство сравнения 19 соединено с входом формирователя импульсов управления 9. Каждая фаза

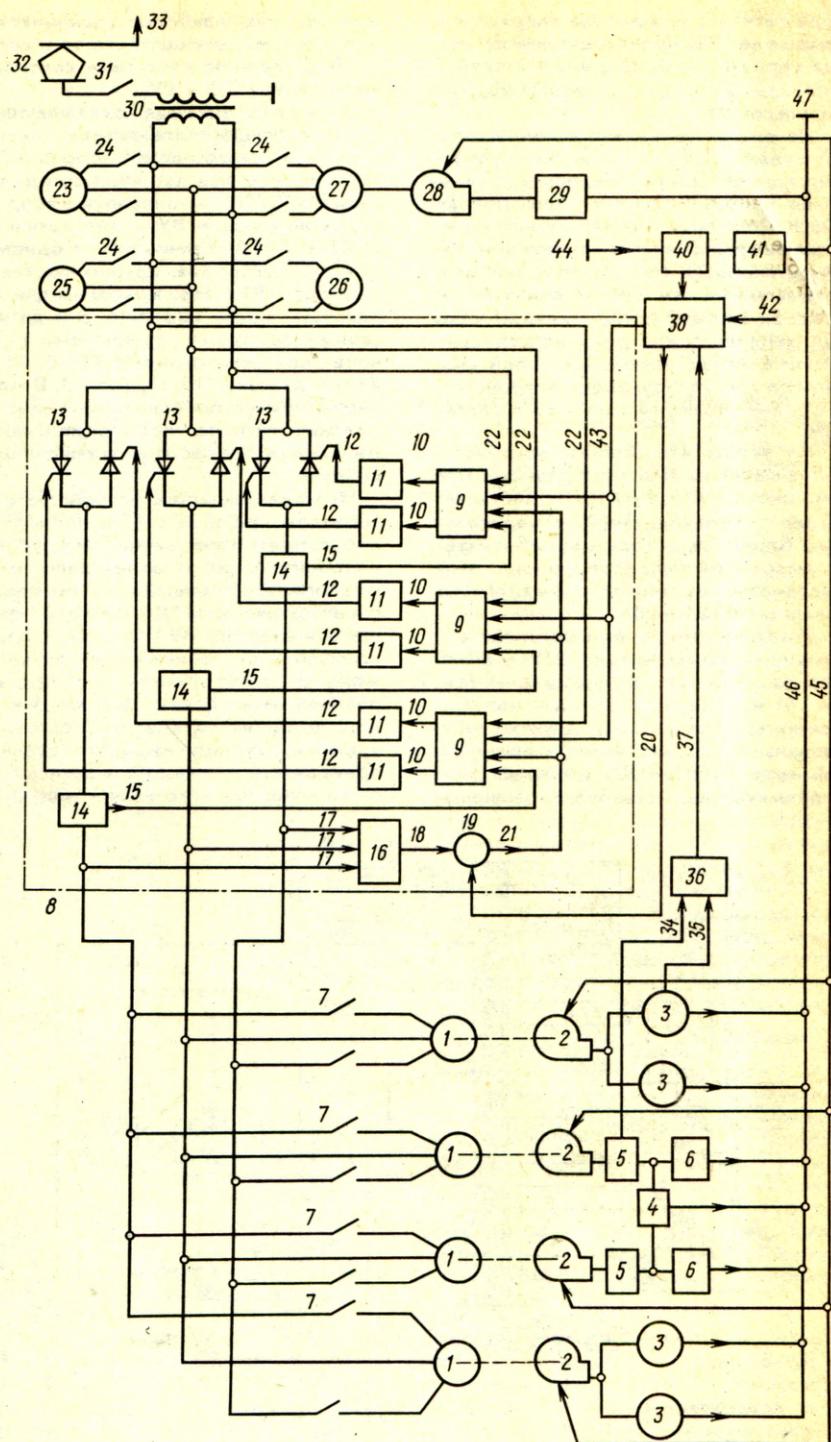


Рис. 3. Функциональная схема тиристорного преобразователя напряжения

ТПН соединена синхронизирующей связью 22 с входами формирователя импульсов управления 9.

Сигналы (о температуре выпрямительных установок и тяговых двигателей 13 и 3) поступают в звено выделения максимума 12, откуда наибольший из сигналов поступает на входы формирователей импульсов управления 9, яв-

ляющихся фазосдвигающими устройствами. Формирователи импульсов управления установлены в каждой фазе, причем на каждый формирователь поступает сигнал от своего датчика тока 14 и происходит регулирование фазы открытия тиристоров 13. Этим обеспечивается поддержание токовой симметрии в нагрузке (асинхронных элект-

родвигателях). Изменение напряжения на выходе ТПН происходит, когда сигнал управления от формирователей 9 поступает на входы блоков выходных импульсов 11.

На рис. 4 приведена принципиальная схема реализации системы управления процессом регулирования охлаждения применительно к электровозу ВЛ80К. Контроль температурного режима выпрямительных установок и обмоток якоря ТД (по соответствующим превышениям температур вентиляй и обмоток якорей) осуществляется блоком теплового контроля конструкции ВЭлНИИ, представляющим собой аналоговое моделирующее устройство, входящее отдельным блоком в состав ТПН.

На входы аналогового устройства через контакты внешнего разъема ТПН (см. рис. 5) X15/2—X15/17 поступает сигнал с зажимов 23—24 измерительного блока БИ, который вырабатывает на выходе сигнал, пропорциональный максимальному току одного из тяговых двигателей ТД1—ТД4.

Контроль токов осуществляется с помощью датчиков тока ДТЯ1—ДТЯ4. Для их установки осуществлены (см. рис. 5) изменения в силовых цепях, в результате которых эти датчики установлены в рассечках электрических цепей якорей ТД1—ТД4. Контроль тока выпрямительных установок, а также ли-

мирующих, наиболее греющихся в них вентиляй, осуществляется в аналоговой модели по известным соотношениям между ТД и ВУ.

Контроль расхода охлаждающего воздуха осуществляется для каждого из четырех мотор-вентиляторов МВ1—МВ4, причем два датчика расхода воздуха 01ВУ, 02ВУ установлены в воздуховодах на входе в ВУ, а два датчика — Q3ТД и Q4ТД установлены в одном из двух воздуховодов, идущих соответственно от МВ1 и МВ2 к тяговым двигателям ТД1, ТД2 и ТД3, ТД4. Эти датчики своими выходами подключены к ТПН через контакты разъема X15/5, X15/7, X15/9, X15/11, X15/13, X15/14. В моделирующем устройстве происходит выделение сигнала, пропорционального минимальному расходу охлаждающего воздуха.

В моделирующем устройстве с интервалом времени в 15 с поочередно происходит определение (по уравнению нагревания и охлаждения однородного тела) превышений температуры обмоток якоря ТД и наиболее греющегося вентиля ВУ. То есть, расчет производится по каждому регулируемому из контуров системы авторегулирования охлаждения. Для этого в модель введены параметры: постоянных времени, установившихся значений превышений температур в зависимости от величин тягового тока и подачи ох-

лаждающего воздуха отдельно для ТД и ВУ.

Блок теплового контроля настраивается предварительно на стенде в соответствии с кривыми нагревания и охлаждения тягового двигателя НБ-418К6 и выпрямителя ВУК4000Л при различных температурах охлаждающего воздуха. Погрешность моделирования температуры обмотки якоря не превышала $\pm 5\%$. В результате обеспечивалось регулирование расхода охлаждающего воздуха исходя из температурного режима наиболее нагретых вентиляй ВУ и ТД.

Кроме того, в целях дополнительного контроля превышения температур ВУ и ТД на пульте машиниста установлены стрелочные приборы (см. рис. 2, 5) «Нагрев ВУ» и «Нагрев ТД», сигналы которых соответствуют температурному режиму наиболее нагретых ВУ и ТД из двух секций электровоза. Приборы подключены к контактам X15/2—X15/8 (RV_{ВУ}) и X15/2—X15/5 (RV_{ТД}). Для контроля превышений температуры вентиляй ВУ установлены дифференциально включенные термопары, одна из которых ХК установлена в корпусе охладителя вентиля и электроизолирована, а вторая термопара установлена в воздушном канале форкамеры, на входе в вентилятор. Эти термопары подключены к контактам X15/1—X15/2 внешнего разъема ТПН.

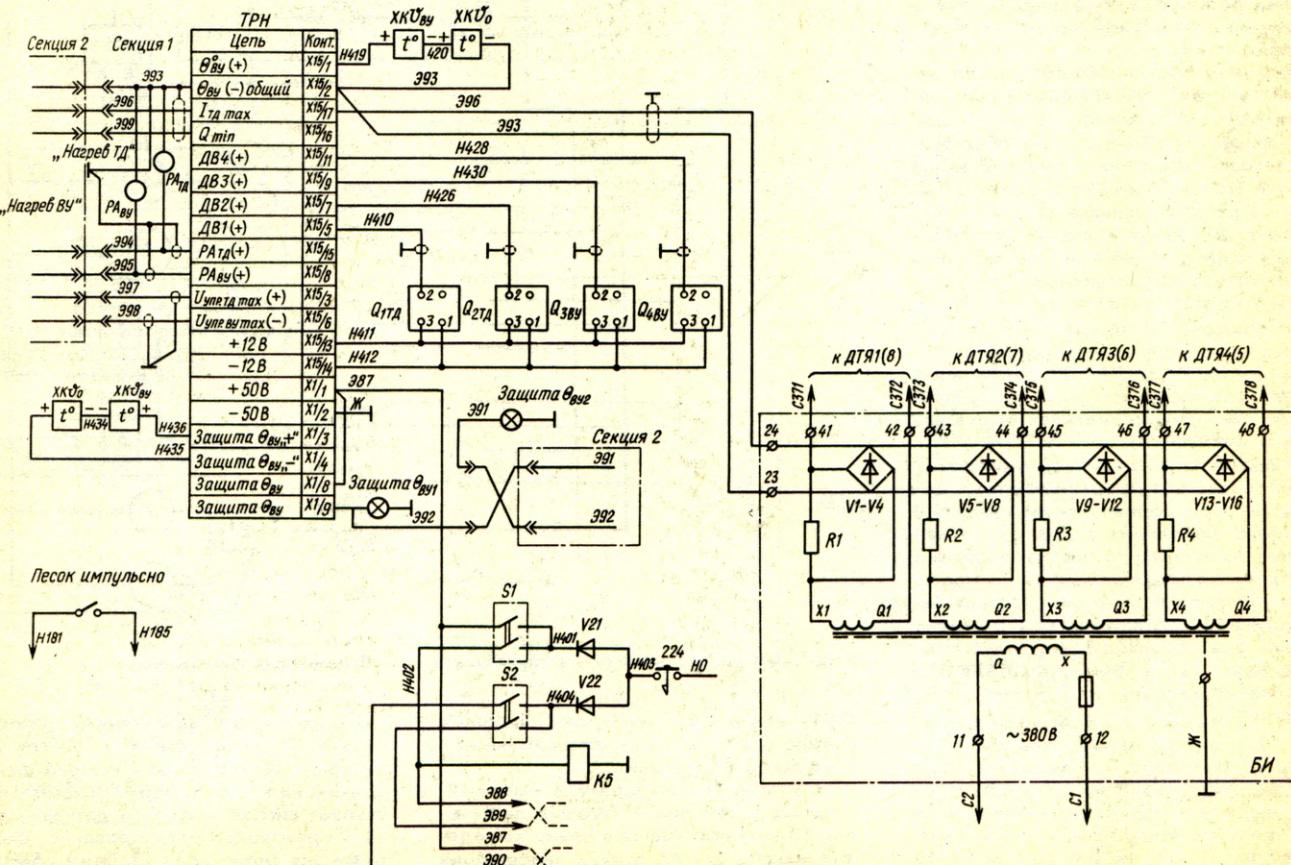


Рис. 4. Принципиальная схема управления авторегулированием охлаждения на электровозе ВЛ80К

Таблица 2

№ опыта	Частота вращения двигателя, мин ⁻¹	Мощность на валу, кВт	Превышения температур, °C		Тепловые сопротивления теплопередачи, °C/Вт		Постоянные времена нагрева, с	
			обмоток статора	заливки ротора	статора P_c	ротора P_p	статора T_c	ротора T_p
1	1459	18,0	36,6	54,6	0,017	0,021	1890	1620
2	1039	6,5	81,2	145	0,0183	0,0254	2430	2160
3	513	0,794	73,2	112,2	0,0261	0,0335	3870	3420

50 до 1450 об/мин при изменении превышения температуры обмотки якоря ТД от 85 до 90 °C. Темовая защита переводит систему в режим работы полного расхода, когда температура корпуса вентиля достигает +60 °C.

Тиристорный преобразователь напряжения также имеет настраиваемые параметры, к которым относятся: нижний уровень выходного напряжения, зависящий от нижнего уровня частоты вращения приводного двигателя, верхний уровень выходного напряжения, зависящий от нагрузки на валу при номинальной частоте вращения приводного двигателя.

Важно было при наладке системы не ужесточить условия работы двигателей АЭ92-4 в системе вспомогательного привода электровозов. Эти двигатели без того поставлены в жесткие рамки, главным фактором которых является их работа в искусственной трехфазной сети, создаваемой трехфазными расщепителями фаз ФР и фазосдвигающими конденсаторами. Их работа характеризуется также изменением напряжения питания в пределах 22—39 % от номинального линейного 400 В из-за кратковременных колебаний напряжения на токоприемнике в пределах от 19 до 29 кВ при нормальном значении 25 кВ, несинусоидальности и несимметричности питающего напряжения, пониженных значениях $\cos \phi$ и к. д. д.

Главным вопросом, определяющим возможность принятого в разработке фазового способа регулирования, являлось обеспечение нормального теплового режима двигателей АЭ92-4 с тем, чтобы потери, определяющие нагревание, не превышали допустимые. Фазовое регулирование частоты вращения связано с изменением скольжения ротора и увеличением потерь в нем, что учитывалось при определении возможности применения этого способа регулирования.

Как уже отмечалось, применение фазового способа регулирования оказалось возможным благодаря вентиляторному характеру нагрузки, момент которой пропорционален квадрату частоты вращения, запасу мощности приводных электродвигателей АЭ92-4, а также повышенным величинам омических сопротивлений заливки ротора и номинального скольжения, обеспечи-

вающих хорошие регулировочные характеристики, а также температуры обмоток статора и заливки ротора, как следует из данных табл. 2, в допустимых пределах.

Ревизия двигателей АЭ92-4, прошедших годичную эксплуатацию на электровозе ВЛ80К-462, оборудованном системой плавного регулирования частоты вращения вентиляторов, проведенная в объеме заводских испытаний, показала, что двигатели удовлетворяют установленным техническим условиям.

Эксплуатационные испытания этого электровоза, которые начались в марте 1989 г., были организованы на участках обращения Батайск — Иловайск — Батайск и Батайск — Лихая — Батайск. Средние показатели режима нагрузки электровоза были следующие: коэффициент использования мощности — 0,2—0,27, относительное время холостого хода — 0,23—0,3, отношение времени в чистом движении к времени оборота локомотива — 0,6, преимущественная тяговая нагрузка электродвигателей по току — 170—240 А.

В целях накопления данных о показателях работы электровоза в нерегулируемом режиме он эксплуатировался в таком режиме в течение марта 1989 г. С мая 1989 г. электровоз работал — одна секция в режиме регулируемого охлаждения, а вторая секция в режиме нерегулируемого охлаждения. С июня 1989 г. электровоз был введен в работу полностью в режиме регулируемого охлаждения на обеих секциях.

Результаты каждой поездки фиксировали в специальном журнале контроля показателей работы электровоза, отказов в системе регулирования охлаждения и расхода электроэнергии. В журнал заносили следующие данные: затраты энергии на тягу поездов по показаниям счетчиков электроэнергии в обеих секциях электровоза, пробег, масса состава, число осей, время поездки, время в чистом движении, температура наружного воздуха, превышения температур наиболее нагретых ТД (обмоток якоря) и вентиля ВУ.

Испытания установлено, что сбоев в работе и отказов схемы тиристорного преобразователя напряжения и схем (блока теплового контроля и

для защиты охлаждаемого тягового оборудования от аварийных режимов работы системы предусмотрена тепловая защита, настроенная на объем с наименьшей тепловой инерцией — выпрямительную установку. Защита осуществляется посредством термопар, установленных аналогично термопарам ХКО_{By} и ХКО₀ и подключенных к контактам X1/3 и X1/4. Защита воздействует на привод контактора K5 (рис. 5), который, включаясь, осуществляет переход к работе вспомогательного привода по штатной схеме. Причем при срабатывании защиты на какой-либо из секций на пульте машиниста загораются сигнальные лампочки (см. рис. 2, 5) «Защита Q_{By1}» или «Защита Q_{By2}», подключенные к разъемам X1/9 ТПН соответствующих секций.

Питание цепей управления системой регулирования и ТПН осуществляется так же, как и цепей управления электровозом постоянного тока напряжением 50 В.

В системе предусмотрена также возможность выбора режима работы вспомогательного привода (регулируемое и нерегулируемое охлаждение) тумблерами, установленными на пультах кабин машинистов обеих секций электровоза. При этом машинист имеет возможность выбора одного из режимов:

обе секции в режиме нерегулируемого охлаждения;

обе секции работают в режиме регулируемого охлаждения;

одна из секций (любая) работает в режиме регулируемого охлаждения, а другая в режиме нерегулируемого охлаждения.

В системе предусмотрены три вида защиты электрооборудования в случае возможного отказа в системе авторегулирования:

перевод работы мотор-вентиляторов в режим номинальной подачи установкой полного угла открытия тиристоров ручным управлением с лицевой панели ТПН;

перевод работы мотор-вентиляторов в режим номинальной подачи с шунтированием ТПН силовым трехфазным контактором при ручном управлении с пульта машиниста или с автоматическим управлением по сигналу тепловых защиты выпрямительной установки.

В результате проведенных пусконаладочных испытаний опытного электровоза с авторегулированием уточнены расчетные величины уставок по каждому из контуров регулирования: изменение частоты вращения асинхронных двигателей вентиляторов от нижнего уровня 300 ± 50 до 1450 об/мин при изменении превышения температуры корпуса вентиля В-200 или ВЛ-200 от 34 до 36 °C (на 2 °C), что в пределах нормы.

Уставка превышения температуры обмотки якоря наиболее нагретого ТД — 85 ± 5 °C, т. е. изменение частоты вращения двигателя вентилятора осуществляется от нижнего уровня $300 \pm$

силовой схемы) во всех режимах движения электровоза не было.

Электромагнитные помехи, возникающие при эксплуатации оборудования электровоза, не влияли на работу блока теплового контроля. Моделирование теплового режима электрооборудования осуществлялось в соответствии с его реальными токовыми нагрузками и подачей охлаждающего воздуха. Переключение режимов производилось в соответствии с выбранными уставками.

Сравнение данных о расходах электроэнергии секциями электровоза в режимах нерегулируемого и регулируемого охлаждения позволяет сделать вывод, что системой автоматического регулирования обеспечивается практически одинаковое энергопотребление обеими секциями электровоза. Поэтому сравнение энергопотребления секциями электровоза, когда одна из них работала с регулируемым, а другая с нерегулируемым охлаждением, позволило определить экономию электроэнергии от введения регулируемого охлаждения в чистом виде. В среднем

экономия электроэнергии составила за указанный период 9,7 % от расхода на тягу поездов.

С целью установления и прогнозирования величины экономии электроэнергии при оборудовании рассматриваемой системой электровозов переменного тока ВНИИЖТом разработана методика, позволяющая определить: средний коэффициент использования мощности электровоза, показатель перевода механической работы электровоза в перевозочную, показатель энергетической эффективности электровоза, показатели технико-экономической эффективности в зависимости от систем регулируемого охлаждения для электровозов переменного тока.

За двухгодичный период эксплуатации электровоза ВЛ80К-462 на нем не был поврежден ни один тяговый двигатель, слаживающий реактор, выпрямительная установка, тяговый трансформатор. Не было также отказов асинхронных двигателей вентиляторов, связанных с регулированием их частоты вращения. Разработанная система мо-

жет быть принципиально применена и на электровозах ВЛ80Т, ВЛ80С, ВЛ60К, ВЛ85.

Модернизация электровозов системой регулирования частоты вращения вентиляторов может осуществляться не только при капитальном ремонте электровозов, но и в депо. Например, депо Батайск планирует модернизировать указанной системой еще пять электровозов ВЛ80К.

В настоящее время Главное управление локомотивного хозяйства (ЦТ) совместно с Главным управлением материально-технического обеспечения МПС рассматривают вопрос обеспечения комплектной поставки оборудования заводом ЦТВР МПС и депо для модернизации системой 500—600 электровозов в год. Экономический эффект от внедрения системы охлаждения на 100 электровозах по нашим расчетам обещает быть ежегодно около 700 тыс. руб.

Канд. техн. наук М. М. ХАЗЕН,
ВНИИЖТ
инж. Л. М. ЛОРМАН,
ЦТ МПС

НОВЫЕ ТУРБОКОМПРЕССОРЫ НА ДИЗЕЛЯХ 10Д100

В связи с острым дефицитом турбокомпрессоров ТК34 для дизелей 10Д100 в 1985 г. было принято решение о приобретении в Чехословакии турбокомпрессоров завода «Велка Битеш».

Это решение было принято специалистами ЦТ, ГУМТО МПС и ВНИИЖТа после встреч с представителями нескольких зарубежных фирм, производящих турбокомпрессоры: «Испано-Сюизас» (Франция), «Нэпир» (Англия), МАН (ФРГ), «Браун-Бовери» (Швейцария), «Ниигата» и «Като» (Япония). Большинство фирм предлагали использовать их турбокомпрессоры без изменения корпусов, но с постановкой большого количества переходных деталей, кроме фирмы «Ниигата» и завода «Велка Битеш». Решающими моментами в пользу завода «Велка Битеш» явились: в 2,5—4 раза более низкая стоимость турбокомпрессоров по сравнению с другими фирмами, возможность приобретения в инвалютных рублях, а не в долларах, а также простота конструкции и надежность турбокомпрессоров этого завода, проверенная более чем 20-летней эксплуатацией на тепловозах ЧМЭ3 (турбокомпрессоры PDH-50) и дизель-поездах Д1 (PDH-35).

В 1984 г. во ВНИИЖТе были проведены испытания турбокомпрессоров PDH-50 на дизеле 10Д100 тепловоза 2ТЭ10Л. Они показали, что при существующем проходном сечении соплового аппарата турбокомпрессоров PDH-50 на дизеле 10Д100 не обеспечивают подачу потребного количества воздуха и не реализуют полную мощ-

ность: вместо 1850 кВт достигается только 1580 кВт, частота вращения ротора турбокомпрессора составляет 11 600 об/мин, вместо 17 000 об/мин, давление воздуха в ресивере создается только 0,7 кгс/см² вместо 1,3 кгс/см², а температура выпускных газов по цилиндрам составляет 390 °C вместо 350 °C.

Кроме того, было выявлено, что установка турбокомпрессоров PDH-50 на дизель 10Д100 требует значительных изменений трубопроводов подвода и отвода газов, воздуха и воды.

Завод-изготовитель внес значительные изменения в корпусные детали турбокомпрессора для обеспечения постановки их на те же места дизеля 10Д100, как и турбокомпрессора ТК34, а также изменил проточные части турбокомпрессора для обеспечения одинаковых показателей работы дизеля 10Д100 с разными турбокомпрессорами.

Контракт на поставку турбокомпрессоров из ЧСФР был заключен в декабре 1985 г. Серийная же поставка началась с января 1987 г. До 1.01.91 г. на советские железные дороги поступило около 1800 турбокомпрессоров PDH-50ZV-D. В 1991 г. должно быть поставлено еще 250 турбокомпрессоров.

Турбокомпрессоры PDH-50ZV-D имеют следующие отличия от турбокомпрессоров ТК34 (рис. 1):

у ротора вместо подшипников скольжения установлены шариковые подшипники 5 и 6;

газоприемный 7 и выхлопной 9 корпуса отливаются из серого чугуна, ле-

гированного никелем; воздушный корпус 10, как и на ТК34, отливается из алюминиевого сплава. В связи с заменой алюминиевого сплава на чугун вес турбокомпрессора PDH-50ZV-D почти в 2 раза больше (620 кг), чем у ТК34 (340 кг);

система смазки подшипников автомотная, независимая от масляной системы дизеля; на ТК34 масло для смазки подшипников подается под давлением из масляной системы дизеля; на PDH-50ZV-D масло заливается в подшипниковые полости, как в редукторах, компрессорах, и др.; колесо компрессора 11 имеет увеличенный на 10 мм диаметр (на ТК34 диаметр колеса 340 мм, а на PDH-50ZV-D — 350 мм) и большее число рабочих лопаток (22 лопатки вместо 16), за счет чего обеспечивается подача такого же количества воздуха в дизель 10Д100, но при меньшей на 1000 об/мин частоте вращения ротора;

лопатки турбины 8 удлиненные и имеют бандажную проволоку, что устраняет поломки их от вибраций самих лопаток, хотя и увеличивает потери энергии газов в лопатках;

имеются различия в уплотнениях ротора и колес: с тыльной стороны центробежного колеса 11 установлены уплотнительные гребешки (на ТК34 они отсутствуют); ротор турбокомпрессора ТК34 со стороны турбинного колеса имеет два разрезных чугунных кольца, которые часто ломаются, в том числе и при помпаже, вызывая выбросы масла. У турбокомпрессора PDH-

50ZV-D такие кольца отсутствуют, вместо них 4 лабиринтных уплотнения (гребешки); ротор турбокомпрессора ТК34 со стороны воздушного колеса имеет 7 лабиринтных уплотнений (с одной стороны четыре и с другой три); у турбокомпрессора PDH-50ZV-D таких уплотнений нет и вместо них только лабиринтные канавки;

к турбокомпрессорам ТК34 запорный воздух в лабиринтные уплотнения подается из ресивера (от второй ступени наддува); на PDH-50ZV-D запорный воздух подается по сверлению от самого турбокомпрессора (от центробежного колеса);

диаметры хвостовиков роторов турбокомпрессоров ТК34 и PDH-50ZV-D разные: у ТК34 — 38 мм, у PDH-50ZV-D — 32 мм;

турбокомпрессоры ТК34 и PDH-50ZV-D имеют разные патрубки забора воздуха 12: у ТК34 они взаимозаменяемые для левого и правого турбокомпрессоров, а у PDH-50ZV-D имеются патрубки двух типов — левые и правые. Это вызывает определенные неудобства при монтаже на тепловозе, а также создает дополнительные работы по разборке и сборке, однако по-другому выполнить это невозможно из-за габаритных размеров при размещении в кузове тепловозов типа ТЭ10 и больших габаритных размеров под-

шипниковых узлов.

Наиболее значительным отличием турбокомпрессора PDH-50ZV-D от турбокомпрессора ТК34 является применение в нем подшипников качения (шариковых). В турбокомпрессоре PDH-50ZV-D использованы высокоскоростные шариковые подшипники средней серии с наружным диаметром 90 мм, внутренним диаметром 40 мм и шириной 23 мм. Подшипники изготавливаются с высокой точностью с латунными сепараторами.

Подшипниковый узел компрессора 5 имеет два радиально-упорных шариковых подшипника и является опорно-упорным, как и в турбокомпрессорах ТК34, т. е. воспринимающим не только радиальные, но и осевые нагрузки. Опорно-упорный подшипниковый узел с обеих сторон имеет набор кольцевых упругих пластин, с помощью которых обеспечивается не только упругое восприятие осевых усилий, но также регулируется размер «M» — зазор между вставкой диффузора и колесом компрессора.

Подшипниковый узел турбины 6 имеет один подшипник, который воспринимает только радиальные усилия и является опорным.

Шариковые подшипники, устанавливаемые в опорно-упорном и опорном узлах, имеют одинаковые габаритные

размеры, но различаются по конструкции и не могут применяться в обоих узлах. Шариковые подшипники опорного узла — радиально-опорного типа, а подшипники опорно-упорного узла — радиально-упорные. Подшипники опорного узла неразборные, а подшипники опорно-упорного узла — разборные (легким нажатием на внутреннее кольцо подшипника разбираются — сепаратор и шарики освобождаются). В связи с разборностью радиально-упорных подшипников они устанавливаются в подшипниковый узел компрессора узким торцом наружных втулок внутрь.

Шариковые подшипники как опорного узла, так и опорно-упорного напрессовываются на внутренние втулки. Сами втулки устанавливаются на хвостовики ротора свободно (на скользящей посадке). Для совместного вращения этих втулок с ротором между втулками и ротором устанавливается шпонка.

На наружные кольца подшипников напрессовываются втулки, которые имеют выступы. Эти выступы заходят в прорези корпуса и крышки подшипникового узла, что обеспечивает неподвижность наружных колец подшипников. Таким образом, наружная втулка шарикового подшипника оказывается связанным с корпусом турбокомпрессора, а внутренняя втулка подшипни-

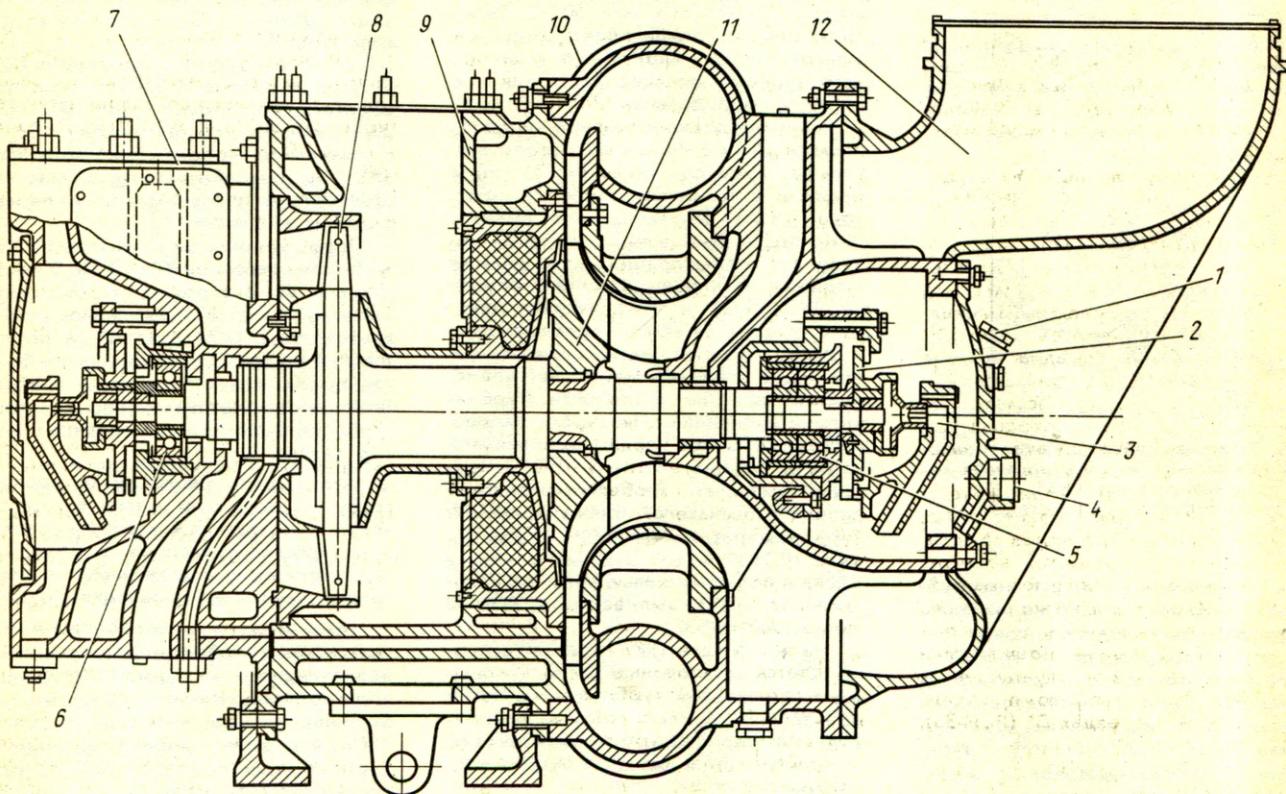


Рис. 1. Турбокомпрессор PDH-50ZV-D для дизелей 10Д100:

1 — пробка отверстия для налива масла в полость подшипникового узла; 2 — маслоподающий диск; 3 — патрубок забора масла; 4 — указатель уровня масла; 5 — опорно-упорный подшипниковый узел; 6 — опорный подшипниковый узел; 7 — газоприемный корпус; 8 — лопатка газовой турбины; 9 — выхлопной корпус; 10 — воздушный корпус; 11 — колесо центробежного нагнетания; 12 — воздухо-заборный патрубок.

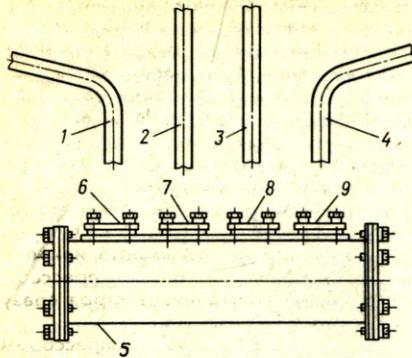


Рис. 2. Система слива масла из масляных полостей подшипниковых узлов турбокомпрессоров ТК34:

1 и 4 — трубы слива масла из полостей опорно-упорного подшипникового узла левого и правого турбокомпрессоров; 2 и 3 — трубы слива масла из полостей опорного подшипникового узла левого и правого турбокомпрессоров; 5 — маслосборник; 6, 7, 8 и 9 — глухие фланцы

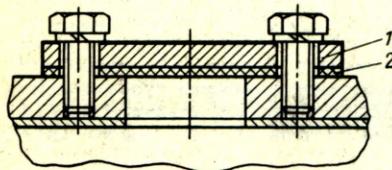


Рис. 3. Установка глухих фланцев на маслосборник:

1 — фланец; 2 — паронитовая прокладка

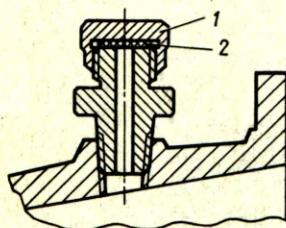


Рис. 4. Установка гайки на трубу подвода масла от системы дизеля к масляной системе турбокомпрессоров ТК34:

1 — глухая гайка; 2 — паронитовая прокладка

ка — с ротором, и в этих условиях вращение происходит только на шариках.

Особенностью подшипниковых узлов турбокомпрессора PDH-50ZV-D является то, что между корпусом подшипниковых узлов и напрессованными на шариковые подшипники втулками устанавливается набор (пакет) упругих пластин. Пластины изготовлены из пружинной стали из холоднокатаной ленты толщинами 0,15; 0,30 и 0,50 мм. В пластинах имеются отверстия и выступы такие же, как и у втулок, напрессованных на наружные кольца шариковых подшипников. Набор пластин из пружинной стали придает опорам рото-

ра упругость и тем самым выводит критические частоты ротора из рабочего диапазона турбокомпрессора.

При работе турбокомпрессора масло, залитое в полости подшипниковых узлов, затекает в щели между пластинами и перетекает по отверстиям в пластинах. При этом происходит гашение энергии колебаний. Наличие упругих пластин с отверстиями для ротора турбокомпрессора с шариковыми подшипниками позволяет повышать допустимый дисбаланс ротора в 5—6 раз по сравнению с ротором на подшипниках скольжения.

В эксплуатации на тепловозах ЧМЭЗ наблюдались случаи, когда происходили обрывы до 2-х лопаток турбинного колеса, а подшипники ротора не повреждались. На дизелях 10Д100 дисбаланс ротора турбокомпрессора возрастает не только при обрыве лопаток турбины, но и из-за различия в отложении нагара на лопатках.

Из рис. 1 видно, что масляные полости подшипниковых узлов турбокомпрессора PDH-50ZV-D имеют различные объемы, что связано со стесненными габаритами при размещении их на дизеле 10Д100. В связи с этим в полость подшипникового узла компрессора заливается 2,5 л масла, а в полость подшипникового узла турбокомпрессора 1,5 л. В полости узлов рекомендуется заливать масло с вязкостью 30—75 сСт при 50 °С. Таким требованиям удовлетворяет индустриальное масло марок И-40А и И-50А, применяемых во всех депо для стационарного оборудования.

Контроль уровня масла в полостях производится с помощью маслоуказательных «глазков» 4 (см. рис. 1). После ремонта с разборкой турбокомпрессора масло рекомендуется сменить сразу после реостатных испытаний дизеля, а в последующем масло должно меняться на каждом текущем ремонте ТР-1, ТР-2 и ТР-3. Масло рекомендуется менять одновременно в обеих полостях подшипниковых узлов, хотя старение его будет происходить быстрее в полости турбинного подшипника. На турбокомпрессорах тепловозов ЧМЭЗ масло меняется реже (только на ТР-2 и ТР-3) вследствие меньшей теплонапряженности дизеля и большего объема полостей. Турбокомпрессор PDH-50ZV-D для дизеля 10Д100 имеет отличия в подаче масла в подшипниковые узлы, по сравнению с турбокомпрессором PDH-50 тепловоза ЧМЭЗ.

На концах ротора турбокомпрессора PDH-50 установлены диски, которыми при вращении захватывается масло из масляной полости. Оно разбрзгивается по периферии и затем, стекая со стенок полости и диска, затекает в подшипники.

На концах ротора турбокомпрессора PDH-50ZV-D также установлены диски, но они имеют шесть радиальных сверлений. При вращении ротора масло, находящееся в сверлениях диска, центробежными силами отбрасывается к периферии, в результате чего в сверлении на оси ротора

(см. рис. 1) создается разрежение, масло из масляной полости засасывается по патрубку 3 и под некоторым давлением подается к подшипникам качения.

Такое изменение в масляной системе подшипниковых узлов позволяет увеличить сроки службы (ресурс) подшипниковых узлов или повысить наибольшую частоту вращения ротора с 18 000 до 21 000 об/мин.

Несмотря на значительные различия в конструкции турбокомпрессоров PDH-50 и PDH-50ZV-D, у них имеется некоторая взаимозаменяемость деталей и узлов: взаимозаменяемы подшипниковые узлы и их детали, лабиринтные уплотнения, лопатки газовой турбины и еще ряд мелких деталей, которые могут быть использованы в одном депо или на одной дороге, при параллельной эксплуатации тепловозов типа ТЭ10 с турбокомпрессорами PDH-50ZV-D и тепловозов ЧМЭЗ.

Марка турбокомпрессора PDH-50ZV-D обозначает, что этот турбокомпрессор из семейства турбокомпрессоров PDH (PDH-25, PDH-35, PDH-50 и др.), у которых ротор имеет подшипниковые узлы, расположенные на концах его, подшипники качения и др. Турбокомпрессоры PDH-50 имеют диаметр воздушного колеса равный 350 мм (у ТК34 — 340 мм), ZV — обозначает подачу масла к подшипникам под давлением, D — обозначает диаметр 10Д100.

Установка турбокомпрессоров PDH-50ZV-D на дизеле 10Д100 должна проводиться по проекту ПКБ ЦТ МПС Д221 «Модернизация дизеля 10Д100 с установкой турбокомпрессоров PDH-50ZV-D», разработанному с участием ВНИИЖТа на основе испытаний первых опытных образцов.

Перед установкой на дизель 10Д100 турбокомпрессоров PDH-50ZV-D необходимо демонтировать трубы слива масла из полостей подшипников турбокомпрессора ТК34 (рис. 2), а на отверстия в маслосборнике должны быть установлены «глухие» фланцы с паронитовыми прокладками (рис. 3) с тем, чтобы не было подсоса воздуха в картер дизеля.

Необходимо также демонтировать трубу, подводящую масло от масляного насоса дизеля к масляным фильтрам турбокомпрессоров. В месте отсоединения трубы должна быть поставлена глухая гайка с прокладкой (рис. 4).

Манометры и трубопроводы масляной системы турбокомпрессоров с тепловозом можно не снимать. Трубопроводы подвода запорного воздуха к турбокомпрессорам необходимо заглушить, а с дизеля можно не снимать. Турбокомпрессоры PDH-50ZV-D устанавливаются на дизель со своими воздуходозаборными патрубками.

Перед тем как начать приемку турбокомпрессоров PDH-50ZV-D на советские железные дороги, было получено 6 опытных образцов, которые были испытаны на ПО «Пензодизельмаш».

ПО «Завод имени Малышева» и во ВНИИЖТе. Испытания показали, что турбокомпрессоры PDH-50ZV-D могут обеспечить подачу такого же количества воздуха в дизель с сохранением экономичности его работы при сечении соплового аппарата, равном 110 см² вместо 118 см² у турбокомпрессора ТК34. Подача такого же количества воздуха обеспечивается при частоте вращения ротора на 1000 об/мин меньшей, чем у ТК34.

Испытания также показали, что на номинальном режиме работы дизеля при температуре окружающего воздуха 20 °С и температуре воды и масла на выходе из дизеля соответственно 78 и 72 °С, температура масла в полости турбинного подшипника была равной 93 °С, а в полости компрессорного подшипника — 73 °С. При температуре окружающего воздуха 5—10 °С температура масла в полости компрессорного подшипника составляла тоже 5—10 °С.

В связи с этим в целях предотвращения значительного повышения вязкости масла в зимний период на холостом ходу дизеля рекомендуется применение индустриальных масел марок И-30А и И-50А. Испытания с измерением температуры масла в полостях подшипниковых узлов были проведены при температуре окружающей среды 5—20 °С. Путем экстраполяции этих данных ожидается, что при температуре окружающей среды 45 °С температура масла в полости турбинного подшипника может достигать 118—120 °С. Об этом следует помнить при работе турбокомпрессоров PDH-50ZV-D в условиях Средней Азии и Казахстана.

Испытания на ресурс были проведены на жестких эксплуатационных режимах. За время 1 100 ч выполнили 220 циклов нагружения, на которых 84,5 % времени (929,5 ч) дизель проходил на холостом ходу, 5 % (55 ч) на 4-м положении контроллера, по 2,75 % (30,25 ч) на 8-м и 12-м положениях контроллера и 5 % (55 ч) на полной мощности. Масло в полости подшипников не добавлялось в течение 1100 ч.

После отработки 1100 ч турбокомпрессоры PDH-50ZV-D с дизеля 10Д100 сняли, разобрали и осмотрели детали их и дизеля. Осмотр показал:

среднее уменьшение проходного сечения выпускных окон втулок цилиндров за счет отложений нагара составило 19,7 %;

все детали турбокомпрессоров находились в работоспособном состоянии;

толщина нагара на лопатках турбины составила: у корня лопатки — 1 мм; у верхней части лопатки — 0,3—0,5 мм; на стенках корпуса турбины и перед лабиринтными уплотнениями — 1—2 мм; все лабиринтные уплотнения были чистые; нагар был сухой и твердый, удалляемый металлическими щетками; на диффузоре компрессора име-

лась пленка нагара толщиной 0,1—0,15 мм, удаляемая протиркой бензином;

состояние подшипников было удовлетворительное.

В последующие годы работники института продолжали эксплуатационные наблюдения за работой турбокомпрессоров. В 1987 г. провели обучение разборке и сборке турбокомпрессоров специалистами завода «Велка Битеш», ЦТ и ГУМТО МПС в депо Узловая Московской дороги произвели осмотр (с разборкой) турбокомпрессоров после пробега 400 тыс. км. В апреле 1990 г. в депо Аткарск Приволжской дороги совместно с ЦТ МПС была проведена школа обмена опытом эксплуатации турбокомпрессоров PDH-50ZV-D.

В процессе эксплуатации по этим турбокомпрессорам были выявлены некоторые недостатки и замечания:

были случаи непарной поставки турбокомпрессоров (только левые или только правые), что вызывало большие просторы перед установкой их на тепловоз;

в эксплуатацию поступило значительное количество турбокомпрессоров, которые имели отверстия в воздушном корпусе для отсоса газов из картера диаметром 12 мм вместо 28 мм; в депо было дано указание ЦТ о рассверловке этих отверстий (при малом отверстии создавалось давление в картере);

заводом-изготовителем была изменена геометрия входной части воздушного корпуса, что создавало давление в картере даже после рассверловки отверстия на 28 мм. Вызывалось это динамическим подпором всасываемого в турбокомпрессор воздуха. Для устранения давления в картере в одних депо перед отверстием для отсоса газов устанавливали пластину толщиной 0,8 мм, длиной 150 мм и шириной около 100 мм между фланцем воздушного корпуса и фланцем воздухозаборного патрубка. В других депо устанавливали трубу диаметром около 25 мм со срезом в сторону турбокомпрессора на устранение динамического подпора; такие трубы иногда устанавливают и на турбокомпрессорах ТК34 в случаях, когда пне удается другими способами устранить давление в картере.

В турбокомпрессорах PDH-50ZV-D в эксплуатации продолжают выходить из строя подшипники из-за отсутствия масла в полостях подшипниковых узлов. Масло может отсутствовать, в основном, по двум причинам: отсутствие контроля за уровнем масла со стороны локомотивных бригад и унос масла из полостей подшипников из-за повышенного отсоса газов из картера дизеля, при пробое газов в картере, нарушениях в работе лабиринтных уплотнений и по другим причинам.

Локомотивные бригады должны в начале и в конце поездки проверять наличие масла в полостях подшипников

и при необходимости добавлять его, для чего можно использовать и дизельное масло вместо индустриального. Для устранения случаев работы без масла необходимо в кабине машиниста вывешивать таблички: «На дизеле установлен турбокомпрессор PDH; уровень масла контролировать по «глазкам» в начале и конце поездки».

В эксплуатации были случаи, когда забывали заливать масло в полость подшипников после ремонта или при первой установке, и турбокомпрессоры PDH-50ZV-D выходили из строя сразу при реостатных испытаниях.

С каждым турбокомпрессором PDH-50ZV-D в депо или тепловозоремонтный завод прибывает металлический ящик с запасными частями, комплектом приспособлений и инструментом, необходимыми для разборки, сборки и ремонта, а также инструкция (предписание) завода-изготовителя. Работники депо или заводов эту инструкцию должны тщательно и серьезно изучать, вплоть до проведения экзамена. Каждый приступающий к разборке должен знать как пользоваться всеми имеющимися приспособлениями и инструментом.

Проверки, проводимые в депо, а также сетевая школа в апреле 1990 г. в депо Аткарск, показали, что инструкцию завода и имеющиеся в ящике приспособления не все знают. В результате вместо имеющихся приспособлений применяют «кувалду» и нарушают сборку. В некоторых депо из-за неумения разбирать и собирать турбокомпрессоры работают очень длительно без разборки — до аварийной остановки. На некоторых ремонтных заводах турбокомпрессоры PDH-50ZV-D не разбирают, «складируют» и ставят турбокомпрессоры ТК34 с обратным переоборудованием дизеля. Все это категорически не допускается.

В марте 1991 г. ПКБ ЦТ МПС разработало технологическую инструкцию ТИ-86 по обслуживанию и текущему ремонту турбокомпрессоров PDH-50ZV-D. Инструкция также содержит рекомендации, какие отечественные подшипники можно применять взамен подшипников производства ЧСФР.

При разборке турбокомпрессоров PDH-50ZV-D не должно быть перемещивания деталей с разных турбокомпрессоров — для этого должны использоваться специальные деревянные ящики с ячейками.

Многолетний опыт эксплуатации турбокомпрессоров PDH-50ZV-D и PDH-50 показывает, что у турбокомпрессоров этой модификации высокая ремонтопригодность, простота в разборке, сборке и ремонте и высокая надежность, особенно за счет чугунных корпусов и подшипников качения. При подшипниках качения отпадает необходимость в градационных подшипниках и в градации шеек роторов.

Канд. техн. наук Р. А. НАСЫРОВ
инж. Г. Г. АНТЮХИН,
ВНИИЖТ



ТЕПЛОВОЗ-ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ ДЛЯ ПУТЕВЫХ МАШИН

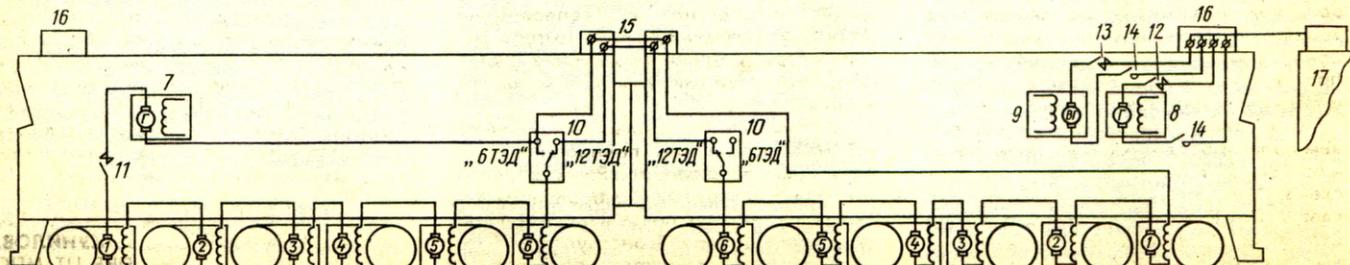
В путевом хозяйстве широко применяются тяжелые машины на железнодорожном ходу — щебнеочистители, электроснегоочистители и др., имеющие электропривод рабочих органов с большой потребляемой мощностью. Для электроснабжения путевых машин, их передвижения с малой скоростью и большим тяговым усилием используют переоборудованные тепловозы ТЭ3, которые не выпускаются уже более 17 лет и вскоре будут полностью исключены из инвентарного парка.

В настоящее время разрабатывают новые высокопроизводительные путевые машины, ориентированные на электроснабжение от локомотива. Суммарная мощность электродвигателей для привода из рабочих органов превышает мощность дизель-генераторной установки тепловоза ТЭ3.

Конструкторы отдела модернизации электрооборудования локомотивов ПКБ ЦТ МПС в 1990 г. разработали проекты Т1554 и Т1555, предусматривающие дооборудование двухсекционных тепловозов серий 2ТЭ116 и 2ТЭ10Л(В, М). В результате переделки становится возможным питание электроприводов и перемещение как с рабочими скоростями, так и в транспортном положении путевых машин типа ЩОМ, ЭСО, ФРЭС, роторных снегоочистителей и др.

Схема соединения силовых электроаппаратов тепловоза при работе в комплексе с путевой машиной или электроснегоочистителем:

1—6 — ТЭД; 7 — главный генератор тяговой секции; 8 — главный генератор секции — дизель-электростанции; 9 — вспомогательный генератор секции — дизель-электростанции; 10 — переключатель количества включенных ТЭД; 11 — поездной контактор; 12 — силовой контактор электроснабжения; 13 — контактор внешних низковольтных цепей (2ТЭ116—110 В, 2ТЭ10—75 В); 14 — контакты группового переключателя; 15 — межсекционные соединители; 16 — соединительные коробки; 17 — путевая машина или электроснегоочиститель



В данной разработке использован опыт эксплуатации тепловозов-электростанций на базе ТЭ3. За основу взят принцип разделенного питания: тяговые электродвигатели (ТЭД) тепловоза подключены к дизель-генераторной установке одной из секций, а питание электропривода рабочих органов путевой машины осуществляется от другой.

Для устойчивого передвижения комплекса в диапазоне малых скоростей (0,5—12 км/ч) 12 или 6 ТЭД локомотива соединяются последовательно через контакты групповых переключателей «Работа — электроснабжение» на базе кулачкового переключателя (реверсора), установленных по одному на каждой секции и управляемых дистанционно. Это практически исключает ошибочные действия обслуживающего персонала. На ТЭ3 для перегруппировки цепей ТЭД использованы 12 ножевых рубильников с ручным приводом, неправильные переключения которых приводят к возгоранию и выходу из строя электрооборудования локомотива. Цель ТЭД подключается к главному генератору тяговой секции штатным поездным контактором.

Применение минимального количества силовых электроаппаратов позволило добиться высокой оперативности, простоты перевода тепловоза из поездного положения в рабочее и обратно, что, в конечном итоге, повысило мобильность комплекса. К месту проведения работ путевую машину доставляет тепловоз с максимально допускаемой скоростью транспортировки. При этом технические характеристики и порядок работы локомотива в поездном режиме полностью сохраняются.

Модернизированные тепловозы при работе с путевыми машинами имеют следующие технические характеристики: мощность электроснабжения ЭСО — 1300 кВт, ЩОМ — 700 кВт; максимальное напряжение ЭСО — 700 В, ЩОМ — 440 В; максимальная тяговая мощность 600 кВт; тяговое усилие — на 15—20 % выше, чем у ТЭ3.

УДК 625.144.5/.7:621.311.031:629.424.1

Принципы управления, оправдавшие себя при эксплуатации тепловозов-электростанций на базе ТЭ3, сохранены:

регулирование напряжения электроснабжения и скорости передвижения комплекса осуществляется с путевой машины;

направление передвижения комплекса меняется с локомотива;

обеспечиваются два режима электроснабжения в зависимости от типа путевой машины;

для связи машинистов тепловоза и путевой машины служит переговорное устройство, входящее в комплект путевой машины;

соединительные коробки для подключения путевых машин в поездном режиме обесточены.

В отличие от тепловозов-электростанций на базе ТЭ3 в новой разработке предусмотрены дополнительные функции. Так, обеспечена возможность работы любой секции в режиме тяги или электроснабжения в зависимости от того, с какой стороны тепловоза прицеплена путевая машина. Готовить локомотив к работе в комплексе с путевой машиной можно в депо, что уменьшает риск производственного травматизма.

При работе машинист тепловоза может находиться в любой кабине. Направление передвижения комплекса реверсируется без отключения питания путевой машины.

Позиция дизель-генераторной установки секции, работающей в режиме дизель-электростанции, автоматически поддерживается постоянной. Контроллер машиниста локомотива воздействует только на дизель-генераторную установку тяговой секции, что позволяет более полно использовать ее мощность и диапазон скоростей комплекса.

Соединительные провода тепловоза с путевой машиной выполнены съемными. В режиме работы с путевой машиной обеспечивается защита от коротких замыканий и перегрузки главного генератора локомотива.



РЕКУПЕРАЦИЯ ЭНЕРГИИ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ ТЕПЛОВОЗОВ

УДК 621.337.522:629.424.1.018

В настоящее время при проведении нагрузочных испытаний тепловозов используют жидкостные реостаты. При этом энергия, вырабатываемая дизель-генераторной установкой, бесполезно тратится на нагревание и выпаривание воды реостата. Поэтому вопрос рационального использования этой энергии, в частности, возможность рекуперации в промышленную сеть, является в настоящее время актуальным.

Для возможности использования этой энергии в народнохозяйственных целях ее необходимо преобразовать в переменный ток промышленной частоты при помощи специальных установок рекуперации. По принципу действия установки рекуперации можно разделить на две группы: выполненные на основе электромашинных преобразователей и на базе статических инверторов, ведомых сетью.

Впервые электромашинные установки рекуперации появились в 1962 г. на Ташкентском тепловозоремонтном заводе. В том же году была построена установка рекуперации в депо Юдино Горьковской дороги. Результаты эксплуатации электромашинных установок рекуперации показали, что они обеспечивают необходимые режимы испытаний тепловозов, просты в эксплуатации, позволяют возвратить в сеть значительное количество энергии.

Так, за время их работы с 1963 г. по 1968 г. на Ташкентском тепловозоремонтном заводе возвращено в сеть более 23 млн. кВт·ч электроэнергии, а в депо Юдино за 4 года эксплуатации было возвращено 5,4 млн. кВт·ч энергии, что составило в денежном выражении 227 тыс. руб.

В 1970—1971 гг. в ПКБ ЦТ МПС были разработаны проекты и рабочие черте-

жи электромашинных стационарных и передвижных установок рекуперации. Наибольший интерес представляет передвижная установка (проект А728), которая создает удобство при ее ремонте и эксплуатации. Все оборудование этой установки размещается в двух секциях. Каждая секция устанавливается на раме шестисекционной тендерной тележки паровоза ФД.

По данным ЦТ МПС, из 31 электромашинной установки рекуперации в настоящее время эксплуатируются в локомотивных депо 3 стационарные (депо Петрозаводск, Ашхабад и Свердловск-Сортировочный) и 15 передвижных.

Наиболее удачно работают передвижные установки рекуперации в депо Мелитополь, Даугавпилс, Сольвычегодск, Моршанска, Дебальцево. Ежегодный возврат электроэнергии в промышленную сеть в этих депо составляет от 700 тыс. до 1300 тыс. кВт·ч, что говорит о высокой их эффективности работы.

На Астраханском и Полтавском тепловозоремонтных заводах работали установки рекуперации на ртутных вентилях. Они позволяли возвращать в сеть ежегодно более 2 млн. кВт·ч электроэнергии. Однако, в процессе эксплуатации электромашинных установок рекуперации и на ртутных вентилях выявился целый ряд серьезных недостатков: вытекание масла и попадание его внутрь машины, искрение щеток, чрезмерный нагрев подшипников, повреждение изоляции, большой уровень шумов и вибраций, выход из строя ртутных вентиляй и др.

В течение ряда лет в МИИТе проводятся работы по созданию установок рекуперации на тиристорах, которые позволят повысить к. п. д., снизить вес и габариты установок,

расширить диапазон рабочих температур, повысить надежность, уменьшить мощность цепей управления и сократить эксплуатационные работы.

Развитие техники силовых полупроводниковых приборов дает возможность разработки установок рекуперации с использованием тиристорных агрегатов, выпускаемых серийно отечественной промышленностью. Такие агрегаты на различные мощности выпускает предприятие ПО «Преобразователь» (г. Запорожье) и Харьковский электромеханический завод (ХЭМЗ) для питания электродвигателей постоянного тока.

Выбор конкретного типа преобразователя производится с учетом максимально возможных значений выпрямленного тока и напряжения на зажимах тяговых генераторов тепловозов.

Преобразователи с номинальным током до 6,3 кА выпускаются по 6-пульсной схеме, а с номинальным током выше 6,3 кА выполняются по 12-пульсной схеме с параллельным соединением трехфазных мостов (рис. 1).

В состав преобразователя входит следующее оборудование:

вентильные секции (СВ), состоящие из силового шкафа и шкафа ввода;

силовой трансформатор ТР; реакторы Др1 и Др2; шкаф с быстродействующим автоматическим выключателем на стороне постоянного тока типа ВАТ-42; шкаф управления с системой управления тиристорами;

дополнительное комплектное оборудование (шунты, трансформаторы тока, контрольно-измерительная аппаратура и др.).

Тиристорные мосты комплектуются

На тепловозах 2ТЭ116 все дополнительное оборудование размещено в надстройке на центральной высоковольтной камере, а на тепловозах типа 2ТЭ10 — в блоке, устанавливаемом над компрессором. Такое расположение практически не затрудняет ремонт и обслуживание локомотива.

Для совместной работы с тепловозами-электростанциями на базе локомотивов 2ТЭ116 и 2ТЭ10, имеющих схему регулирования возбуждения главного генератора, принципиально отличную от тепловозов ТЭ3, на путевых машинах необходима установка

новых регулировочных реостатов «Напряжение» и «Скорость». Кроме того, для эксплуатации электроснегочистителей совместно с тепловозами 2ТЭ116 необходимо предусмотреть режим питания цепей управления снегочистителя постоянным током напряжением 110 В.

В ближайшие годы специалисты ЦТ МПС планируют полностью заменить парк тепловозов-электростанций на базе технически и морально устаревших ТЭЗ более современными сериями локомотивов. Конструкторы ПКБ ЦТ МПС готовы заключить договоры на

обеспечение технической документацией и оказание технической помощи при оборудовании и наладке модернизируемых тепловозов 2ТЭ116 и 2ТЭ10, а также на разработку проектов дооборудования описанной выше системой тепловозов других серий (например, 2ТЭ10Ут, 2М62, 2М62У, 2ТЭ121), разработку конструкторской документации и изготовление новых регулировочных реостатов для путевых машин.

Инженеры А. Г. АНДРЕЕВ,
Ю. В. МАРКИН, А. А. КУНИЛОВ,
ПКБ ЦТ МПС

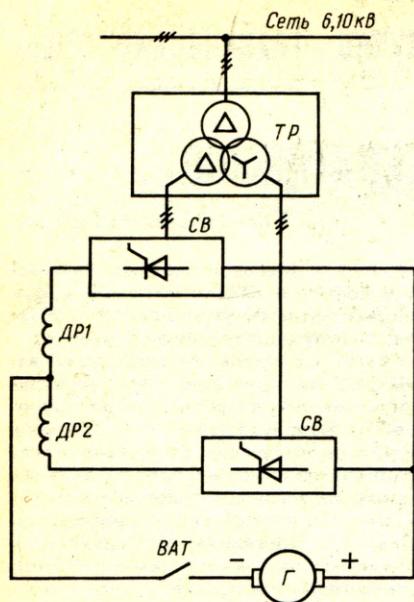


Рис. 1. Силовая схема тиристорного преобразователя с параллельным соединением мостов

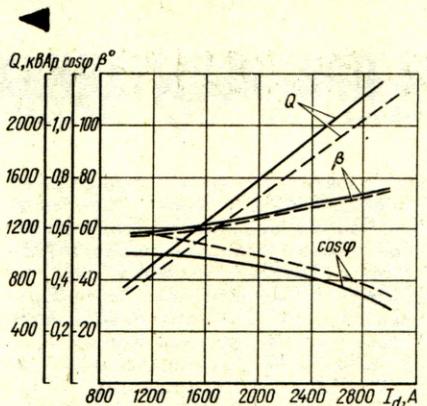


Рис. 3. Параметры установки рекуперации на 8-й позиции контроллера машиниста: штриховая линия — расчет; сплошная линия — эксперимент

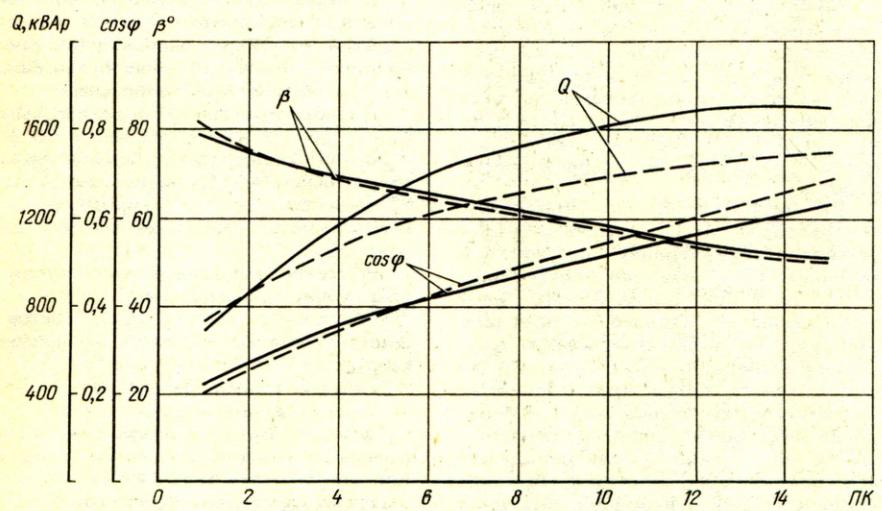


Рис. 2. Параметры установки рекуперации по позициям контроллера машиниста: штриховая линия — расчет; сплошная линия — эксперимент

силовыми блоками, которые помимо тиристора содержат быстродействующий предохранитель типа ПП57, делитель тока и ячейки управления.

Каждый из тиристорных мостов преобразователя управляется системой импульсно-фазового управления (СИФУ). В схеме регулирования имеется узел выравнивания токов обоих мостов, который воздействует через систему регулирования на входе соответствующих СИФУ. В качестве уравнительных реакторов используются малошумные реакторы защищенного исполнения серии СРОС.

Все оборудование преобразователей расположено в шкафах, имеющих принудительное воздушное охлаждение, и представляет собой комплект электрически и конструктивно законченных функциональных модулей, об-

ладает высокой надежностью.

Анализ технических параметров и характеристик выбранных типов преобразователей показал, что они наиболее полно удовлетворяют требованиям, предъявляемым к установкам рекуперации, и обеспечивают все режимы испытаний дизель-генераторных установок в соответствии с требованиями действующих инструкций на контрольные и сдаточные реостатные испытания тепловозов.

Для определения работоспособности тиристорных преобразователей, работающих совместно с тепловозными дизель-генераторными установками, сравнения расчетных параметров с фактическими были проведены натурные испытания указанных установок на Полтавском тепловозоремонтном заводе.

Испытания проводили на четвертом стенде станции испытания дизелей, где установлен тиристорный преобразователь типа ТПП-1-4000/660, выпускаемый ПО «Преобразователь» (г. Запорожье). На этом стенде испытывается дизель-генераторная установка тепловоза М62.

Испытания проводили в двух режимах: при наборе с 1-й по 15-ю позицию контроллера машиниста и при снятии внешней характеристики тягового генератора.

Во избежание перегрузки тиристорного преобразователя, допускающего работу при токах до 4000 А, внешняя характеристика тягового генератора снималась с изменением тока от 1000 до 3000 А.

Результаты испытаний показаны на рис. 2 и 3. Из рис. 2 видно, что для обеспечения требуемых режимов работы инверторной установки по позициям контроллера машиниста необходимо изменять угол управления тиристоров β в пределах 51—78°. Для снятия внешней характеристики тягового генератора этот угол необходимо изменять в пределах 57—73° (см. рис. 3). Максимальное расхождение угла регулирования β по сравнению с расчетными данными составило 2 %, что вполне допустимо.

Расхождение значений мощности компенсирующих устройств Q до 14 % и коэффициента мощности $\cos \varphi$ до 11 % по сравнению с расчетными объясняется влиянием компенсирующего устройства, которое было включено ранее на заводе при всех режимах испытаний дизель-генераторной установки. Для поддержания коэффициента мощности не ниже 0,95 требуется применение специальных компенсирующих устройств.

Таким образом, результаты испытаний натурной инверторной установки показали, что она обеспечивает режимы работы дизель-генераторных установок в соответствии с инструкцией на проведение реостатных испытаний тепловозов. Тиристорные установки рекуперации позволяют снимать также внешние характеристики тяговых генераторов.

В настоящее время в МИИТе проводятся научные работы по замене 13 водяных реостатов на тиристорные установки рекуперации для Луганского тепловозостроительного завода и двух водяных реостатов для Полтавского тепловозоремонтного завода.

Внедрение тиристорных установок рекуперации на заводах и в депо позволит возвратить в промышленную сеть, например, при годовой программе испытаний 500 секций тепловозов 14 млн. кВт·ч электроэнергии, что в денежном выражении при стоимости 2 коп. за 1 кВт·ч составит 280 тыс. руб. Срок окупаемости установки рекуперации составляет 1,5—2 года.

Кандидаты технических наук
Н. А. САШКО, М. А. ЯЦКОВ,
МИИТ



СОВЕРШЕНСТВОВАТЬ ОБСЛУЖИВАНИЕ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Как известно, при работах в действующих электроустановках применяют следующие организационные мероприятия, обеспечивающие электробезопасность: оформление работы нарядом, распоряжением или специальным перечнем; проведение текущего инструктажа, допуск бригады к работе; надзор во время работы; оформление перерыва в работе, переводов на другое место, окончание работ.

К техническим мероприятиям при работах со снятием напряжения относятся: выполнение необходимых отключений и проверка наличия видимого разрыва с каждой стороны рабочего места, откуда может быть подано напряжение; деблокирование входной двери в электроустановку, лестницы для подъема на трансформатор; проверка отсутствия напряжения на отключенных токоведущих частях; наложение переносного заземления.

Анализ электротравматизма на тяговых подстанциях в последние годы показал, что 92 % всех поражений током произошло из-за нарушений пострадавшими указанных организационно-технических мероприятий, регламентированных Правилами. В устройствах энергетики по этой причине произошло 93 % случаев поражений током.

Проанализируем на основе комплексного учета основных требований психологии, эргономики и электробезопасности достаточность применяемых в электроустановках организационно-технических мероприятий и наметим пути их совершенствования. Для этого рассмотрим электробезопасность персонала в зависимости от свойств памяти человека, процессов запоминания, сохранения и забывания информации, внимание человека.

Определенный процент электропоражений приносит неучет требований эргономики в электроустановках: при обучении мерам безопасности не рассматриваются нестандартные условия выполнения работ, например, выход из строя блокировки двери камеры, отсутствие стандартного ограждения токоведущих частей, подвеска шлейфов мачтовых разъединителей с нарушением габаритов и др. Из-за несоблюдения соответствующих требований и забывчивости почти ежегодно персонал ошибочно поднимается на работающие электроустановки тяговых подстанций.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОРЯДКА ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩИХ ИНСТРУКТАЖЕЙ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ

В соответствии с действующими Правилами технической эксплуатации и Правилами техники безопасности электроустановок потребителей (ПТЭ и ПТБ) текущий инструктаж надо проводить перед началом работы, выполняемой по наряду или распоряжению (п. Б.2.2.28). Если по одному и тому же наряду работа в электроустановке ведется в течение нескольких дней, то допуск к ней на следующий день оформляется подписями допускающего или ответственного руководителя и производителя работ в табл. 3 наряда (п. Б.2.2.44). При перерыве на обед производитель работ (наблюдающий) сам указывает бригаде место работы (п. Б.2.2.39).

Таким образом, при различных перерывах, в результате которых работа в действующей электроустановке возобновляется спустя 4—5 или даже 24 и более часов после проведения текущего инструктажа, повторный инструктаж в настоящее время в полном объеме не делают. При выполнении работ в течение одного дня по нескольким категориям делается лишь один общий инструктаж.

Зададимся вопросом: способна ли человеческая память столь длительно (4—5 или 24 ч) полностью удерживать информацию об особенностях безопасного производства работ на конкретном месте, конкретной тяговой подстанции

или в другой электроустановке? Рассмотрим и память человека с малым стажем работы в таких установках.

Психологами выявлено, что память человека имеет следующие формы: кратковременная, промежуточная и долговременная. Объем кратковременной памяти ограничен и составляет 7 ± 2 структурных единиц, время хранения в ней составляет от секунд до нескольких минут. Ограниченностю объема кратковременной памяти подтверждается резким изменением в легкости запоминания. Например, 400 испытуемых предложили посмотреть рекламный раздел журнала в течение 20 мин и тут же перечислить те заголовки, которые им запомнились. Большинство испытуемых (64 %) вспомнили заголовки, которые содержали менее шести слов, а заголовки, которые состояли из шести и более слов, запомнили лишь 13 % испытуемых.

Установлено также, что каждый находящийся в кратковременной памяти фрагмент информации постепенно вытесняется вновь поступающей информацией.

В промежуточной памяти человека информация может храниться более длительное время — несколько часов. Долговременная память практически не ограничена ни по объему, ни по времени хранения информации. Здесь она не повреждается.

Таким образом, при проведении текущего инструктажа информация поступает сначала в кратковременную память человека, затем после перекодирования — в промежуточную. Установлено, что во время сна эта информация из промежуточной памяти переводится назад в кратковременную, откуда после вторичной оценки поступает в долговременную память. Таким образом происходит очищение промежуточной памяти во сне.

Исходя из сказанного, можно предположить, что при работе в электроустановках человек с помощью кратковременной и промежуточной памяти запоминает конкретную и информацию, характерную для данного рабочего места: номер ячейки ЗРУ, силового трансформатора, масляного выключателя, трансформатора тока или напряжения и др., где выполняется работа, а также расположение ближайших токоведущих частей, находящихся под напряжением.

С помощью долговременной памяти человек запоминает общие положения и организационно-технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работ в электроустановках, безопасные технологии работ, характерные несчастные случаи и другую информацию принципиального характера.

Причем очень важно подчеркнуть, что жизненно важная информация по безопасному производству работ, хранящаяся в кратковременной памяти работающего, во-первых, может быть вся им не запомнена из-за ограниченного объема этого вида памяти и, во-вторых, эта информация постепенно, в течение рабочего дня вытесняется новой, может быть, менее важной информацией. С другой стороны, поступившая во время текущего инструктажа в кратковременную память информация переводится в промежуточную память не сразу, а постепенно. Здесь она может сохраняться лишь несколько часов.

Основываясь на этих свойствах кратковременной и промежуточной памяти человека, становится возможным объяснить ошибочные действия дежурного или ремонтного персонала — подъем не на ту электроустановку, приближение к токоведущей части и др. Например, на Западно-Сибирской дороге 20 июня 1990 г. при подготовке испытательной схемы для погрузки трансформаторов тока 110 кВ ТМ-1 пострадавший (V группа по электробезопасности) ошибочно поднялся к шлейфам отделителя ТМ-2. Несчастный случай произошел

спустя несколько десятков минут после допуска к работе.

В другом несчастном случае в 1989 г. на Горьковской дороге при профилактических испытаниях силового трансформатора тяговой подстанции пострадавший электромеханик (V группа по электробезопасности) ушел позвонить вместе с другим членом бригады, а возвращаясь, в нарушение правил, один, ошибочно поднялся по лестнице на работающий трансформатор. В результате он был смертельно травмирован электрическим током. В этом несчастном случае можно констатировать факт, что полученная по телефону информация вynesла из кратковременной или промежуточной памяти важную для данного момента информацию, содержащую номер трансформатора, где было подготовлено рабочее место.

В целом анализ электротравматизма на тяговых подстанциях за последние 11 лет показал, что из-за такой забывчивости персонала погибло от электрического тока около 20 % всех пострадавших на подстанциях.

С другой стороны, вследствие того, что время хранения информации в кратковременной памяти составляет минуты, а в промежуточной — часы, к возобновлению работы после обеденного перерыва или на следующий день часть информации текущего инструктажа может быть вытеснена или забыта. То есть в это время исполнители работ приступают к их выполнению в действующих электроустановках недостаточно подготовленными по мерам безопасности.

Восполнить забытую жизненно важную информацию, как рекомендуют психологи, можно только путем повторения. Поэтому после перерыва на обед или перерыва работ на 4—5 часов предлагается проводить текущий инструктаж в полном объеме. Особенно важно организовать текущий инструктаж на рабочем месте при всякой смене категории работ, когда принципиально меняются условия труда в электроустановках и меры безопасности.

В связи с этим в разработанный проект Инструкции по технике безопасности при эксплуатации тяговых подстанций и постов секционирования электрифицированных железных дорог включено следующее положение: «Текущий инструктаж персонала на рабочем месте при выполнении работ по наряду, распоряжению или в порядке текущей эксплуатации проводится в следующих случаях:

перед производством работ;

при возобновлении работ после перерыва на обед;

при каждой перемене рабочего места при выполнении однотипных работ;

при каждой смене категории выполняемых работ;

перед началом работы на следующий день, если наряд выдан на несколько дней;

при включении в бригаду новых исполнителей;

при введении в любое время в технологический процесс других инструментов, машин и механизмов».

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕКУЩЕГО ИНСТРУКТАЖА

При проведении текущего инструктажа на рабочем месте руководителю следует учитывать типы памяти инструктируемых. Известны 4 типа памяти человека: быстрое запоминание сочетается с медленным забыванием; быстрое запоминание сочетается с быстрым забыванием; медленное запоминание сочетается с медленным забыванием; медленное запоминание сочетается с быстрым забыванием.

Поэтому руководителю работ, проводящему текущий инструктаж, следует ориентироваться на тех работников, у которых медленное запоминание сочетается с быстрым забыванием. Чтобы повысить эффективность инструктажа, следует применять следующие приемы.

Во-первых, материал текущего инструктажа должен иметь логическую связь. При этом у слушателей должны возникать вопросы, на которые они получают ответы в самом процессе изложения руководителем материала текущего инструктажа.

Во-вторых, руководителю следует учитывать темп подачи новых сведений. Слишком быстрый темп, как установлено психологами, приводит к наложению одних сведений на другие, что может исказить информацию, поступающую на хранение в память человека.

В-третьих, нельзя излагать материал текущего инструкта-

жа на фоне помех, создаваемых работающими радиоприемниками, телевизорами, магнитофонами и др. В этом случае также можетискажаться передаваемая руководителем информация.

В-четвертых, лучшему запоминанию материала текущего инструктажа способствует его пересказ одним из инструктируемых. Следует учитывать, что пересказ — это активная, организационная целью умственная работа. Анализ травматизма на тяговых подстанциях и в устройствах энергетики показал, что более 40 % всех поражений током пришлось на персонал со стажем работы в электроустановках 4 года и менее. Поэтому необходимо, чтобы пересказ текущего инструктажа наряду с работниками, медленно запоминающими и быстро забывающими, делали и лица с малым стажем работы.

И самое главное. В текущем инструктаже должны быть поставлены конкретные вопросы: каким образом обеспечить безопасность персонала, какие части остаются под напряжением или заземлены, где и в каких случаях возникает на рабочем месте наведенное напряжение.

Чтобы усилить внимание слушателей к материалу текущего инструктажа, руководителю следует начать рассказ с несчастного случая, который когда-то и где-то произошел при выполнении предстоящей работы. Другой способ концентрации внимания инструктируемых — руководитель предупреждает их о том, что материал инструктажа им известен, однако этот материал жизненно важен, сегодня его еще раз необходимо внимательно прослушать и все запомнить. При этом имеет смысл обратить внимание слушателей на ограниченность как объема запоминания, так и длительности хранения информации в памяти человека, а также на возможность ее вытеснения новой информацией. Все это требует повторного изучения применяемых мер безопасности («Повторение — мать учения»).

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ФУНКЦИЙ НАБЛЮДАЮЩЕГО ЗА БЕЗОПАСНОСТЬЮ РАБОТ

Безопасность работ в электроустановках во многом зависит от наблюдющего. Многие электротравмы происходят в местах локальных нарушений типовых конструкций узлов и электроустановок. Сюда можно отнести, например, отсутствие надежного ограждения торца ячейки разъединителей выпрямительного агрегата, неисправность блокировки лестницы или двери ячейки, нарушение габарита между проводами ВЛ 6, 10 кВ и трансформатором ОМ. Все это приводило к смертельным электротравмам.

Например, под ригелем с автомотрисы устанавливали шунт в несущий трос и заменяли подвесные изоляторы. По данному ригелю без промежуточного кронштейна проходил шлейф мачтового разъединителя, который вследствие этого находился от несущего троса на расстоянии 1 м. Пострадавший куском провода для шунта коснулся шлейфа и был поражен током. Все эти и подобные им опасности должны вовремя выявлять наблюдающий и исполнители работ.

Психологи установили, что такие специалисты, как машинисты, крановщики, рабочие-многостаночники, шоферы должны в процессе работы распределить свое внимание, т. е. одновременно следить за несколькими процессами. При работах в электроустановках исполнительский персонал и наблюдающий также должны уметь распределять свое внимание — одновременно сосредоточивать его на выполнении работы и обеспечении при этом безопасности как себя, так и других членов бригады.

Известно также, что при появлении внезапных, неожиданных раздражителей происходит отвлечение, т. е. непроизвольное отклонение внимания работающего от основной деятельности. Действие побочных раздражителей усиливается по мере нарастания усталости работающего.

Поэтому чтобы исключить электропоражения в местах случайных локальных опасностей, наряду с распределением внимания предлагается применять ступенчатый метод выполнения работ. Например, перед сменой подвесных изоляторов под конкретным ригелем наблюдающий на первой ступени должен предварительно осмотреть это новое рабочее место, выявить возможные опасности, провести необходимые технические мероприятия.

На второй ступени надо провести краткий текущий инструктаж на новом рабочем месте, после чего разрешить выполнение работ. С другой стороны, при возникновении у исполнителя каких-либо вопросов или сомнений по безопасности выполняемой работы он обязан приостановить работу и разрешить проблемы совместно с наблюдающим. Должно быть обоядное взаимодействие наблюдающего и работающих.

Таким образом, наблюдающий одновременно должен выполнять две функции: непрерывно контролировать безопасное выполнение работ; предупреждать персонал об опасности электропоражения при переходе на новое рабочее место. Поэтому имеет смысл назвать это лицо наблюдающим-предупреждающим.

В соответствии с требованиями эргономики на тренировочных полигонах ВЛ 6, 10 кВ и контактной сети следует устраивать указанные выше и другие локальные неисправности устройств и отрабатывать на них нестандартные условия выполнения работ. Следует также тренировать исполнителей при появлении внезапных и неожиданных раздражителей — сигнала автомотрисы, локомотива, отлучки с рабочего места, разговора по телефону и др. При этом электромонтеры должны привыкаться не отвлекать свое внимание от выполнения работы и соблюдать меры безопасности.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ

Вначале рассмотрим технические меры по предупреждению электропоражений при подвеске различных проводов по опорам контактной сети с полевой стороны. На сети дорог имели место случаи травмирования электрическим током, когда подвешиваемые провода (волновод, стальной трос) случайно касались усиливавшего фидера напряжением 3,3 кВ или ВЛ 6, 10 кВ.

Для обеспечения электробезопасности на участках переменного тока с изолированными консолями монтировать эти провода следует со снятием напряжения с контактной сети и ее заземлением. На остальных участках монтируемый провод предлагается заземлять на рельс с двух сторон от места работ. Расстояние между заземлениями следует принимать не более 200 м, на конце провода заземление выполнять через искровой промежуток.

Кроме того, чтобы повысить электробезопасность при работах вблизи проводов, рекомендуется защиту от однофазных замыканий ВЛ 6, 10 кВ, подвешенных по опорам контактной сети, при наличии ВЛ СЦБ перевести на режим отключения без выдержки времени. Устройства АПВ или АВР при этом должны блокироваться, чтобы исключить повторную подачу напряжения на место аварии. Имеющиеся масляные выключатели отключают однофазное замыкание за 0,14—0,2 с, вакуумные выключатели на 10 кВ — за время не более 0,02 с.

Предлагается также заземление грузоподъемных машин, работающих в охранной зоне ВЛ 6, 10 кВ, контактной сети или на ОРУ, выполнять на тяговые рельсы или заземлитель подстанции.

Схема эргономического анализа рабочего места предполагает рассмотрение взаимодействия человека и машины, т. е. электроустановки, человека и рабочего пространства, человека и окружающей среды. Исходя из этого, предлагается обозначить на территории тяговой подстанции необходимые рабочие маршруты ремонтного персонала от рабочего места до, например, входной двери подстанции, склада материалов и инструмента, цистерны с трансформаторным маслом и др. Это обозначение можно выполнять установкой через 5—10 м указательных знаков «Проход здесь».

Канд. техн. наук А. Н. БЫЧКОВ,
МИИТ

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОПОР

Одним из параметров, от которого в значительной степени зависит надежность и долговечность центрифугированных опор контактной сети, является толщина защитного слоя бетона над арматурой конструкций. Ее уменьшение приводит к резкому сокращению сроков службы опор, а увеличение за счет смещения арматурного каркаса к внутренней поверхности опор, кроме того, вызывает и снижение их несущей способности.

Поэтому важно контролировать толщину защитного слоя опор при их установке, своевременно отбраковывать конструкции как с недостаточным, так и с увеличенным защитным слоем бетона. В определенной степени это позволяет целенаправленно влиять на надежность опор в процессе их эксплуатации.

Сейчас для ее контроля широко используют прибор ИЗС-10Н. С его помощью определяют положение и толщину защитного слоя бетона арматуры в конструкциях, армированных стержнями диаметром от 4 до 8 мм из стали класса А-I при шаге стержней не менее 100 мм или стержнями диаметром от 10 до 32 мм из стали класса А-III при шаге стержней не менее 200 мм.

Шаг поперечных стержней должен быть не менее 150 мм. При измерении толщины бетона в конструкциях, класс

арматурной стали которых отличается от А-I и А-III, или при расстояниях между стержнями менее указанных, устанавливается отдельная градуированная зависимость «показание прибора — толщина защитного слоя», учитывающая особенности армирования конструкций.

Современные центрифугированные железобетонные опоры контактной сети армируются высокопрочной проволокой класса В-II. В качестве поперечной (спиральной) арматуры в них используют проволоку В-I. Проволоку рабочей арматуры располагают в теле опоры не раздельно, а группами (пучками) по несколько проволок в каждой группе. Расстояние между пучками колеблется от 30 до 95 мм, шаг спирали составляет 60 или 100 мм.

Таким образом, класс арматуры опор отличается от классов арматурной стали А-I и А-III, расстояния между проволоками продольной арматуры и шаг поперечной арматуры значительно меньше тех значений, которые требуются для обеспечения необходимой точности измерений и которые указаны ранее. Поэтому, измеряя толщину защитного слоя с помощью прибора ИЗС-10Н, необходимо устанавливать отдельные градуировочные зависимости, учитывающие особенности армирования опор различных марок.

Их целесообразно определять на специальном стенде. Он позволяет воспроизводить фрагменты арматурного каркаса различных марок опор и задавать необходимый зазор между рабочей поверхностью преобразователя прибора и ближней к нему образующей арматурного стержня.

Конструктивно стенд состоит из двух торцовых стенок из немагнитного материала, отстоящих друг от друга на 0,5 м и жестко связанных между собой с помощью связей из немагнитного материала. На каждой из торцовых стенок по окружности диаметром, равным диаметру арматурного каркаса в контролируемом месте опоры, имеются отверстия для пропускания проволок.

Отверстия располагаются группами, по четыре отверстия в каждой, причем расстояние между центрами групп вдоль окружности принимается одинаковым. Число проволок, пропускаемых в отверстия, зависит от марки контролируемой опоры. Так, при контроле опор типа «С», армированных проволокой диаметром 4 мм, общее число стержней и их расположение на стенде следующие: для опор мощностью 4,5 тс · м — 32 проволоки, по две в каждой группе; для опор мощностью 6 тс · м — 48 проволок, по три в каждой группе; для опор мощностью 8 тс · м — 64 проволоки, по четыре в группе.

При контроле таких же опор, но армированных проволокой диаметром 5 мм, общее число проволок и их расположение будут следующими: для опор мощностью 4,5 тс· м — 24 проволоки, расположенные поочередно в группах по две и одной; для опор мощностью 6 тс· м — 32 проволоки, по две в каждой группе; для опор мощностью 8 тс· м — 48 проволок, по три в каждой группе. Для других типов опор число и расположение проволок в группах должны приниматься в соответствии с рабочими чертежами.

После установки в отверстия стенд необходимого числа проволок навивается спираль из проволоки диаметром 3 мм. Число витков должно быть не менее трех.

Всего в комплект стенд должны входить: 64 проволоки диаметром 4 мм и длиной 0,6 м; 48 проволок диаметром 5 мм и длиной также 0,6 м; 4 м проволоки диаметром 3 мм. Кроме того, в комплекте должны быть 6 калиброванных прокладок толщиной 5 мм из немагнитного материала (плексигласа).

После сборки стенд аттестуется ведомственной метрологической службой. Основные точностные характеристики таковы: отклонение диаметра окружности, на которой располагаются проволоки, от номинального значения, определенного для контролируемого участка, ± 5 мм; разница расстояний между центрами групп проволок от номинального значения ± 5 мм; отклонение шага спирали от номинального значения ± 10 мм, толщины калиброванных прокладок $\pm 0,15$ мм.

С помощью стенд могут быть получены градуировочные зависимости для любого участка опоры. Однако чтобы уменьшить трудозатраты, чаще всего выбирают один участок, где наблюдают наибольшие отклонения толщины защитного слоя. Как показывает практика, это участок опоры на расстоянии 5—6 м от комля опоры. Диаметр арматурного каркаса здесь около 380 мм, его и принимают при сборке стенд. Дальнейшие операции по получению градуировочной зависимости состоят в следующем.

Вначале набирают необходимое число проволок и распределяют их по группам в соответствии с параметрами армирования, принятого для контроля опоры. Навивают три витка спирали. В средней части одного из арматурных пучков поверх спирали укладывают комбинированную прокладку толщиной 5 мм. В результате между пучком проволок и нижней плоскостью образуется зазор.

Затем на прокладку устанавливают преобразователь. При этом продольная ось его должна быть параллельна оси проволоки и находиться в одной плоскости, перпендикулярной его рабочей поверхности. Теперь производят отсчет и записывают данные в таблицу градуировки.

С помощью набора прокладок с интервалом 5 мм постепенно увеличивают зазор между пучком арматуры и преобразователем до 33 мм, записывая показания на каждой ступени. Измерения повторяют три раза. За действительное значение принимают среднее из трех на каждой ступени.

Полученные значения наносят на график и по точкам строят аппроксимирующую кривую. Последняя и является искомой градуировочной зависимостью, используемой для контроля толщины защитного слоя натурных опор. Таким же образом строят градуировочные зависимости для всех контролируемых марок опор.

После установления градуировочных зависимостей толщину защитного слоя натурных опор измеряют в следующем порядке. По паспорту определяют марку опоры и диаметр проволоки. На поверхность опоры устанавливают преобразователь, причем продольная ось его должна быть параллельна образующей, а головки должны находиться между витками спирали. Затем преобразователь плавно перемещают вдоль периметра опоры и определяют место, где прибор показывает минимальное значение.

В этом месте преобразователь смещают вверх и вниз на 100—150 мм и определяют максимальное показание прибора. Оно будет соответствовать положению преобразователя между витками спиральной арматуры и указывать значение толщины защитного слоя бетона до рабочей арматуры.

По градуировочной зависимости и показанию прибора определяют толщину защитного слоя бетона до арматуры. Полученные значения заносят в журнал и оценивают его соответствие требованиям стандарта. Сейчас в проектах опор номинальная толщина защитного слоя бетона опор принята равной 23 мм. С учетом допусков она во всех случаях должна составлять не менее 15 мм. Точность измерения с помощью прибора ± 3 мм. Следовательно, чтобы иметь гарантированную толщину защитного слоя бетона 15 мм, его величина, определенная по градуировочной зависимости, должна быть не менее 18 мм.

При меньшей толщине необходимо использовать дополнительные методы

ее определения. В этих случаях следует вырубать борозды или рассверливать отверстия над арматурой и измерять толщину слоя бетона штангенциркулем или линейкой. После измерений борозды или отверстия заделываются полимерцементным раствором.

Следует заметить, что точность измерения толщины защитного слоя в значительной мере зависит от того, насколько точно соответствует действительный арматурный каркас в опоре каркасу, смоделированному на стенде при построении градуировочных зависимостей. Несовпадение армирования числа проволок в пучках, расстояния между ними, наличие дополнительных проволок увеличивают неточности измерения.

Поэтому периодический контроль измерений с помощью вырубки борозд или рассверловки во многих случаях является обязательным. Он повышает достоверность измерений.

Как оказалось, прибор ИЗС-10Н предназначен для контроля положения арматуры в конструкциях и определения толщины защитного слоя бетона. Он позволяет определять также положение арматуры при оценке состояния опор с помощью приборов АДО. Кроме того, прибор целесообразно использовать и для определения типа опоры.

В ряде случаев он позволяет различать опоры с ненапряженной арматурой (ЖБК) и с напряженной арматурой (СЖБК, СК и т. д.).

В перечисленных случаях делитель прибора, показывающий диаметр арматуры, устанавливается на цифру «4». Преобразователь размещают на поверхность опоры и перемещают вдоль периметра. Если это опора ЖБК, то прибор показывает значение толщины защитного слоя, близкое к нулю или нескольким миллиметрам. Если прибор не «зашкаливает» в сторону нуля, а показывает нормальную толщину защитного слоя, то данная опора — СЖБК, СК и др.

Признак используют при условии, что толщина защитного слоя бетона находится в пределах допусков.

Дополнительным признаком отнесения опоры к типу ЖБК является также больший размах колебаний стрелки прибора при перемещении преобразователя вдоль периметра. Если колебания стрелки не превышают 2—3 деления, то это указывает на струнобетонную опору.

Канд. техн. наук В. И. ПОДОЛЬСКИЙ,
инж. М. А. ГУКОВ,
ВНИИЖТ



ДИЗЕЛЬ-ПОЕЗДА И АВТОМОТРИСЫ СОВЕТСКИХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Как свидетельствует редакционная почта, статьи в журнале по истории техники отечественных железных дорог вызывают у читателей живой интерес. В своих письмах они предлагают продолжить тему и рассказать о дизель-поездах и автомотрисах, в том числе зарубежной постройки, которые также способствовали развитию советских железных дорог.

Широкое внедрение на магистралях нашей страны дизель-поездов началось в 1945 г. Первые из них были изготовлены в Венгрии и довоенной Германии и эксплуатировались на Ашхабадской, Ташкентской и Закавказской железных дорогах, а с 1949 г. — на дорогах Прибалтики. Эти представители тепловозной тяги занимают отдельную страницу в истории локомотивов СССР.

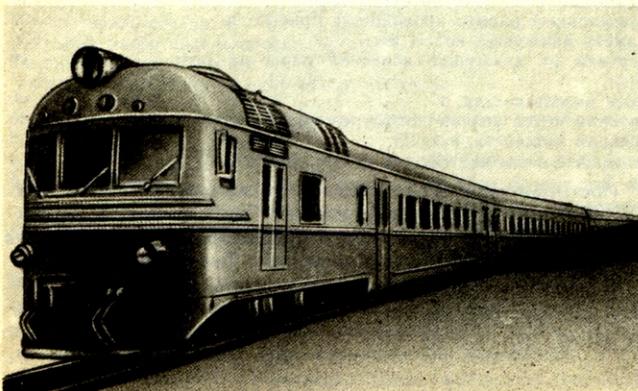
Дизель-поезд ДП3. Он состоит из двух головных моторных вагонов, имеющих механическую силовую передачу, и одного прицепного, расположенного между ними. Этому соответствует и обозначение поезда М+П+М. Десять дизель-поездов ДП3, построенные заводом «Ганц-Маваг» в Будапеште, поступили на дороги СССР в 1945 г.

Устройство кузова, тележек и силовой части моторных вагонов одинаково, а расположение мест для пассажиров и другого оборудования внутри несколько отличается. Поэтому общее количество мест в дизель-поезде ДП3 может быть 138 или 156. Моторный вагон опирается на трехосную и двухосную тележки, а прицепной — на две двухосные.

В машинном отделении моторных вагонов установлено по одному вертикальному восьмицилиндровому четырехтактному дизелю «Ганц-ЕНдрашик» (VIII 1_a R17/24), развивающему при частоте вращения коленчатого вала 1250 об/мин мощность 310 л. с. Расход топлива дизелем 190 г/(э. л. с.)·ч. Дизель запускается от стартера, который питается от кислотной аккумуляторной батареи напряжением 24 В и емкостью 800 А·ч.

Механическая силовая передача «Ганц» дизель-поезда состоит из главной муфты сухого скольжения, четырехступенчатой коробки передач с реверсом, карданных валов и зубчатой конической передачи на ведущих осях (осевого редуктора). Передаточное число осевого редуктора 1,46, реверса — 1.

● Дизель-поезд Д1



В трехосной моторной тележке две крайние колесные пары являются движущими (ведущими). Средняя поддерживаемая колесная пара имеет невращающуюся изогнутую ось. У нее бандажные колеса врачаются вокруг оси на подшипниках, установленных в ступицах колесных центров. Ось изогнута для пропуска главного карданныго вала от коробки передач к конической зубчатой передаче колесной пары. Индивидуальное подвешивание крепится на спиральных рессорах. Буксы оснащены сферическими роликовыми подшипниками.

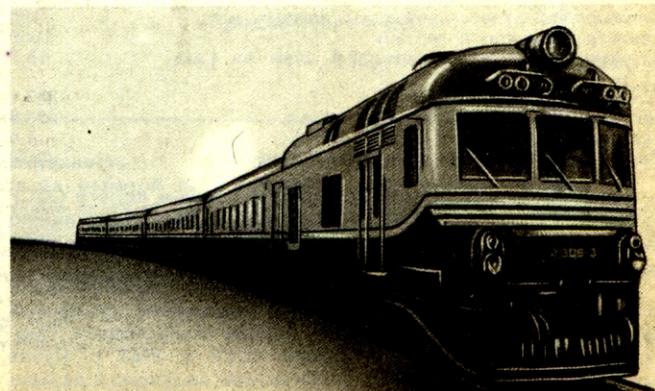
Каждый вагон дизель-поезда оборудован автоматическим двухпроводным тормозом «Кнорр-Ламбертсен» и ручным тормозом. Все тележки представляют собой самостоятельную тормозную единицу. В моторных вагонах предусмотрено устройство для регулирования микроклимата, действие которого распространяется на весь поезд ДП3. Температура воздуха внутри вагона поддерживается на уровне плюс 18—20 °С, а относительная влажность — 50 %. Кроме того, воздух очищается от пыли и циркулирует с различной степенью интенсивности.

Технические данные дизель-поезда ДП3

Общая мощность силовых установок, э.л.с.	620 (2×310)
Конструкционная скорость, км/ч	120
Общая длина по осям автосцепок, мм	78 900
Минимальный радиус проходимых кривых, м	100
Диаметр движущих колес, мм	920
Диаметр колес поддерживающей оси моторной тележки, мм	760
Масса дизель-поезда, т	138
Удельная масса, кг/э.л.с.	222,6
Удельная мощность, э.л.с./т	4,5
Масса дизель-поезда на одно место, кг/место	1000—884,6

Дизель-поезд ДП6. Этот поезд состоит из двух головных моторных вагонов и расположенных между ними четырех прицепных, поэтому имеет обозначение М+4П+М. Он оборудован мягкими купейными местами и устройством для регулирования температуры, влажности и чистоты воздуха в вагонах. Рама и остов кузова цельносварные. Для уменьшения воздушного сопротивления кузова моторных вагонов сделаны обтекаемой формы. Все вагоны снабжены автоматическим

● Дизель-поезд Д



тормозом системы «Кнорр-Ламбертсен» и ручным тормозом, а склеиваются между собой автоматической склейкой системы «Ганц». Моторный вагон опирается на одну трехосную и одну двухосную тележку, прицепной — на две двухосные.

В каждом дизельном поезде есть два машинных помещения, которые расположены в концевых моторных вагонах. Здесь находятся две силовые установки: основная и вспомогательная. Основная установка состоит из V-образного шестнадцатицилиндрового четырехтактного форкамерного дизеля «Ганц-Ендрашик» (XVI IV 17/24) мощностью 600 л. с. (при 1150 об/мин), а также генератора постоянного тока мощностью 400 кВт (544 л. с.). Дизель и генератор имеют массу 10 т и соединены между собой эластичной муфтой.

Особенность топливной системы этого дизеля заключается в том, что плунжер топливного насоса перемещается при помощи пружинного устройства, обеспечивающего одинаковое распыливание топлива независимо от числа оборотов вала. Основная установка питает током два тяговых двигателя, расположенных на трехосных тележках.

Вспомогательная силовая установка состоит из шестицилиндрового вертикального четырехтактного дизеля «Ганц-Ендрашик» (VI I_aT17/24) мощностью 220 л. с. при частоте вращения коленчатого вала 1250 об/мин и генератора переменного тока мощностью 155 кВт (211 л. с.). Данная установка служит для привода вентиляторов холодильника дизеля, тормозного компрессора и вентилятора охлаждения тяговых двигателей. Кроме того, она обеспечивает электроэнергией кипятильники, электропечи, отопительные установки и освещение вагонов.

Кабины управления находятся в лобовых частях моторных вагонов и изолированы от шума силовых установок. Запуск главного дизеля производится с поста управления помощника машиниста при помощи главного генератора, работающего в режиме электродвигателя от аккумуляторной батареи.

Электрическая передача состоит из генератора постоянного тока, якорь которого механически связан с валом дизеля, тяговых двигателей последовательного возбуждения, соединенных зубчатой передачей с движущими осями колесных пар, аппаратуры управления и вспомогательных электрических машин. Силовые установки моторных вагонов объединены дистанционной схемой управления, позволяющей водить дизельный поезд с любого поста моторного вагона по системе многих единиц.

Первая ось моторной трехосной тележки дизель-поезда ДП6 поддерживающая, остальные две — ведущие. Двухосные тележки поезда почти одинаковы по конструкции с трехосными. Буксы имеют по одному двухрядному сферическому самоустанавливающемуся роликовому подшипнику. На дизель-поезде ДП6 применена такая же, как и на ДП3, установка для поддержания микроклимата в вагонах. Она состоит из холодильного и вентиляционного оборудования с воздухоходами и отопительной установкой.

Технические данные дизель-поезда ДП-6

Общая мощность силовых установок, л.с.

1640(2×
×600+2×
×220)
104
158 700
164
100
1050
18,7
367,1
223,8
4,5
2238

1000(2×500)

Конструкционная скорость, км/ч

120

Общая длина по осям автосцепок, мм

73 620

Общее количество мягких мест для лежания

100

Минимальный радиус проходимых кривых, м

950

Диаметр движущих колес, мм

16

Нагрузка от движущей колесной пары на рельсы, тс

180

Масса дизель-поезда, т

180

Удельная масса дизель-поезда, кг/л.с.

5,6

Удельная мощность, э.л.с./т

638,3

Масса дизель-поезда на одно место, кг/место

ную поддерживающую тележки, а кузов прицепного — на две двухосные. Движущими колесными парами трехосной тележки являются только две крайние. Средняя поддерживающая ось изогнута так же, как на поезде ДП3. Она не вращается и на конусах имеет роликовые подшипники, на которые насыпаны бандажные колеса.

На трехосной тележке моторного вагона смонтирован V-образный двенадцатицилиндровый четырехтактный бескомпрессорный форкамерный дизель системы «Ганц-Ендрашик» (12 IV 17/24), развивающий при частоте вращения коленчатого вала 1250 об/мин мощность 500 л. с. При номинальной мощности его расход топлива составляет 175—192 г/(л. с. · ч). Дизель запускается с помощью стартера, питающегося от аккумуляторной батареи.

Вращающий момент от дизеля передается на движущие колесные пары через фрикционную муфту сцепления, пятиступенчатую коробку передач, реверсивное устройство и осевой редуктор с коническими зубчатыми колесами. Отдельные элементы силовой передачи соединяются карданными валами. Масса силовой передачи 2,33 т.

Вода дизеля охлаждается в двух ребристых радиаторах с круглыми трубками, а масло — в водомасляном теплообменнике, куда поступает вода, прошедшая водовоздушные радиаторы. Последние расположены над дизелем в передней части кузова моторного вагона.

Вентилятор холодильника имеет шесть лопастей и вертикальную ось. Он вращается от электродвигателя постоянного тока БНГ262 мощностью 20,5 кВт (28 л. с.). Производительность вентилятора 20 м³/с. Предусмотрено его автоматическое и ручное управление. Тормозной компрессор двухступенчатый (с двумя цилиндрами низкого сжатия и одним высокого) производительностью 730 л/мин при частоте вращения вала 1250 об/мин. Рабочее давление второй ступени 8 кгс/см². Потребляемая компрессором мощность 7 л. с., а его масса 70 кг.

Тормоз дизель-поезда Д двухпроводный, электропневматический системы ЦНИИ МПС. Для каждой колесной пары, за исключением средней поддерживающей у моторной тележки, предусмотрено двустороннее торможение. Кроме того, на поезде имеется ручной тормоз.

На моторных вагонах установлено по одному генератору постоянного тока напряжением 50 В для питания цепей управления, освещения и зарядки аккумуляторной батареи, а также по одному генератору постоянного тока для питания электродвигателя вентилятора системы охлаждения. Компрессор и генераторы получают привод от вала дизеля через карданные валы и зубчатые колеса.

Дизельный поезд Д оборудован принудительной вентиляцией и комбинированным воздушным отоплением, использующим тепло охлаждающей воды дизеля. Для прогрева силовой установки и вагонов при неработающем дизеле служит котел-подогреватель. Входные двери для посадки пассажиров двусторончатые раздвижные с электрическим приводом, управляемые из кабин машиниста. Число мест для сидения в моторном вагоне 77, а в прицепном — 128.

Технические данные дизель-поезда Д

Общая мощность силовых установок, л.с.	1000(2×500)
Конструкционная скорость, км/ч	120
Общая длина по осям автосцепок, мм	73 620
Минимальный радиус проходимых кривых, м	100
Диаметр движущих колес, мм	950
Нагрузка от движущей колесной пары на рельсы, тс	16
Масса дизель-поезда, т	180
Удельная масса дизель-поезда, кг/л.с.	180
Удельная мощность, э.л.с./т	5,6
Масса дизель-поезда на одно место, кг/место	638,3

Построенные в 1961—1964 гг. трехвагонные дизель-поезда Д поступали для эксплуатации на Прибалтийскую, Донецкую, Московскую, Казанскую и другие дороги, а также для обслуживания пригородных участков Ташкентского узла.

Дизель-поезд Д1. Представляет собой четырехвагонный поезд с обозначением М+2П+М. Такие дизель-поезда строились на заводе «Ганц-Маваг» и поступали на дороги СССР с 1963 г. Возможна эксплуатация двух сцепленных поездов, т. е. работа по системе многих единиц с управлением из голов-

ного вагона и обозначением $2 \times (M + 2P + M)$.

На трехосной тележке моторных вагонов дизель-поезда установлен более мощный V-образный двенадцатицилиндровый четырехтактный форкамерный дизель (12VFE17/24) с газотурбинным наддувом и промежуточным охлаждением наддувочного воздуха. Мощность дизеля при частоте вращения коленчатого вала 1250 об/мин 730 л. с. При номинальной мощности расход топлива составляет 168+8 % г/(э. л. с.) ч. Максимальный крутящий момент 452 кг· см. Масса дизеля 4600 кг. Пуск дизеля производится двумя электростартерами, питающимися от аккумуляторной батареи.

Силовая передача поезда Д1 состоит из трехступенчатой гидромеханической передачи. Первая ступень гидродинамическая. На ней с помощью трехколесного гидротрансформатора поезд трогается и набирает скорость. Вторая и третья передачи механические, осуществляющие через фрикционные муфты прямую связь между дизелем и колесами. Осевой редуктор выполнен с коническими зубчатыми колесами с передаточным числом 1,857. Управление работой дизелей и силовой передачей электропневматическое.

Передняя трехосная тележка является моторной, задняя двухосная — поддерживающая. В последних выпусках дизель-поездов ведущие оси вторая и третья, а первая — поддерживающая. Все они (у трехосной тележки) представляют собой в отличие от поездов ранней постройки обычные колесные пары. Все колесные пары (кроме одной оси трехосной тележки) имеют двустороннее торможение.

Рессорное подвешивание трехосной тележки одноступенчатое. Ее рама опирается на буксы через цилиндрические пружины. Поддерживающие тележки оснащены двухступенчатым рессорным подвешиванием и люлькой.

В верхней части машинного отделения размещен мотор-вентилятор холодильника, над которым находятся жалюзи. Система водяного охлаждения дизеля одноконтурная. Нагретая вода из дизеля, пройдя секции водовоздушного радиатора, расположенного на крыше машинного отделения, поступает в расширительный бак двумя путями: через теплообменники, где охлаждается сначала масло гидропередачи и дизеля, а также через холодильники наддувочного воздуха и корпус турбокомпрессора.

В пассажирском салоне установлены двух- и трехместные диваны. Стены и потолки облицованы пластиком, а полы покрыты линолеумом. Число мест для сидения в моторном вагоне последних выпусков 72, в прицепном — 128. Дизель-поезд оборудован двухпроводным электропневматическим тормозом и автоматической локомотивной сигнализацией непрерывного действия (АЛСН). Для переговоров с задним постом управления предусмотрен телефон, а для различных объявлений пассажирам — микрофон.

Технические данные дизель-поезда Д1

Общая мощность силовых установок, э.л.с.	1460 (2×730)
Конструкционная скорость, км/ч	120
Общая длина по осям автосцепок, мм	99 080
Минимальный радиус проходимых кривых, м	100
Диаметр движущих колес, мм	950
Нагрузка от движущей колесной пары на рельсы, тс	17
Масса дизель-поезда, т	205
Удельная масса дизель-поезда, кг/э.л.с.	140,4
Удельная мощность, э.л.с./т	7,1
Масса дизель-поезда на одно место, кг/место	512,5

Дизель-поезда Д1 для пригородных перевозок поступали на Прибалтийскую, Октябрьскую, Одесско-Кишиневскую, Горьковскую, Московскую и другие дороги.

Дизель-поезд ДПГ [германский]. Это высокоскоростной трехвагонный с электрической силовой передачей поезд. В нем два крайних вагона моторные, а средний — прицепной, поэтому обозначается $M + P + M$.

Силовые установки моторных вагонов состоят из V-образного четырехтактного двенадцатицилиндрового дизеля «Майбах» с наддувом мощностью 600 л. с. при частоте вращения коленчатого вала 1400 об/мин и тягового генератора мощностью 400 кВт (544 л. с.). Пуск дизеля электрический от аккумуляторной батареи.

Холодильная установка дизеля размещена под вагоном, около моторной тележки. Четыре секции холодильника расположены на раме вдоль вагона с двух сторон. Между секциями смонтированы два вентилятора, которые приводятся в действие от свободного конца вала генератора. Вентиляторы всасывают воздух через секции холодильника с боковых сторон вагона и выбрасывают наружу вниз. Секции холодильника имеют регулируемые жалюзи.

В холодильной установке масляные секции отсутствуют. Масло дизеля охлаждается воздухом, поступающим внутрь картера и потребляемым для горения топлива. Другая, меньшая часть воздуха поступает к топливным форсункам через фильтры, установленные на впускном коллекторе.

Тяговый генератор дизель-поезда ДПГ противокомпаундный четырехполюсный с двумя шунтовыми обмотками. Его напряжение 770 В, ток 560 А. Тяговый электродвигатель четырехполюсный, последовательного возбуждения, мощностью 180 кВт. Номинальный ток электродвигателя 320 А, напряжение 770 В. Электродвигатели могут быть включены параллельно и последовательно. Подвеска на оси трамвайного типа. Охлаждение — самовентиляция.

Каждый вагон опирается на две двухосные тележки. Под средним вагоном смонтированы два мотор-компрессора и аккумуляторная батарея. Первый моторный вагон имеет восемь купе с 48 мягкими местами для сидения, машинное отделение, кабину машиниста, два тамбура для входа пассажиров в первый и второй (прицепной) вагоны. В последнем — девять купе с 54 мягкими местами. Две его входные двери расположены с одной стороны. Вход в этот вагон предусмотрен также через двери соседних вагонов.

В третьем вагоне размещены салон-ресторан на 30 мест, кухня, машинное и багажное отделения, кабина машиниста, два тамбура, один туалет. Кузов имеет обтекаемую форму.

Технические данные дизель-поезда ДПГ

Общая мощность силовых установок, л.с.	1200 (2×600)
Конструкционная скорость, км/ч	160
Общая длина по осям автосцепок, мм	70 200
Общее количество мягких мест для сидения	102
Минимальный радиус проходимых кривых, м	100
Диаметр движущих колес, мм	900
Число движущих осей	4
Масса дизель-поезда, т	161
Удельная масса, кг/э.л.с.	134,2
Удельная мощность, э.л.с./т	7,5
Масса дизель-поезда на одно место, кг/место	1578

[Продолжение следует]

Канд. техн. наук Н. И. СУБОЧ,
г. Москва

Читайте
в ближайших
номерах:

- Грузам — надежную сохранность
- Новый способ контроля за работой локомотивов и локомотивных бригад
- Информационно-обучающая система для подготовки локомотивных бригад
- Особенности электрической схемы тепловоза ЧМЭ3Э
- Устранение неисправностей в электрических цепях электровоза ВЛ60К
- Механизировали ремонт цилиндровых крышек
- Тормоза вагонов
- Опытный электропоезд ЭР29
- Дизель-поезда и автомотрисы СССР

ЗАСТЬВШИЙ НА ПОСТАМЕНТЕ

Люди издавна с уважением относились к технике, заменявшей тяжелый труд человека. Машины вообще берегли и лелеяли, как живые существа. Особенно это свойственно тем, кто напрямую имел и сегодня имеет дело с локомотивами, довольно сложными в техническом отношении агрегатами. И даже отбегавшие свое паровозы-старички не всегда попадали под автогенный «скальпель». Некоторые из них сегодня можно увидеть перед крупными депо, где застыли они на постаментах.

А рассказывая я это к тому, что есть локомотивы, судьба которых заслуживает особого внимания. Вот и в центре Челябинска, рядом с Дворцом культуры железнодорожников, увидел американский декапод — этакую 130-тонную машину, о которой был достаточно наслышан от многих ветеранов-паровозников. Намаялись они в свое время с «американцем», имевшим пять пар ведущих колес, прожорливый котел, доверху засыпанный углем тендер.

И вдруг не отечественный паровоз, а эта машина иностранного производства — на пьедестале в центре Челябинска! Поневоле заинтересуешься его историей. Пришлось листать подшивки старых газет и журналов, рыться в музейных архивах, встречаться и разговаривать подолгу с ветеранами. Вот что удалось выяснить.

В 1920 году ситуация с железнодорожным транспортом в России складывалась напряженная. В ходе гражданской войны большая часть техники оказалась разбитой. Из строя были выведены многие тысячи километров пути. Страна Советов остро нуждалась в локомотивах, без которых невозможно было наладить экономические связи центра с районами, где выращивался хлеб, велась добыча полезных ископаемых. В то время каждый паровоз был на особом счету. Именно в то тяжелейшее время произошли события, заслуживающие того, чтобы рассказать о них.

Для начала приведу выдержку из постановления общего собрания рабочих, мастеровых и служащих узла от 18 апреля 1920 года: «...принимая во внимание острый недостаток в Центре в паровозах, мы, рабочие станции Челябинск, идя навстречу нашим товарищам-братьям Центральной Советской Республики и желая оказать им помощь, шлем им в память 50-летия В. И. Ленина созданный из совершенного мертвца своим бесплатным коммунистическим упорным трудом живой паровоз-гигант «Красный коммунар». Мы «приложим максимум энергии для восстановления железнодорожного транспорта».

Простим авторам их высокопарный слог и витиеватый стиль, хотя, как представляется, не один час мудреные головы напрягали свой ум при составлении исторического документа. Люди, сделав большое дело, были переполнены гордостью за совершенное и чувством исполненного долга.

В деповском мезее я переходил от экспоната к экспонату, всматривался в открытые лица, запечатленные на пожелтевших фотографиях, и мысленно переносился в то незабываемое время. Было над чем задуматься...

Но вот и первый документ. Газета «Советская правда» от 7 марта 1920 года сообщала, что «...в паровозных мастерских артелью рабочих во внеурочные часы ремонтируется гигантский паровоз американской системы. Работало в разное время 174 человека, причем на каждого в среднем приходилось 8,8 часа рабочего времени. Ремонт выполнен в размере 75 процентов. Производительность труда на 225 процентов выше нормы».

Таким оказалось первое скромное упоминание о «Красном коммунаре», дальнейшая судьба которого стала поистине удивительной. Тут самый раз вспомнить о слесарях депо Челябинск С. Муранове и А. Гундареве, в начале апреля 1920 года случайно обративших внимание на «американца», брошенного на старых путях в Чурилове, и решивших его восстановить. Техническое состояние и внешний вид декапода поначалу не вызывали особого энтузиазма.

С оптимизмом отнесся к предложению отремонтировать паровоз-гигант коллектив депо. На митинге рабочие были единодушны в решении — «оживить» локомотив. Трудность состояла в том, как поднять 130-тонную машину. Ведь тогда, по свидетельству участника ремонта Г. Лементугова, и домкратов-то соответствующих не было.

Прицепили декапод к другому локомотиву и повезли его в Челябинск. Несколько часов ходил вокруг «американца» опытный слесарь, мастер золотые руки С. Муранов. Потом обратился к товарищам по работе: «Ну что, хлопцы, дадим вторую жизнь декаподу? Вот будет подарок Владимиру Ильину Ленину...» Предложение ветерана было встречено с энтузиазмом. Да и время тогда было особенное. Никаких трудностей рабочий класс не боялся. Наоборот, они, эти трудности, прибавляли энергию, будили смекалку и находчивость. В выходные дни, задерживаясь допоздна, работали люди, не чувствуя усталости.

В музее хранится летопись тех боевых дней. Есть и фамилии наиболее одержимых. Среди них высококлассные ремонтники Ф. Платунов, Ф. Кораблев, М. Напольский, В. Моисеев, И. Шалонкин, В. Пивкин, М. Горненко, многие другие. Организатором и вдохновителем всего ремонта, как свидетельствуют документы, являлся комиссар узла Д. Мешин.

И вот машина вздохнула, обдав собравшихся клубами пара. Кто же поведет обретший вторую жизнь локомотив-гигант в первую пробную поездку? Опытных машинистов тогда в депо хватало. Да уж больно честь велика. Выбор остановили на машинисте Ф. Альбове, человеке немногословном, в совершенстве знавшем паровозное вождение.

Вздрогнув всем телом, локомотив медленно двинулся из Челябинска в сторону Шумихи. Вот сейчас пишу эти строки и мысленно представляю себе десятки лиц, застывших в напряженном ожидании. Как поведет себя машина в пути? Не закапризничает ли? Результаты, как сообщает летописец, превзошли все ожидания. Декапод развил скорость в 60 км/ч.

Это было только началом грандиозной эпопеи, выпавшей на долю паровоза-гиганта. Коллектив решил не просто отправить его своим ходом в Москву, где каждый локомотив был на счету, но и послать в центр страны эшелон с хлебом. И это, заметьте,уважаемый читатель, происходило в апреле 1920 года, когда в России свирепствовали голод и разруха, каждый пуд зерна был на счету. Вдумайтесь в этот факт, люди добрые. Мы сегодня скандалим в очередях, зло смотрим друг на друга, локтями готовы пробить себе дорогу к прлавку. Да что же с нами происходит? А в те годы...

Когда в Челябинске был объявлен добровольный сбор на хлеба, к стационным путям, где формировался состав, потянулись подводы с зерном. Да что там подводы, несли, кто сколько мог. Люди, в основном железнодорожники, и сами не всегда сытые, отрывали от себя последнее. 200 пудов прислали паровозники из знаменитого Златоуста. Этот хлеб, который очень не помешал бы их семьям, они получили за перевыполнение производственных заданий по ремонту локомотивов. Хлеб и мука поступали из Троицка и Кургана — крупных железнодорожных узлов Южно-Уральской дороги. Так было искри. Беда сплачивала людей, объединяла в едином порыве доброты. Всего собрали 27 тысяч пудов.

Эшелон с хлебом и мукой, во главе которого под парами стоял сияющий свежий декапод, требовалось доставить в срок и точно по назначению. Нужно было выбрать делегатов, которые поведут состав с бесценным грузом от Челябинска до Москвы. Тут просто опытными машинистами и кочегарами не обойтись. Ведь им предстояла встреча с трудовыми коллективами Москвы, а значит нужны были люди грамотные, с широким кругозором, способные рассказать о том, как живут и трусятся южноуральские железнодорожники, в частности — челябинцы.

На рабочем собрании избрали троих — С. Муранова, И. Михалевича и А. Гундарева. Это кадровые рабочие, ак-

тивно участвовавшие в ремонте локомотива. Единодушно были названы первоклассные машинисты Ф. Альбов и С. Новожилов, уже опробовавшие декапод в работе. Помощниками к ним назначили К. Гарагулю и Ф. Малахова, кочегарами — В. Хохлова и Ф. Блинкова. Для сопровождения выделили охрану.

О Михалевиче нужно сказать особо. Участник революционных событий 1905 года в Питере, он трудился на Путиловском заводе. Потом был выслан. Из ссылки бежал в Челябинск. Работал в депо. Затем руководил местной транспортной потребкооперацией. Вот что он писал в своих воспоминаниях: «Обычно эшелоны с продовольствием от Челябинска до Москвы шли 10—12 суток. Пути восстанавливались медленно. Паровозам не хватало угля. Нам и вовсе не повезло. От Чишмы стали снабжать сырьими дровами. Скорость сразу упала. Между Бугульмой и Симбирском (ныне г. Ульяновск) мост оказался взорванным. Тем не менее, преодолев все трудности, через трое с половиной суток локомотивные бригады привели поезд на станцию Перово. Я остался сдавать хлеб, а остальные с паровозом и четырьмя теплушками поехали на Казанский вокзал...»

Здесь Мурanova и Гундарева ждали. В автомобиле челябинских деповчан повезли в Кремль. Управляющий делами Совнаркома Бонч-Бруевич сказал: «Подождите, я доложу о вас Владимиру Ильичу...» Беседа с Лениным была короткой. Он поинтересовался, сколько они добирались, как ехали.

— Троек с половиной суток? — не скрывая удивления, переспросил Владимир Ильинич. — А вот товарищи из Наркомпути толкуют, что эшелоны с хлебом раньше, чем за 10—12 дней с Урала в Москву не доставишь. Запишите себе, Владимир Дмитриевич, — обратился Ленин к Бонч-Бруевичу, — потолкуем об этом на коллегии Наркомата...

Домой челябинцы отправились с письмом Бонч-Бруевича для деповчан. Оно и сегодня хранится в Центральном государственном архиве Октябрьской революции. Вот короткие выдержки из него: «Товарищам Муранову и Гундареву, прибывшим с поездом хлеба из Челябинска под названием «Красный коммунар». Сим удостоверяется, что вверенный Вам поезд с хлебом прибыл в Москву своевременно в полной исправности... Та горячая благодарность, которую В. И. Ленин выразил в лице Вашем всем товарищам сибирякам, пригавшим так скоро в голодную Россию прекрасный сибирский хлеб в таком большом количестве, ясно свидетельствует, до какой степени вождь Российской революции и вместе с ним

все товарищи чувствуют Ваше настоящее пролетарское дело. Прошу Вас, товарищи, передать всем сибирякам наш самый горячий привет и твердую убежденность в том, что в настоящее трудное время, когда польские паны, польские помещики, капиталисты поднялись против Украины и России, желая во что бы то ни стало задушить нашу революцию, Вы, сибиряки, так долго страдавшие под гнетом белогвардейщины и мощно сбросившие его, пойдете на помощь России неудержимыми батальонами...» Внизу стояла подпись управляющего делами Совнаркома РСФСР.

С тех памятных событий минули десятилетия. И вот однажды челябинский краевед, потомственный железнодорожник А. Козырев заинтересовался дальнейшей судьбой «Красного коммунара».

— Где он теперь, знаменитый «американец»? — спросил Александр Иванович ветеранов и работников музея. — Хорошо бы его найти и вернуть в Челябинск. Ведь с ним столько связано событий...

Поиски начали через газету «Гудок», опубликовав 3 сентября 1957 года воспоминания С. Муранова о «Красном коммунаре». Материал проиллюстрировали снимком 1920 года: на фоне паровоза-гиганта стоят рабочие, отремонтировавшие его.

Спустя месяц из города Свободный, что в Амурской области, пришло сообщение: паровоз Е³50 находится там. Но что самое удивительное, и через три с лишним десятилетия ветеран был в полном порядке. Он исправно служил на одном из предприятий комбината «Дальневостокуголь».

Вскоре начальник Амурской дороги получил распоряжение МПС: заменить «Красный коммунар» любым другим исправным паровозом, а декапод вернуть в Челябинск. И вот сбылась мечта южноуральцев. Через 40 лет «Красный коммунар» занял свое место на постаменте в самом центре Челябинска, рядом с Дворцом культуры железнодорожников.

С ветераном депо Челябинск Владимиром Евгеньевичем Зуевым поднимаемся по широким ступеням. Американский декапод сегодня не кажется гигантом, хотя своими размерами будит воображение. На высоком постаменте, обрамленном голубыми елями, он, кажется, летит в свете неоновых огней, напоминая сегодняшнему поколению о трудовом подвиге их дедов.

В. А. КРУТОВ,
спец. корр. журнала

ЛИСТАЯ СТРАНИЦЫ ЖУРНАЛА

«ЭТТ» № 3, 1966 г.

Новая магистраль в строю

Государственной комиссией 9 декабря 1965 г. принята и вошла в строй электрифицированная железная дорога Абакан — Тайшет. Строительство этой линии началось в 1958 г., а изыскатели из Сибгипротранса пришли сюда еще в 1941 г. Именами погибших инженеров-изыскателей тт. Кошурникова, Стофато и Журавлева названы здесь три станции.

«ЭТТ» № 5, 1966 г.

Перспективы электрической тяги

В 1966 г. запланировано электрифицировать свыше двух тысяч километров грузонапряженных линий. А всего за пятилетие будет электрифицировано 10 тыс. км железных дорог, преимущественно на переменном токе. К началу 1966 г. в нашей стране было электрифицировано 24 840 км путей.

«ЭТТ» № 7, 1966 г.

Скоростные линии США

Пенсильянская железная дорога предполагает открыть скоростное движение по линии Бостон — Нью-Йорк — Вашингтон. От Вашингтона до Нью-Йорка движение будет осуществляться на электрической тяге, а от Нью-Йорка до Бостона — на газотурбинной. При этом будут применены газотурбинные локомотивы с приводом на колеса и со свободной тяговой турбиной.

«ЭТТ» № 8, 1966 г.

100 лет Юго-Восточной

В августе текущего года Юго-Восточная дорога отмечает свой столетний юбилей. Указом Президиума Верховного Совета СССР коллектив дороги награжден орденом Трудового Красного Знамени.

«ЭТТ» № 12, 1966 г.

Новая автомотриса

ПКБ ЦЭ МПС разработало новую конструкцию скоростной монтажно-восстановительной автомотрисы типа АГВ, предназначенный для работ на контактной сети 3,3 и 27,5 кВ. Автомотриса оборудована дизелем мощностью 230 л. с. и имеет гидравлическую передачу.

«ЭТТ» № 4, 1967 г.

Новый тепловоз ТГ16

Для перевода участка Южно-Сахалинского отделения Дальневосточной дороги на тепловозную тягу Людиновским тепловозостроительным заводом построен двухсекционный магистральный тепловоз ТГ16, предназначенный для грузовой и пассажирской работы. Ширина колеи нового локомотива 1067 мм, конструкционная скорость 85 км/ч, нагрузка от оси на рельс 17 т.



НА МАКЕТЕ – УЗКОКОЛЕЙКА

(Продолжение. Начало см. «ЭТТ» № 4 и 5, 1991 г.)

В предыдущих статьях мы познакомили читателей с особенностями макетирования узкоколеек и рассмотрели несколько простых примеров миниатюрных макетов. Но приступить к постройке узкоколейки пока рано. Далее необходимо выбрать варианты расположения путей и зданий на станциях и разъездах. Наиболее характерные примеры можно найти в архивах Общества подъездных путей. До 1917 г. обществом были построены Лифляндские, Свенцянские и Южно-Русские подъезд-



Рис. 1. Платформа

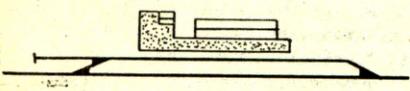


Рис. 2. Разъезд

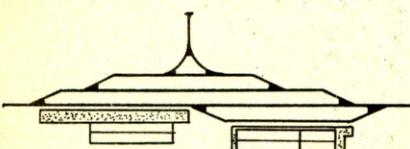


Рис. 3. Промежуточная станция

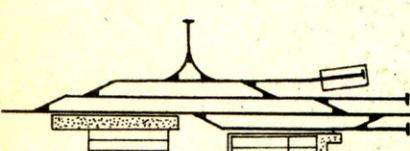


Рис. 4. Конечная станция

Типоразмер	N _m	TT _m	HO _m	S _m	O _m	I _m	II _m	TT _e	HO _e	S _e	O _e	I _e	II _e
G, мм	6,5	9,0	12,0	16,5	22,5	32,0	45,0	6,5	9,0	12,0	16,5	22,5	32,0
H, мм	26	34	48	64	90	126	178	32	46	60	86	120	170
B, мм	22	28	38	52	74	104	146	26	36	50	70	98	138

ные пути общей протяженностью 1149 верст.

Расположение путей и зданий на платформе (остановочном пункте)

представлено на рис. 1. Рядом с путями находятся путевая казарма или полуказарма со службами (сараи, туалет). Разъезд, на котором предусмотрены посадочная платформа, пассажирское здание и небольшой пакгауз для багажа, показан на рис. 2.

Получить представление о промежуточной станции можно на рис. 3. На схеме пунктирными линиями обозначено место возможного расположения оборотного треугольника для паровозов. Из сооружений необходимый

невровый для разгрузки и перестановки вагонов, экипировки и ремонта локомотивов, изображен на рис. 4. Число зданий и сооружений одинаково с промежуточной станцией. Варианты расположения путей могут быть другими, но свою функциональность они должны сохранять.

Определив для себя схемы путей станций, можно приступить к проектированию макета узкоколейной железной дороги. Наиболее интересным и зрелищным представляется макет консольного типа (ширина 400–600 мм, проложенный вдоль стен) с незамкнутой схемой путей.

Разработку плана макета лучше всего вести на масштабно-координатной бумаге, выполняя чертеж плана в масштабе 1:10. Начинают разработку с эскиза общей ситуационной раскладки макета, станций и перегонов, водных потоков и рельефа. Далее прорачивают планы станций, учитывая при этом схему используемых путевых элементов (если применяется фабричный путевой материал).

Проектируя перегоны, следует помнить о предельных продольных уклонах, которые не должны быть более 50–60-тысячных (на 150-миллиметровом пути подъем не более 10 мм). Кроме того, не забывайте делать вставки прямых путей в S-образных кривых.

Расчертывая путевую схему, переходят к расстановке зданий и сооружений. Это удобно делать при помощи шаблонов, имитирующих планы фундаментов зданий. Расставляя здания, необходимо учитывать габарит приближения строений, который регламентирован нормой NEM 104 (рис. 5). Окажет помощь при постройке макета и поперечный профиль пути (рис. 6).

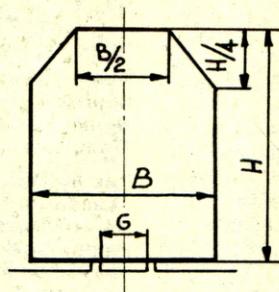


Рис. 5. Габарит приближения строений на прямом участке пути узкоколейной дороги

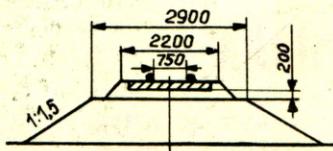


Рис. 6. Поперечный профиль пути при высоте насыпи до 2 м

минимум: пассажирский и товарные платформы, вокзал и пакгауз.

Конечная станция, имеющая пути для обгона локомотивом состава, ма-

(Продолжение следует)

Инженеры И. Л. ИНДРА,
Л. М. МОСКАЛЕВ,
г. Москва



«СТОЛЬКО ЛЕТ ПРОЛЕТЕЛО В ДОРОГЕ...»

Читатели «ЭТТ» знакомы с поэтическим творчеством машиниста депо Кемь Октябрьской дороги Юрия ЗВЯГИНА. Его проникновенные стихи неоднократно публиковались на страницах нашего журнала.

Депутат Верховного Совета СССР девятого созыва, кавалер многих орденов и медалей, почетный железнодорожник, Юрий Звягин является автором двух поэтических сбор-

ников. Красной нитью в его творчестве проходит тема стальных магистралей. И это неудивительно. Сорок лет он водит локомотивы у самого Белого моря, где северная природа строга и взыскательна.

Сегодня мы предлагаем вниманию читателей «ЭТТ» очередную подборку стихов Юрия Звягина, в которых автор остается верен теме железной дороги.

СУДЬБА

Белым морем я бредил мальчишкой еще,
Пароходы встречал у причала,
Но судьба не взяла мое чувство в расчет
И с дорогой меня обвенчала.

Нарекли наши деды чугункой ее,
А отцы обожали «железку».
С первых дней прикипело к ней сердце мое,
Золотому доверило блеску.

После рейсов нелегких рождался мой стих,
Бился в душе, как воздух смолистый,
Словно звезды, сердца деповчан дорогих
Озаряли мне путь в машинисты.

На могучих СО поработать успел,
На ТЭ и на ТЭПах трудился,
На последних витках пересел на ВЛ,
И ни разу с орбиты не сбился.

А когда надо мною кружила беда,
Становился я сильным и крепким,
Но ворот деповских и не был никогда,
И не рвал в поездах автосцепки.

Сквозь седые морозы водил поезда,
Экономил по крохам солярку.
Где-то рядом Полярная стала звезда,
Но не нам начисляли «полярку».

Словно рыцарь, служил я дороге родной,
Был наивен и чист, как мадонна,
Но товарищ один, буквоед уставной,
Залезал мне в карман беспардонно.

На последнем витке я с орбиты сойду,
Сорок лет пролетело в дороге.
И зима-северянка у всех на виду
Белой вы沟ой мне бросится в ноги.

ДОРОГА

На «тройках» водим «суперпоезда»,
Над головой пантографы, как дуги.
И яркая Полярная звезда
Сопровождает нас по всей округе.

Своя у нас дорога-колея,
Электровозы мощные в упряжке,
А по бортам родимые края:
То белый снег, то белые ромашки.

Достать кнутом нас ветер норовит,
Ему не по нутру такая гонка.
И гул колесный цокотом копыт
Лесную тишину раскалывает звонко.

Нам без «вожжей» в пути не обойтись.
Пургой обожжены, грозой крещены,
Но по душе нам кочевая жизнь,
Жаль только — ждать не все умеют жены.

Как бубенцы трезвонят провода,
Кипит в них сила табунов крылатых.
На «тройках» водим «суперпоезда»,
Как ямщики российские когда-то.

ПОЭМА О ТОКАРЕ

Было в жизни моей много памятных вех,
Сердцем каждую помню зарубку:
И депо, и родной механический цех,
И свой первый станок «мясорубку».

На работу пришел я со школьной скамьи,
Полюбилось токарное дело,
И покрылись мозолями руки мои,
И к металлу душа прикипела.

И к станку своему я как будто прирос,
Был ли суппорта выше? Едва ли.
Токаря то ли в шутку, а то ли всерьез
«Детским садом» меня называли.

И не раз обо мне в «Беломорку» писал
Мастер цеха Нёлов Василий,
Что я мал да удал, что творю чудеса,
По две нормы даю, как учили.

Стружка злая скользила, шипя, как змея,
Пахло маслом, железом горелым.
Вот тогда-то влюбился в нарядчину я,
Жаль, что был кавалером несмелым.

Вопреки моим чувствам армейский дружок
Проводил ее с танцев однажды.
И женился на ней, словно сердце обжег,
На такое решится не каждый.

Пережил я беду, не сломался душой
И в себе сохранил человека.
Дальше путь мне пройти предстояло большой
По дорогам двадцатого века.

Механический цех, мы расстались с тобой,
Потянуло меня на колеса,
Но горжусь я своею рабочей судьбой
И поклон тебе шлю с тепловоза.

СТАРАЯ КУЗЕМА

Родной стихии изменю едва ли,
И от души поведаю вам чистой,
Как старую Кузему штурмовали
На паровозах наши машинисты.

Та станция была для них «занозой»:
На севере — подъем, а спуск — на юге.
Здесь, укрощая норов паровоза,
Механики не раз ломали руки.

То реверс туг, то тормоза ни к черту,
То гололед, то ночь сыра и мглиста.
Кому потом набьешь за это морду?
Все свалится на плечи машиниста.

Помощника его и кочегара
Ждала своя особая работа,
Хранители огня, воды и пара
Работу исполняли, как по нотам.

Помощник топку очищал от шлака,
Качал колосники ключом тяжелым,
А кочегар у тендерного бака
Плясал под танец водяной веселый.

Для них до мелочей все было ясно,
Работа поднимала настроение,

Они за машиниста не напрасно
Молились в те тревожные мгновенья.
Чтоб поезд встал в пределах станционных
И тендер замер точно под колонкой,
Верблюдами горбатились вагоны
И бились, цепью связанные звонкой.

У паровоза бешеная сила,
А машинист — не каждый мог быть асом:
То за предельный столбик выносило,
То сцепку вырывало прямо с «мясом».

Переживали тоже всей бригадой,
Не ошибаться могут только боги,
И на ковер являлись за «наградой»:
Таков закон железный у дороги.

Срабатывала четкая система,
Трясли их в кабинетах словно грушу.
И как «заноза» старая Кузема
Впивалась в сердце, бередила душу.

Сегодня рельсы утром серебристым
Звенят чуть выше станции-занозы.
И сыновья тех самых машинистов
Умело водят здесь электровозы.

ВСЕСОЮЗНЫЙ ЗАЧНЫЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА В 1991 г. ОБЪЯВЛЯЕТ ПРИЕМ СТУДЕНТОВ

НА ЗАЧНОЕ ОБУЧЕНИЕ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИМ:
(срок обучения 5 лет 10 мес.)

- Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте
- Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте
- Промышленная теплоэнергетика
- Локомотивы (специализация: «Тепловозы», «Электровозы и электропоезда»)
- Вагоны
- Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование
- Электроснабжение железнодорожного транспорта
- Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство
- Мосты и транспортные тоннели
- Промышленное и гражданское строительство
- Водоснабжение, канализация, рациональное использование и охрана водных ресурсов
- Экономика и управление на железнодорожном транспорте
- Экономическая информатика и автоматизированные системы управления
- Бухгалтерский учет, контроль и анализ хозяйственной деятельности

НА ВЕЧЕРНЕЕ ОБУЧЕНИЕ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИМ:
(срок обучения 5 лет 10 мес.)

- Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте
- Бухгалтерский учет, контроль и анализ хозяйственной деятельности

**ДЛЯ ОКОНЧИВШИХ ТЕХНИКУМЫ ПРИЕМ
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИМ:**
(срок обучения 4,5 года)

- Локомотивы (специализация: «Тепловозы», «Электровозы и электропоезда»)
- Вагоны
- Электроснабжение железнодорожного транспорта
- Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство

**ПРИЕМ ЗАЯВЛЕНИЙ С 20 АПРЕЛЯ ПО 31 АВГУСТА
1991 Г.**

**Адрес: 125808, г. Москва, ул. Часовая, д. 22/2.
Телефоны для справок: 156-56-31, 156-56-32.**

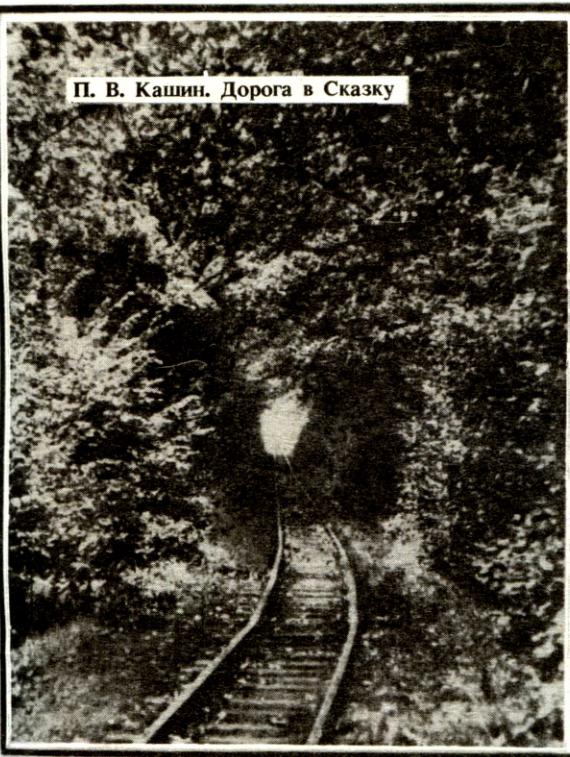
ВЫСТАВКА ЛЮБИТЕЛЕЙ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Недавно в Центральном доме культуры железнодорожников в Москве прошла выставка-конкурс работ самодеятельных фотографов. Она была организована Всесоюзным обществом любителей железных дорог. Представленные на экспозиции снимки рассказывали о славном прошлом железных дорог,

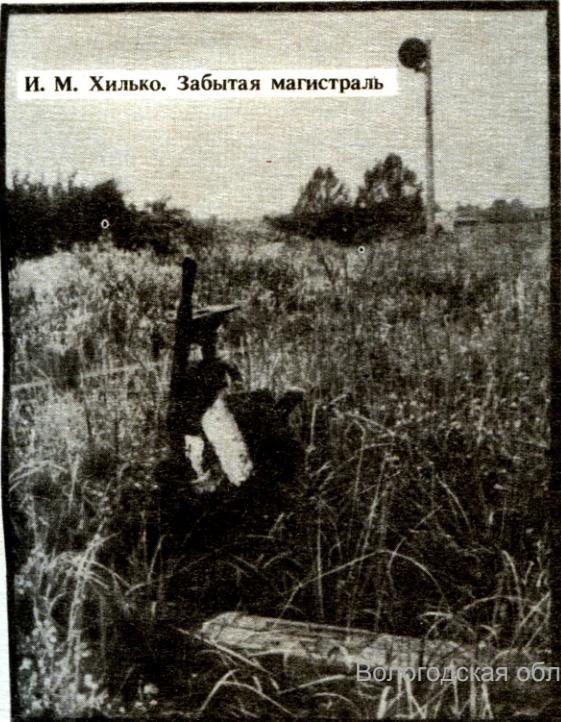
напряженной работе тружеников стальных магистралей. Немало было и лирических, пейзажных фотографий.

Публикуемые снимки заняли призовые места на выставке-конкурсе.

П. В. Кашин. Дорога в Сказку



И. М. Хилько. Забытая магистраль



Н. А. Ермолаев. Зимние ритмы



Творчество

наших читателей

А. В. Казачков. Ночной экспресс



У САМОГО СИНЕГО МОРЯ

В красивейшем уголке черноморского побережья неподалеку от Сочи расположены пансионат и пионерский лагерь «Донские зори», принадлежащие на паях Ростовскому электровозоремонтному и Люблинскому литейно-механическому заводам. Каждый год здесь весело проводят каникулы 1200 детей работников этих предприятий, а 2200 взрослых восстанавливают силы и здоровье.

Фото Б. Н. Зимтинга

