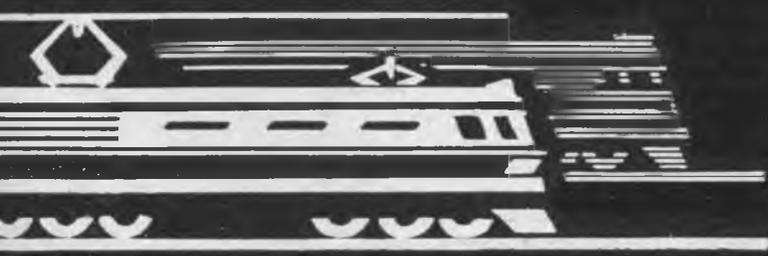


Электрическая и тепловозная

тяга



146119

## МАШИНИСТ-ИНСТРУКТОР РУППЕРТ КАЙК

Первый поезд по только что открытому участку ширококолейной дороги вел машинист-инструктор депо Таллин Рупперт Кайк. Вел и радовался: теперь-то уж состав раза в четыре весит больше, чем раньше. Но временами и грустилось: сколько с ней, с узкоколейной, связано! Сколько перевезено леса, рыбы, хлеба, торфа!..

А ведь лет двадцать назад Рупперт, если говорить правду, с не очень-то большим уважением постривал на узкоколейной. Ну что это за железная дорога! То ли дело магистральная линия — там и скорости высокие и вес поездов большой, да и вообще есть где развернуться.

Учитель Кайка седоусый машинист Харман Сильд сердился: «И на узкой колее можно широкую найти дорогу...»

Прав был старый Сильд. Именно здесь-то и начиналась для Кайка дорога в жизнь. Поначалу, когда Рупперт принял от своего наставника, ухивившего на пенсию, паровоз, он организовал первую в депо комсомольскую бригаду. И паровоз назвали комсомольским. Работали хорошо, водили составы такого веса, что многие дивились. Паровоз держали в самом, что ни на есть образцовом порядке. И все же Кайк не был доволен.

— Что толку от отдельных достижений, — говорил он и друзьям и на собраниях. — Нам не рекорды нужны, а чтобы росли, улучшались общие показатели. Изо дня в день.

И вот с присущей энергией он организовал комсомольскую колонну, стал ее вожак. Добился того, что все без исключения машинисты водили поездка повышенной веса, а локомотивы в содружестве с ремонтниками привели в отличное состояние.

Шли годы. Комсомолец Кайк стал коммунистом. И с первых же дней пребывания в рядах партии с честью оправдывал это высокое звание. Как-то всегда получалось так, что именно он оказывался правфланговым в социалистическом соревновании, был начинателем многих дел. Когда на смену паровозам пришли тепловозы, Рупперт одним из первых в депо освоил новую технику и помог в этом своим товарищам.

Работали упорно, жили весело. Учились все — кто на курсах, кто в вечерней школе или заочно в техникуме. Многие из комсомольской ко-

лонны были выдвинуты позднее на руководящие посты в депо, в отдельные дороги. На повышение пошел и сам руководитель колонны. Был Кайк назначен машинистом-инструктором, закрепили за ним двадцать пять бригад.

Проработал не так уж много, а потом неожиданно предложил ликвидировать должность, которую он занимал. Старшие машинисты в депо, говорил Кайк, опытные и им вполне можно довериться. Что же касается контроля на линии, то поручим это общественности, изберем общественных инструкторов.

Предложение Кайка приняли.

Сейчас Рупперт опять машинист-инструктор. На первый взгляд может показаться странным: то предложил ликвидировать эту должность, а теперь вернулся к ней снова. Только нет здесь ничего странного. Раньше каждый локомотив имел свою закрепленную бригаду. Тогда-то и достаточно было одних только старших машинистов. А ввели сменную езду — положение изменилось. Надобность в старших машинистах отпала, остались общественные контролеры да, кроме них, потребовались машинисты-инструкторы, освобожденные от всех других дел. Немного, на все депо Таллин всего один. И это ответственное дело поручили Кайку.

Умеет Рупперт душевно поговорить с человеком, найти слова, доходящие до глубины сердца, как-то незаметно воспитывать у людей чувство высокой ответственности за свою работу, коммунистическое отношение к труду. А нужно — поможет и советом и делом. Казалось бы Кайку должно быть достаточно того, что он справляется с нелегкими обязанностями машиниста-инструктора. А ему этого еще мало. Он считает, что настоящий коммунист должен постоянно повышать «потолок» своих возможностей.

И вот, закончив свои хлопотливые производственные обязанности, он принимается за дела общественные: то провести очередную беседу в качестве агитатора, то пойти на заседание товарищеского суда, где он председатель, или в школу «Юный железнодорожник», которой руководит. А ведь он еще и член парткома депо, и член ЦК Компартии Эстонии, и депутат Верховного Совета республики.

Как депутату Верховного Совета республики Кайку приходится решать самые различные вопросы.



Как-то пришла избирательница и пожаловалась: автомашины дымят под окнами — спасения нет. Помочь можно по-разному: попросить написать заявление и потом направить его в соответствующие учреждения, кому-то позвонить. А депутат отправился непосредственно к «месту происшествия» и убедился: было от чего расстраиваться избирательнице. Под окнами у нее склад. Как раз подошел грузовик и напустил облако удушливого дыма.

Кайку сразу стало ясно, в чем дело.

— Вам не мешало бы подачу горячего хорошенько отрегулировать, — обратился он к шоферу. — Дело-то нехитрое.

Тот проворчал сердито:

— Взял бы ты да и отрегулировал.

— Ну, что ж, попытаюсь, если вы не умеете.

Рупперт снял плащ, и шофер, увидев на отвороте пиджака Золотую Звезду Героя Социалистического Труда, примолк. Потом, кое-как оправившись, начал ему помогать...

Помочь отрегулировать мотор — дело хорошее. Но для депутата важно другое — за незначительным, казалось бы, фактом увидеть большую проблему. Один мотор мелочь. Но когда их много! И не только моторов... Поговорил Кайк с одним депутатом, с другим, с третьим... Так и был вынесен на заседание Президиума Верховного Совета Эстонской ССР вопрос об охране атмосферы. В принятом решении был и специальный пункт о регулировке моторов.

Большая, яркая жизнь у Рупперта Кайка, воспитанника партии, члена парламента Советской республики. Ему оказано доверие представлять эстонских коммунистов на XXIV съезде

К. Сузнецов

# ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ТРАНСПОРТ В НОВОЙ ПЯТИЛЕТКЕ

П. Г. Муратов,  
заместитель министра путей сообщения

СОВСЕМ НЕДАВНО ЗАКОНЧИЛ РАБОТУ XXIV СЪЕЗД КОММУНИСТИЧЕСКОЙ ПАРТИИ СОВЕТСКОГО СОЮЗА. Съезд подвел итоги громадной работы партии и народа, выработал политическую линию и научно обоснованную программу социально-экономического и культурного строительства в нашей стране. Заслушав и обсудив Отчетный доклад Центрального Комитета КПСС, с которым выступил Генеральный секретарь ЦК тов. Л. И. Брежнев, съезд единодушно и полностью одобрил политическую линию и практическую деятельность Центрального Комитета КПСС. Съезд утвердил Директивы по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971—1975 годы, о которых доложил Председатель Совета Министров СССР тов. А. Н. Косыгин. На съезде отмечались большие достижения нашей страны в различных областях народного хозяйства.

Советские железнодорожники увеличили грузооборот железных дорог за пятилетие на 27,7% против 23%, предусмотренных Директивами XXIII съезда КПСС. При этом почти весь грузооборот был освоен за счет роста производительности труда. В настоящее время железнодорожный транспорт СССР при эксплуатационной длине, равной 10% всей протяженности мировой сети, выполняет около половины общего грузооборота железных дорог мира. При этом 96,5% грузооборота осуществляется электровозами и тепловозами.

Задолго до окончания пятилетки было выполнено задание по пассажирским перевозкам. За период с 1966 по 1970 г. перевезено более 13,5 млрд. пассажиров, т. е. почти в 1,3 раза больше, чем за предыдущие пять лет. Значительный рост пассажирских перевозок вызван повышением материального благосостояния и культурного уровня трудящихся, а также переходом на пятидневную рабочую неделю с двумя выходными днями. Сейчас железные дороги выполняют около 70% всех пассажирских перевозок в стране.

Значительно возросла производительность труда железнодорожников, которая увеличилась на 27,3% против 23—25%, намеченных Директивами XXIII съезда КПСС. Она была повышена в основном за счет внедрения прогрессивных видов тяги, новой техники, механизации и автоматизации, новых технологических процессов и передовых методов труда.

В результате внедрения новых видов тяги и совершенствования методов эксплуатации производительность локомотивов увеличилась на 21%, что дало возможность со-

держивать значительно меньший контингент, занятый обслуживанием локомотивов. В истекшей пятилетке почти на 45 тыс. уменьшена численность машинистов, помощников и кочегаров, которые были заняты на обслуживании паровозов. Надо отметить, что темпы роста производительности труда соответствовали темпам роста средней заработной платы, которая с учетом выплаты из фонда материального поощрения и проведения упорядочения заработной платы низкооплачиваемых категорий работников возросла на 25%, т. е. на 5% больше, чем намечалось.

Особо следует подчеркнуть благотворное влияние на работу железнодорожного транспорта новой системы планирования и экономического стимулирования, по которой работают все железные дороги и отделения, свыше 3,9 тыс. линейных предприятий, 278 промышленных предприятий и Дорстройтрест Московской дороги. В результате себестоимости перевозок снизилась, прибыль увеличилась, фондоотдача возросла.

В прошедшей пятилетке была значительно повышена пропускная и провозная способность железных дорог как за счет изыскания и приведения в действие резервов по лучшему использованию подвижного состава, повышению скоростей и веса поездов, так и за счет постройки 3179 км новых линий и 2073 км вторых путей, электрификации 8563 км и внедрения тепловозной тяги на 20 тыс. км, оборудования автоблокировкой и диспетчерской централизацией 9500 км, получения новых мощных локомотивов и большегрузных вагонов, усиления пути.

В новой пятилетке, как указано в Директивах XXIV съезда КПСС, необходимо обеспечить дальнейшее развитие транспорта, повысить мощность и маневренность транспортной системы для бесперебойного и своевременного удовлетворения потребностей народного хозяйства и населения в перевозках, ускорения доставки грузов и передвижения пассажиров, а также создать резервы пропускной и провозной способности транспорта.

## ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ ПРОПУСКНОЙ И ПРОВОЗНОЙ СПОСОБНОСТИ

СОГЛАСНО ДИРЕКТИВАМ XXIV съезда КПСС грузооборот железнодорожного транспорта за пятилетие намечается повысить примерно на 22%, а пассажирские перевозки — на 24%. Для успешного освоения такого большого объема работы необходимо дальнейшее увеличение

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!



Ежемесячный  
массовый  
производственно-технический  
журнал  
орган Министерства  
путей сообщения СССР

МАЙ 1971 г.

ГОД ИЗДАНИЯ № 5 (173)  
ПЯТНАДЦАТЫЙ

## В развитии железнодорожного транспорта основным направлением считать увеличение пропускной и провозной способности железных дорог.

(Из Директив XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971—1975 годы)

пропускной и провозной способности железных дорог, что является, как указано в Директивах, основным направлением в развитии железнодорожного транспорта. Это должно осуществляться прежде всего за счет лучшего использования подвижного состава путем сокращения оборота вагонов, повышения веса и скорости поездов, увеличения объемов работ по строительству вторых путей, новых линий, развития станций и узлов, дальнейшего внедрения электрической и тепловозной тяги, устройств автоматики, применения более мощных и надежных локомотивов, большегрузного подвижного состава и мощного пути.

Для обеспечения возрастающих транспортно-экономических связей и обслуживания новых промышленных районов, особенно на Востоке страны, в девятой пятилетке намечено построить 5—6 тыс. км новых железнодорожных линий, т. е. в 1,6—1,9 раза больше, чем в предыдущей пятилетке.

После окончания строительства линии Бейнеу — Кунград будет создана вторая магистраль, связывающая районы Средней Азии с Поволжьем и Центром кратчайшим путем. Завершится постройка магистрали Тюмень — Тобольск — Сургут, крайне необходимой для успешного освоения нефтяных и газовых месторождений Западно-Сибирской низменности.

После постройки линий Агрыз — Круглое Поле повысится маневренность железнодорожной сети Поволжья. С постройкой линии Долинская — Помошная Криворожский бассейн свяжется с Юго-Западом еще одним направлением. После того, как Орел соединится с Михайловским рудником, железная руда прямым путем станет попадать на Тульский, Новолипецкий и Череповецкий металлургический заводы.

В новой пятилетке согласно Директивам XXIV съезда КПСС намечено построить 7—8 тыс. км вторых путей, т. е. в 3,5—3,8 больше, чем в предыдущей пятилетке. Вторые пути будут укладываться, прежде всего на направлениях Кузбасс — Урал, Урал — Центр, Донбасс — западные районы страны и других грузонапряженных однопутных линиях, на которых намечается дальнейший рост грузовых и пассажирских перевозок. Предусматривается завершить сооружение вторых путей на направлениях Целиноград — Экибастуз — Павлодар, Москва — Казань — Свердловск, Волховстрой — Петрозаводск, Свердловск — Гороблагодатская.

Директивами XXIV съезда КПСС намечается значительное повышение перерабатывающей способности станций, узлов и подъездных путей предприятий за счет дополнительной укладки сортировочных путей, увеличения их полезной длины, что создаст условия для беспрепятственного пропуска поездов. Удлинение путей намечается осуществить на 2700 станциях. В результате этого станет возможным обращение составов в 100 и более условных вагонов на большом полигоне сети. Для повышения перерабатывающей способности узлов до размеров, требуемых для

освоения все возрастающих объемов работ, в новой пятилетке предусматривается строительство ряда сортировочных станций. Большое число крупных сортировочных станций будет реконструировано.

В новой пятилетке будет механизировано около 30 сортировочных горок, а 6 сортировочных горок — автоматизировано. На станциях также будут производиться усиление освещения, строительство служебно-технических зданий, внедрение современных устройств и вычислительной техники и другие работы.

В девятой пятилетке, как намечено Директивами, будет электрифицировано 6—7 тыс. км железных дорог, из них около 4 тыс. км на переменном токе. На электрическую тягу будут переводиться линии с высокой грузонапряженностью и значительными размерами пассажирского движения, причем на многих участках для повышения их пропускной и провозной способности электровозы придут на смену тепловозам. На этих участках работникам локомотивного хозяйства необходимо провести подготовку к своевременному освоению поступающих серий электровозов локомотивными и ремонтными бригадами.

В текущей пятилетке электрифицированные линии продвинуты на Восток еще на 510 км, а их общее протяжение от Москвы до Карымской Забайкальской дороги составит 6150 км. Полностью электрифицируется направление Москва — Одесса, а также ход к крымским здравницам.

Намечается электрифицировать второй ход на Баку по направлению Минеральные Воды — Дербент — Баку, расширится сеть электрифицированных железных дорог Северного Кавказа (Батайск — Краснодар — Туапсе) и Урала (Свердловск — Курган, Чурилово — Богданович, Свердловск — Егоршино). Будут электрифицированы железнодорожные участки Львов — Перемышль, Бородино — Вязьма, Коршуниха — Лена, Купянск — Святогорская и ряд других.

Предусматривается также электрификация ряда железнодорожных узлов с большим пригородным движением: Минского, Ленинградского, Казанского, Ташкентского, Вильнюсского, Калининградского и Свердловского узлов.

Наряду с электрификацией будет заканчиваться перевод ряда магистральных участков на тепловозную тягу и продолжаться перевод на этот вид тяги маневровой, хозяйственной и другой внепоездной работы.

Одним из высокоэффективных мероприятий, обеспечивающем не только увеличение пропускной способности и рост производительности труда, но и повышение безопасности движения поездов и улучшение условий труда, является внедрение устройств автоматики, телемеханики, связи и вычислительной техники. Это особенно важно в условиях возрастающих размеров перевозок и скоростей движения поездов.

Ввод в действие новейших устройств автоматики и телемеханики значительно повышает эффективность работы железных дорог и облегчает труд железнодорожников. Так, например, только ввод в эксплуатацию за пятилетку 35 тыс. стрелок электрической централизации дал возможность высвободить в хозяйстве движения около 17 тыс. стрелочников и сигнальщиков. Электрическая централизация по сравнению с ручным управлением стрелками увеличивает пропускную способность горловин станций в 1,5—2 раза, а по сравнению с механической централизацией сборка маршрута для пропуска одного поезда сокращается с 3 мин при механической централизации до 10 сек при электрической централизации.

В настоящее время автоблокировкой оборудовано 34,2 тыс. км и диспетчерской централизацией — 14,3 тыс. км железнодорожных линий. Автоблокировка повышает на 15—20% пропускную способность однопутных линий и более чем в два раза — двухпутных.

Значительно усовершенствовались системы автоматизации и управления устройствами энергоснабжения. В этом направлении проведены работы по созданию электронной

аппаратуры для управления и защиты тяговых подстанций с полупроводниковыми кремниевыми выпрямителями. Всего за пятилетие телеуправление устройствами энергоснабжения внедрено на 10,3 тыс. км и теперь составляет около 60% длины электрифицированных линий.

В новой пятилетке согласно Директивам XXIV съезда КПСС намечается значительное повышение темпов внедрения автоматики на железных дорогах. В первую очередь будут оборудованы автоблокировкой и диспетчерской централизацией железнодорожные линии с высокими размерами грузового и пассажирского движения. К концу пятилетия автоблокировка и диспетчерская централизация будет внедрена более чем на половине эксплуатационной длины железнодорожной сети.

Следует отметить, что устройства автоматики, телемеханики и связи с каждым годом оказывают все большую помощь локомотивным бригадам. Так, в истекшей пятилетке на 37 тыс. км линий применялась поездная радиосвязь; в новой пятилетке этот полигон удвоится. Маневровой радиосвязью будет оборудовано втрое большее число станций. В настоящее время эксплуатируется несколько тысяч новых транзисторных радиостанций, с помощью которых машинисты маневровых локомотивов поддерживают связь с составителями поездов. Ведутся испытания опытных образцов новых радиостанций, соответствующих мировому уровню техники связи, и предназначенных для поездной и маневровой радиосвязи, а также для радиосвязи ремонтных бригад пути и устройств электроснабжения. Внедрение станционной радиосвязи улучшает использование маневровых локомотивов на 10—15%, сокращает простой вагонов на сортировочных станциях, повышает производительность труда работников станций.

Весьма важной задачей, которую предстоит решить в ближайшее время, является внедрение многозначной автоматической локомотивной сигнализации (АЛСН). В связи с тем, что при высоких скоростях восприятие показаний существующих путевых сигналов становится затруднительным, разрабатывается новая система многозначной автоматической локомотивной сигнализации с контролем скорости. Такая система АЛСН испытывается на участке Москва—Ленинград. В текущем году закончится испытание новых точечных автостопов, совмещенных с локомотивной сигнализацией и непрерывными автостопами системы АЛСНТ. Они найдут широкое применение на участках с полуавтоматической блокировкой для предупреждения проездов запрещающих сигналов. В новой пятилетке для повышения безопасности движения поездов намечается оборудовать многие тысячи километров линий устройствами автоматической локомотивной сигнализации.

Дальнейшее развитие получит индуктивная система контроля хвоста поезда при полуавтоматической блокировке, а также контроль перегона с помощью импульсных рельсовых цепей, успешно прошедших испытания на Московской дороге. Внедрение этих систем позволит повысить безопасность движения поездов.

Удлинение участков безостановочного следования поездов, повышение скоростей движения и увеличение осевых нагрузок потребовало специального контроля за состоянием буксового узла вагонов. Успешному решению этой задачи во многом способствует широкое внедрение приборов обнаружения греющихся букс без остановки поездов (ПОНАБ), которые уже установлены на многих станциях. В новой пятилетке число ПОНАБов еще более возрастет.

В девятой пятилетке будет продолжаться расширение вычислительных центров Московской, Горьковской, Октябрьской и ряда других дорог. Всего в этот период будет введено в действие 7 вычислительных центров дорог, вычислительный центр Министерства путей сообщения, автоматизированная система билетно-кассовых операций и учета мест на поездах дальнего следования в Московском узле, информационно-планирующая система в Перми, Брянске, Бекасово, Ленинграде-Сортировочном и Орехово-Зуево. Кроме этого, на 20 железных дорогах будут установлены электронно-вычислительные машины. Благодаря этой вычислительной технике будут решаться многие задачи по прогнозированию вагонопотоков, составлению планов формирования поездов, размещению парков локомотивов и вагонов, а также по планированию, учету и управлению производством и др.

Как известно, главным направлением технического прогресса в путевом хозяйстве в истекшей пятилетке было приведение несущей способности пути в соответствие с современными и перспективными условиями его эксплуатации. Были уложены в путь десятки тысяч километров новых рельсов, в результате чего средний вес их к концу 1970 г. возрос до 52,4 кг/пог. м. Объем укладки бесстыкового пути и железобетонных шпал увеличился более чем в 2 раза. Значительно возросло протяжение пути на тяжелом балласте.

Несмотря на большие проводимые работы, мощность и состояние пути на многих направлениях отстает от требований эксплуатации, что вызывает ограничения скорости движения поездов при новых видах тяги, а это приводит к ограничению пропускной способности железных дорог. Снятие на одной трети протяженности сети ограничения скорости движения поездов по состоянию пути, что крайне необходимо для полной реализации допустимых скоростей подвижного состава и увеличения пропускной способности

## НА ПЯТИЛЕТИЕ НАМЕЧАЕТСЯ

на **22** %  
увеличить  
грузооборот  
железнодорожного  
транспорта

на **23** %  
повысить  
производительность  
труда

**5-6** тыс. км  
построить  
новых  
железнодорожных  
линий

**7-8** тыс. км  
построить  
вторых  
путей

## ...Повысить вес и скорости движения поездов путем внедрения большегрузных вагонов и мощных локомотивов. Шире внедрять перевозки грузов маршрутными и тяжеловесными поездами.

(Из Директив XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971—1975 годы)

особенно на лимитирующих напряженных участках, является одной из важных задач железнодорожников в ближайшее время.

Для приведения путевого хозяйства в соответствие с требованиями эксплуатации, возрастающей грузонапряженности и повышения скорости движения поездов, в соответствии с Директивами XXIV съезда КПСС, предусмотрено усиление верхнего строения пути за счет укладки железобетонных шпал, бесстыкового пути и термически обработанных рельсов, повышение уровня механизации путевых работ.

В девятой пятилетке намечено уложить в действующую сеть 55 тыс. км новых рельсов тяжелых типов, около 33 тыс. км тяжелого балласта, более 20 тыс. железобетонных шпал, около 30 тыс. км бесстыкового пути. Все это будет выполняться в основном с широким применением средств механизации ремонтно-путевых работ.

## ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА, НАДЕЖНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Для успешного освоения растущих грузовых и пассажирских перевозок намечается согласно Директивам XXIV съезда КПСС дальнейшее увеличение парка большегрузного подвижного состава, внедрение мощных локомотивов и повышение их надежности, что позволит существенно поднять пропускную и провозную способность железных дорог.

В новой пятилетке поставка грузовых вагонов возрастает до 420—430 тыс. шт, т. е. по сравнению с предыдущей пятилеткой увеличится в 1,5—1,6 раза. По отдельным типам вагонов, в первую очередь по полувагонам, цистернам и рефрижераторным, предусматривается еще более значительный рост. Большой эффект ожидается от внедрения большегрузных восьмиосных полувагонов и цистерн грузоподъемностью 125 т, которые позволяют увеличить на 25—35% провозную способность железных дорог, снизить удельные затраты на маневровую работу, обслуживание и ремонт. Строительство четырехосных полувагонов и цистерн будет постепенно сокращаться и в конце пятилетки должно быть прекращено.

С каждым годом будет увеличиваться количество грузовых вагонов с металлическими кузовами. Такие полувагоны уже выпускает Крюковский вагоностроительный завод. С будущего года Уральский и Алтайский вагоностроительные заводы должны начать строительство соответственно полувагонов и крытых вагонов с металлическими кузовами. В настоящее время при модернизации вагонов на вагоноремонтных заводах деревянная обшивка заме-

няется металлической. Надо отметить, что затраты на эксплуатацию каждого такого вагона снижаются более чем на 100 рублей в год, при этом экономится большое количество пиломатериалов.

В ближайшее время новые грузовые вагоны будут выпускаться только на роликовых подшипниках, при которых буксовый узел повреждается в 150—200 раз реже, чем при подшипниках скольжения, а трудоемкость текущего обслуживания в 17 раз меньше. Вагоны на роликовых подшипниках имеют меньшее сопротивление движению, в результате чего расход топлива на тягу поездов сокращается примерно на 11%. Существенно повышается безопасность движения поездов.

Увеличится поставка специализированных вагонов. Начнется строительство крытых хoppers для перевозки минерального сырья, отличающихся от цементовозов в основном конструкцией разгрузочных люков. Для рационализации перевозок легковых автомобилей, производство которых в новой пятилетке резко увеличится, будут строиться двухъярусные платформы для одновременной перевозки 17 автомашин типа «Москвич», «Жигули», «Запорожец» или 8 автомашин «Волга». В связи с дальнейшим расширением контейнерных перевозок и ожидаемым поступлением 10—20-тонных контейнеров предусматривается поставка удлиненных платформ для их перевозки.

Количество рефрижераторных вагонов к концу пятилетия возрастет почти на 85% и будет составлять более половины общего парка изотермических вагонов. Парк пополнится за счет новых пятивагонных секций и автономных вагонов, причем количество последних возрастет почти в 3 раза. В рефрижераторных вагонах предполагается снизить коэффициент теплопередачи, внедрить мощное холодильное оборудование, которое будет обеспечивать устойчивое поддержание внутри вагона температуры —20°С при наружной температуре +40°С.

Как видно из Директив, в предстоящем пятилетии объем пассажирских перевозок возрастет на 24%. Для их освоения транспорт получит от промышленности около 16 тыс. новых комфортабельных вагонов.

Особый интерес представляет универсальный пассажирский трехъярусный вагон, в каждом купе которого размещено шесть полок — по три на каждой стене. При необходимости предусматривается преобразование такого купе в двух- и четырехместные. Эти вагоны будут поставляться вместо пассажирских открытого типа. Начнется постройка новых, более вместительных двухэтажных вагонов-ресторанов, а также вагонов с куполом обозрения для туристских поездов. В текущей пятилетке намечается значительно увеличить поставку вагонов с электрическим отоплением.

Высокие скорости движения пассажирских и грузовых поездов требуют применения качественно новых, более эффективных тормозных средств. В настоящее время испытываются улучшенная система электропневматических и магнитно-рельсовых тормозов, дисковые тормоза, электровоздухораспределитель клапанно-диафрагменной конструкции, противоюзные устройства с электронным осевым датчиком, краны машиниста с дистанционным управлением, новые фрикционные материалы и др. На эту новую тормозную технику работникам локомотивного хозяйства следует обратить особое внимание с тем, чтобы своевременно освоить ее и умело использовать в эксплуатации.

Как известно, скорость доставки грузов и пассажиров во многом зависит от того, какие локомотивы обслуживают поезда. Какие же локомотивы будут поступать на железные дороги в новой пятилетке?

На линиях, электрифицированных на переменном токе, с этого года начинают поступать электровозы ВЛ80Г с реостатным тормозом. На этом локомотиве тормозная сила регулируется автоматически. С помощью специаль-

ного устройства машинист может задать скорость движения при спуске, что позволяет уменьшить износ тормозных колодок, увеличить среднюю скорость следования по спускам и, главное, повысить безопасность движения.

Большая работа ведется по освоению электровоза переменного тока ВЛ80Р с рекуперативным торможением и плавным регулированием напряжения на тяговых двигателях. В период эксплуатационных испытаний этих локомотивов было выявлено, что они экономят 9—15% электрической энергии. В ближайшее время будет доводиться система управления этих локомотивов до нормального рабочего состояния. Для того чтобы начать серийное производство электровозов ВЛ80Р, промышленности необходимо освоить выпуск тиристоров на токи 300—500 а.

К семейству мощных восьмисосных электровозов переменного тока принадлежат также локомотивы ВЛ80А и ВЛ80В.

Это новые мощные электровозы с бесколлекторными двигателями: первый — с асинхронными, второй — с вентильными. Мощность тяговых двигателей, установленных на этих локомотивах, составляет 1000—1200 квт. при том же габарите и весе, что и у обычных тяговых двигателей мощностью около 800 квт. На этих локомотивах самый ответственный и наиболее повреждаемый агрегат — тяговый двигатель — практически должен надежно работать в эксплуатации длительное время без ремонта. Опытные образцы таких электровозов уже созданы и подвергнутся всесторонним испытаниям в эксплуатации.

Много предстоит сделать по повышению надежности и долговечности электровозов постоянного тока ВЛ10, производство которых будет продолжаться в текущей пятилетке. Намечается создать и внедрить на них новые надежные тяговые двигатели, вспомогательные машины и защитную аппаратуру. Тяговые свойства электровозов будут улучшены за счет применения современных противобоксочных средств.

Представляет интерес электровоз ВЛ8В, предназначенный для работы на участках постоянного тока напряжением 6 тыс. в. В ближайшее время будет изготовлена партия таких электровозов и опыт продолжат в более тяжелых климатических условиях.

Для обслуживания пассажирских перевозок на электрифицированных линиях, как и прежде, будут поступать электровозы ЧС2 и ЧС4. С середины пятилетия эти локомотивы будут поставляться с электрическим автоматическим реостатным тормозом и новой силовой схемой. Машинист будет задавать режим торможения, а автоматические устройства установят необходимое соотношение между током якоря и возбуждения тяговых двигателей и при необходимости включают электропневматические тормоза поезда. За счет применения эффективных изоля-

ционных материалов, допускающих нагрев до 200 °С, мощность тяговых двигателей повысится на 10—15%. Для вождения пассажирских поездов со скоростями свыше 160 км/ч проектируется скоростной электровоз постоянного тока.

Как показывают исследования, несмотря на быстрое развитие автомобильного транспорта, пригородные пассажирские перевозки на железнодорожном транспорте будут увеличиваться.

На пригородные участки переменного тока будут поступать электропоезда ЭР9П, которые с будущего года намечено выпускать с реостатным тормозом и тиристорной схемой регулирования возбуждения. Создан и проходит испытания опытный поезд с асинхронными тяговыми двигателями.

Наиболее перспективным поездом для линий, электрифицированных на постоянном токе, является электропоезд ЭР22, который должен вытеснить пока еще строящийся электропоезд ЭР2. На нем будет внедрено импульсное плавное регулирование напряжения во всем диапазоне режимов тяги и торможения, что позволит снизить расход электроэнергии на 3—5%.

В текущем году поступит для эксплуатационных испытаний электропоезд ЭР22 с автомашинистом. Кабина машиниста будет освобождена от обилия контрольных приборов, требующих постоянного наблюдения. Первый такой крупный шаг уже сделан. Недавно рижские вагоностроители оборудовали дизель-поезд машиной «Дельта», предназначенной для автоматического контроля и измерения основных параметров силовых установок и передач. Эта машина заменила десятки приборов. Любую информацию об одном или одновременно нескольких интересующих параметрах можно получить путем нажатия соответствующей кнопки.

В ближайшее время между Москвой и Ленинградом начнет курсировать высокоскоростной электропоезд ЭР200, рассчитанный на скорость 200 км/ч.

В текущей пятилетке значительно улучшится технический уровень отечественных тепловозов, особенно за счет повышения их моторесурса, надежности и долговечности. В первую очередь мы ждем от машиностроителей прекращения выпуска морально устаревших тепловозов ТЭЗ и 2ТЭ10Л и строительства взамен них новых локомотивов на базе опытного тепловоза ТЭ116. Этот тепловоз по мощности такой же, как ТЭ10, но по конструктивному исполнению, эффективности примененного на нем оборудования, в первую очередь, дизеля, электрической передачи постоянно-переменного тока и бесколлекторных тележек он не уступает лучшим зарубежным образцам.

Установленные на нем четырехтактные дизели имеют удельный расход топлива 150—155 г/э. л. с. ч. вместо

## НА ПЯТИЛЕТИЕ НАМЕЧАЕТСЯ

на 6—7 тыс. км

увеличить  
протяженность  
электрифицированных  
магистралей

420—430 тыс.

построить  
магистральных  
грузовых  
вагонов

170 у двухтактных дизелей равной мощности. Значительно повышается долговечность основных узлов и деталей дизеля, что поднимет его общий моторесурс. В связи с этим увеличатся сроки между осмотрами и ремонтами, сократится расход запасных частей и материалов.

В новой пятилетке будут также выпускаться грузовые и пассажирские тепловозы мощностью 4000 л. с. в одной секции с применением нового четырехтактного дизеля и передачи переменного-постоянного тока.

Как видно из Директив, в новой пятилетке уровень маневровой работы, выполняемой тепловозами, должен быть повышен до 80—82%, т. е. в 1,5 раза. Основными маневровыми средствами по-прежнему остаются тепловозы ТЭМ2 мощностью 1200 л. с. и ЧМЭЗ мощностью 1350 л. с., размеры поставок которых возрастут. Для вывозной и тяжелой маневровой работы предусматривается создать специальный тепловоз мощностью 2000 л. с. с новым четырехтактным дизелем.

Таким образом, в новой пятилетке будут поставляться мощные, более надежные и долговечные локомотивы, соответствующие уровню мирового локомотивостроения. Задача локомотивных и ремонтных бригад, инженеров и техников заключается в том, чтобы в процессе опытной эксплуатации выявить недостатки локомотивов и помочь устранить их, своевременно освоить новые серийные локомотивы.

## УВЕЛИЧЕНИЕ МОЩНОСТИ РЕМОНТНОЙ БАЗЫ

В ДИРЕКТИВАХ XXIV СЪЕЗДА КПСС перед железнодорожниками поставлены большие задачи по дальнейшему увеличению мощности предприятий по ремонту транспортных средств и производству запасных частей. Это крайне необходимо для обеспечения возрастающей потребности в ремонте и модернизации подвижного состава, машин и механизмов.

В новой пятилетке надо как можно более полно использовать действующие производственные мощности предприятий, улучшать технический уровень управления производством, повышать специализацию ремонтных предприятий. И, самое главное, необходимо повышать их мощность за счет замены устаревшего оборудования, внедрения в производство новых совершенных технологических процессов, более эффективного использования всех технических средств, увеличения производительности труда и сменности работы цехов, депо и заводов.

Значительно увеличится число локомотиворемонтных заводов, на которых ремонт локомотивов и отдельных их узлов будет производиться на поточно-конвейерных линиях. На остальных локомотиворемонтных заводах широкое применение найдет агрегатно-узловой метод. Надо отметить, что крупный ремонт подвижного состава будет выполняться не только на заводах, но и в технических оснащенных локомотивных депо.

Работникам локомотивного хозяйства, руководствуясь приказом министра путей сообщения № 17/Ц, предстоит провести большую работу по изысканию новых резервов, направленных на дальнейшее совершенствование организации ремонта и содержания электровозов, тепловозов и моторвагонного подвижного состава.

В целях рационального использования производственных мощностей, оснастки и оборудования депо, сокращения простоя в ремонте, снижения трудоемкости и себестоимости, повышения производительности труда необходимо на дорогах продолжить концентрацию подъемочного и большого периодического ремонта в крупных, хорошо технически оснащенных и специализированных по видам ремонта депо.

Как известно, в депо Рыбное, Московка, Пермь, Красный Лиман, Казатин, Горький-Сортировочный, Харьков «Октябрь», Вологда, Узловая и других построены и вве-

дены в эксплуатацию комплекс поточных механизированных линий по ремонту крупных узлов и оборудования. В настоящее время на всех дорогах разработаны планы внедрения таких поточных линий в депо. Только в этом году должно быть введено в строй 30 поточных линий в цехах подъемочного ремонта локомотивов.

Согласно приказу 17/Ц на железных дорогах значительно увеличены пробоги электровозов и тепловозов между профилактическими осмотрами и ремонтами. Это позволило ежесуточно высвободить для эксплуатации дополнительно 127 электровозов и 228 тепловозов.

Однако на ряде дорог еще нередки случаи перепробегов локомотивов между осмотрами и ремонтами. Так, в прошлом году большое количество локомотивов на Горьковской, Приднепровской, Северной, Восточно-Сибирской, Забайкальской и ряде других дорог было осмотрено с перепробегами. На этих дорогах необходимо усилить контроль за своевременной постановкой локомотивов на осмотр и ремонт.

На железных дорогах в последнее время установлены новые, более прогрессивные нормы простоя локомотивов в ремонте для каждого депо. За счет уменьшения продолжительности работ, находящихся на критическом пути сетевого графика, в прошлом году значительно снижен простой локомотивов в ремонте. Так, простой электровозов в подъемочном ремонте в среднем по сети дорог по сравнению с 1969 г. снижен с 3,4 до 3,2 сут., тепловозов с 6,8 до 5,9 сут. При этом лучшие электровозные депо — Рыбное, Казатин, Харьков «Октябрь» довели простой локомотивов до 1,9—2,1 сут., а тепловозные депо Гребенка, Жмеринка, Аткарск, Вологда до 1,2—2,3 сут. В то же время на Прибалтийской, Среднеазиатской, Азербайджанской, Донецкой, Западно-Сибирской и Восточно-Сибирской дорогах были установлены нормы простоя локомотивов в деповских видах ремонта без учета опыта передовых депо.

Как известно, в мае прошлого года был издан приказ 63/ЦЗ, направленный на улучшение технического содержания и ремонта тяговых двигателей. Локомотивные депо должны в кратчайшее время закончить создание базы для повышенного ремонта тяговых электродвигателей и колесных пар с целью максимального оздоровления переходного технологического оборудования.

Таким образом, в новой пятилетке, согласно Директивам XXIV съезда КПСС, железнодорожники должны значительно усилить провозную и пропускную способность железных дорог, успешно освоить и эффективно использовать новый подвижной состав, изыскать внутренние ресурсы по сокращению оборота вагонов, уменьшению простоя подвижного состава в ремонте и увеличению производительной работы локомотивов. Все это позволит успешно справиться с возрастающим объемом перевозок пассажиров и народнохозяйственных грузов.

**БОЛЬШИЕ И ОТВЕТСТВЕННЫЕ ЗАДАЧИ ПОСТАВЛЕНЫ ПЕРЕД ТРАНСПОРТОМ XXIV СЪЕЗДОМ КПСС.** Надо всегда помнить, что в новой пятилетке увеличение грузооборота железных дорог должно быть произведено полностью за счет роста производительности труда. Выполнить поставленные задачи можно только настойчивым высокоорганизованным трудом, максимально мобилизуя внутренние резервы.

Воодушевленные решениями XXIV съезда КПСС, железнодорожники, как и все советские люди, с новой силой развернули социалистическое соревнование, по-деловому, по-хозяйски подсчитывают свои возможности, вскрывают и используют резервы повышения производительности труда, снижения себестоимости перевозок, эффективного использования локомотивов и вагонов.

**УСПЕШНО ВЫПОЛНИТЬ ЗАДАНИЯ ДЕВЯТОЙ ПЯТИЛЕТКИ — НАШЕ КРОВНОЕ ДЕЛО. ВСЕ СИЛЫ ОТДАДИМ НА ПРЕТВОРЕНИЕ В ЖИЗНЬ РЕШЕНИЙ XXIV СЪЕЗДА ЛЕНИНСКОЙ ПАРТИИ**

# СОДРУЖЕСТВО НАУКИ С ПРОИЗВОДСТВОМ

Одной из основных задач, определенных XXIV съездом КПСС на новую пятилетку, является ускорение темпов научно-технического прогресса, всемерное развитие исследований в наиболее перспективных областях науки, сокращение сроков внедрения научных работ в производство.

Коллективы кафедр и научно-исследовательских лабораторий Хабаровского института инженеров железнодорожного транспорта поддерживают тесные связи с производством и совместно с дорогами решают многие практические вопросы. Директивы съезда указывают нам главное направление наших дальнейших усилий.

В содружестве с железнодорожниками Дальнего Востока мы прежде всего будем продолжать начатые ранее исследования в области применения электронной вычислительной техники для управления эксплуатационной работой. Эти исследования касаются наиболее актуальных вопросов долгосрочного и оперативного планирования, например, разработки внутридорожных и междорожных планов формирования грузовых поездов, графиков движения на целых направлениях, тяговых расчетов для электрической и тепловозной тяги, схем нормальных направлений грузопотоков, разработки технических норм, а также оперативного планирования эксплуатационной работы отделений и дорог. Указанный комплекс вопросов, как известно, составляет основу автоматизированного управления перевозочным процессом. Внедрение результатов исследований этой важнейшей на современном этапе проблемы позволит повысить уровень эксплуатационной работы, использовать дополнительные резервы подвижного состава, повысить производительность труда и снизить себестоимость перевозок.

Уже сейчас по методике и программе, предложенной доцентом С. Г. Стопичевым, в институте выполняются расчеты плана формирования поездов не только для Дальневосточной дороги, но и для всего дальневосточного направления. Производственники получили возможность учитывать периодические колебания вагонопотоков и специфику работы каждой дороги. Более обоснованное распределение сортировочной работы между станциями обеспечивает экономию около 1 млн. вагоно-часов. В настоящее время институт и до-

рога поставили перед собой задачу регулярно производить оперативную корректировку плана формирования поездов с учетом наличия и поступления экспортно-импортных и других грузов, следующих через морские порты Дальнего Востока. Это позволит оперативно принимать меры к устранению задержек в продвижении вагонопотоков и изысканию дополнительных погрузочных ресурсов.

В институте состоялся семинар старших инженеров-графистов дорог и инженеров-графистов отделений Восточно-Сибирской, Забайкальской и Дальневосточной магистралей. Целью семинара явилась практическая отработка информации для расчета графика движения поездов на направлении Владивосток — Иркутск с помощью ЭВМ. Одновременно с участием работников производства по методике, разработанной старшим преподавателем В. Д. Гавриловым, впервые на транспорте произведена машинная разработка графика движения поездов на направлении Архара — Владивосток.

Сопоставление машинного графика с действующим показало высокую технико-экономическую эффективность первого из них. Он отличается значительно более высокой участковой и маршрутной скоростями, меньшими простоями локомотивов в пунктах оборота. Лучшие показатели графика достигнуты за счет того, что одновременно рассматривается не отдельный участок, а целое направление, что уменьшает количество обгонов и число так называемых «обрывных ниток». При расчетах учитывается число приемо-отправочных путей на станциях, возможность увеличения пропускной способности путем нанесения на график дополнительных «ниток», предоставление

Расчеты, выполненные в институте, показали, что с помощью ЭВМ можно проложить на графике на несколько поездов больше, чем это может сделать даже опытный специалист. Инженеры-графисты железных дорог Дальнего Востока на семинаре освоили порядок кодирования исходной информации для машинных расчетов и расшифровки полученных результатов. Они дали высокую оценку полученным машинным графикам. Здесь вычислительная техника обеспечивает значительное улучшение эксплуатационной работы на целых направлениях. Инженер-гра-

фист с помощью ЭВМ в короткие сроки всегда может рассмотреть большое число вариантов графиков движения поездов и выбрать наилучшее решение для целого направления при сложившихся эксплуатационных условиях.

За последние годы с помощью ЭВМ «Урал-2» и «Урал-14» доцент В. П. Могила и преподаватель Б. Г. Постол выполнили тяговые расчеты для общей протяженности линий до 200 тыс. км. Составленные программы позволяют за один час получать и выдавать в печатной, наглядной форме для каждого элемента профиля пути, километра или перегона времени хода и данные о расходе топлива (электроэнергии) почти для 600 км линий. Помимо ускорения расчетов в десятки и сотни раз, применение ЭВМ обеспечивает получение научно обоснованных нормативов для широкого диапазона весовых норм. При этом можно учитывать многие конкретные условия, влияющие на характер ведения поездов машинистом (климатические условия, ограничения скоростей, груженый, порожний или комбинированный состав и др.).

Эти широкие возможности машинной программы предполагается использовать также для разработки норм альтернативных графиков движения, режимных карт вождения поездов и нормирования расхода топлива (электроэнергии) на каждом участке. Внедрение научно обоснованных норм поездной работы дает возможность получить значительную экономию топлива и обеспечить выбор оптимального режима ведения по участку каждого поезда.

Большим недостатком в организации перевозочного процесса на сети железных дорог является наличие большого объема встречных и повторных перевозок. Анализ грузопотоков в пределах дорог Дальнего Востока показал, что свыше 6% выполненной тонно-километровой работы приходится на нерациональные перевозки. Ликвидация этих значительных потерь может быть достигнута лишь на основе совершенствования квартального и месячного планирования перевозок с использованием вычислительной техники.

Институтом совместно с дорогами разработаны с помощью ЭВМ схемы нормальных направлений грузопотоков для 36 наименований важнейших грузов. Практическое использование разработанных схем позволяет полу-

чить экономический эффект свыше 1 млн. руб. в год. Начиная с нынешнего года разработку месячных и кварталных планов перевозок предполагается регулярно осуществлять с помощью ЭВМ.

Исследования показывают, что наиболее значительную роль современная вычислительная техника призвана сыграть в области оперативного управления эксплуатационной работой станций, отделений и дорог.

В настоящее время доценты А. Г. Тиличенко, В. Н. Воробьев, Г. М. Кутыев и Н. Н. Мазур с участием главного инженера Дальневосточной дороги Б. А. Павловича, инженеров дороги Я. П. Рыбалко, Ю. Н. Белобородова, И. Я. Алеханова и др. разработали методику и составили программу сменного и суточного планирования эксплуатационной работы отделения дороги. Экспериментальная проверка для условий Хабаровского отделения показала высокую эффективность автоматизации процесса оперативного планирования. После введения в эксплуатацию машины «Урал-14», отвечающей основным требованиям управления перевозочным процессом, появилась реальная возможность использовать вычислительную технику для оперативного планирования. С этой целью в институте разработана информационная система, основанная на непрерывном номерном учете вагонов, поездов и локомотивов.

Для быстрейшего осуществления этой работы институт и Дальневосточная дорога создали специальную творческую группу в составе около 30 инженеров и научных работников. Первую задачу, которую она перед собой поставила, является создание разработанной информационной системы на Хабаровском отделении дороги. Для обеспечения номерного учета вагонов требуется ежесуточная передача и переработка информации объемом около 400 тыс. телеграфных знаков. В настоящее время проведена экспериментальная проверка получения и передачи исходных данных по телеграфным и телефонным каналам со станций Архара, Облучье, Бира, Хабаровск I, Хабаровск II, Бикин.

Уже осуществлен проект связи вычислительного центра института с отделением и управлением дороги телеграфными каналами. Введение в эксплуатацию этой информационной системы позволит коренным образом улучшить существующий порядок планирования, учета и анализа эксплуатационной работы. В частности, уже на первом этапе с помощью ЭВМ «Урал-14» на любой момент времени будут получаться подробные и обобщенные данные о расположении и состоянии вагонов и локомо-

тивных парков, ежесуточно подсчитываться эксплуатационные показатели работы отделения, станций, депо и диспетчерских участков, составляться все основные формы отчетности.

В дальнейшем аналогичную систему предполагается распространить на всю дорогу. При этом предусматривается осуществлять в процессе разработки оперативных планов и их оптимизацию.

Исследования, выполненные в институте, а также данные дорог подтверждают большую перспективность и высокую эффективность применения ЭВМ для управления работой железнодорожного транспорта.

Перевод на электрическую тягу участка Угловая — Находка Дальневосточной дороги с тяжелым горным профилем и затяжными спусками 15—28‰, введение в эксплуатацию электровозов переменного тока, оборудованных устройствами рекуперативного торможения, потребовали проведения широких научных исследований и осуществления ряда организационных мероприятий.

В режиме рекуперативного торможения выпрямительная установка электровоза работает на сеть как инвертор с постоянным углом погасания. Устойчивость работы преобразовательной установки в инверторном режиме обеспечивается системой автоматики, оптимальный режим эксплуатации которой для конкретного участка требовал проведения исследований. Кроме того, рекуперирующий электровоз, генерируя активную мощность, продолжает потреблять от питающей системы реактивную энергию. Это обстоятельство приводит к увеличению потребления реактивной энергии, появлению в системе тягового энергоснабжения обратных потоков активной энергии, которому изменению режима напряжения в контактной сети и существенному изменению энергетических характеристик тяговых подстанций.

Исследования, выполненные кафедрами факультета электрификации железных дорог совместно с работниками Дальневосточной дороги, позволили установить оптимальный режим работы оборудования электроподвижного состава и системы тягового энергоснабжения при применении рекуперативного торможения. Это способствовало быстрой и эффективному внедрению рекуперации на Владивостокском отделении. Совместная работа института и дороги позволила получить значительный технико-экономический эффект. Так, только в депо Смоляниново экономит около 6,5 млн. квт·ч в год, а всего по Владивостокскому отделению — 12 млн. квт·ч. Расход тормозных колодок сокращен на 5 700 шт., и го-

довой эффект от уменьшения механического износа достиг 130 тыс. руб.

По данным депо Смоляниново — Сучан достиг 13%, а удельный возврат электроэнергии на 1 км пробега — 2,5 квт·ч/км. В этом большая заслуга доцентов К. И. Фокова, В. А. Бессонова, инженеров производства В. Ф. Исакова, Д. В. Оксюзьяна и др.

Сотрудники кафедры «Энергоснабжение» ведут работы по совершенствованию системы учета электроэнергии при рекуперативном торможении. Практическое осуществление рекомендаций института по учету энергии позволило повысить его достоверность и получить существенное снижение расхода энергии на тягу поездов.

Значительный практический интерес представляет разработанная в институте методика анализа распределения потоков активной и реактивной энергии и расчет потерь энергии в устройствах тягового энергоснабжения.

Серьезные научные работы ведет коллектив отраслевой научно-исследовательской лаборатории вагонного хозяйства. Здесь на уникальном инерционном стенде, созданном доцентом Михалевичем М. П. и в специальном вагон-лаборатории, выполнены оригинальные исследования по изучению работы дисковых и колодочных тормозов в условиях высоких скоростей движения и низких температур. Рекомендация института по совершенствованию дисковых тормозов, предназначенных для высокоскоростного движения поездов, внедряется на Рижском вагоностроительном заводе.

Научными работниками института успешно решаются и другие важные проблемы, в частности, касающиеся путевого хозяйства и строительного дела. По имеющимся данным экономический эффект от внедрения в производство научных разработок института превысил за последние два года 5 млн. руб.

В настоящее время, совместно с Дальневосточной и Забайкальской дорогами, намечено внедрение еще целого ряда рекомендаций, разработанных в институте. Их осуществление будет способствовать дальнейшему совершенствованию работы железных дорог Дальнего Востока и явится конкретным вкладом в реализацию Директив XXIV съезда КПСС.

Проф. В. И. Дмитренко,  
ректор Хабаровского института  
инженеров железнодорожного  
транспорта

г. Хабаровск

Во второй половине июня в Киеве состоится открытие международного Практикума железнодорожников. Его участники проведут несколько рабочих дней в Киеве, Тбилиси, на заводах и депо ряда железных дорог, затем в Москве, где в начале июля будет открыта международная специализированная выставка «Подвижной состав железных дорог-71».

В связи с этим редакция журнала обратилась к содиректору Практикума д-ру техн. наук профессору Н. А. Фурьянскому с просьбой более подробно рассказать о задачах этого форума железнодорожников.

— Николай Александрович, сообщите, пожалуйста, нашим читателям о целях Практикума и об участии Советского Союза в работе по железнодорожному транспорту в системе ЭКАДВ ООН.

— В 1947 г. в системе Организации Объединенных Наций для содействия экономическому и техническому прогрессу развивающихся стран была создана Экономическая комиссия ООН для стран Азии и Дальнего Востока (ЭКАДВ ООН). В настоящее время ее штаб-квартира находится в г. Бангкоке (Таиланд). Членами этой организации ООН являются развивающиеся страны, такие как Индия, Пакистан, Индонезия, Иран, Афганистан, Цейлон, Таиланд, Малайзия, Сингапур, Камбоджа, Вьетнам, Бирма, Лаос, а также Австралия, Япония, Нидерланды, Франция, Англия, США, СССР и другие страны.

В системе ЭКАДВ ООН имеется несколько рабочих комитетов, в том числе и Комитет по внутреннему транспорту и связи, который занимается разработкой рекомендаций по современному развитию железнодорожного, водного и автомобильного транспорта.

Отдел транспорта и связи ЭКАДВ ООН располагает специальным учебным центром в Лахоре (Пакистан) для повышения квалификации инженерно-технического персонала железных дорог стран района, изучает современные научно-технические достижения высоко развитых государств и разрабатывает рекомендации для развивающихся стран с помощью Комитета по координации научно-исследовательских работ, ежегодно проводит сессии рабочих групп экспертов и соответствующих подкомитетов и др.

Советский Союз постоянно и активно принимает участие в деятельности железнодорожной организа-

## МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРАКТИКУМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКОВ

УДК 656.2.001.3(100)

ции ЭКАДВ ООН. СССР за прошедшие годы разработал и передал для практического использования более 20 специальных докладов по различным областям железнодорожной техники; передал в дар Лахорскому учебному центру комплект действующего оборудования и контрольно-измерительные приборы; провел в 1966 г. Практикум для специалистов железных дорог стран района ЭКАДВ по изучению советского опыта эксплуатации и ремонта современной тепловозной техники на Среднеазиатской дороге.

Для специалистов стран района ЭКАДВ проводятся семинары и практикумы также и в других странах, в частности, Японии и Франции.

В соответствии с предложением Советского Союза и решением штаб-квартиры ООН во второй половине июня в СССР будет проведен очередной Практикум, который посвящается изучению современных методов эксплуатации и ремонта подвижного состава и пути, методам исследования взаимодействия подвижного состава и пути, вопросам подготовки кадров и др. Предусматривается посещение заводов, депо, научно-исследовательских и учебных заведений Москвы, Киева, Тбилиси и других городов, а также некоторых железнодорожных центров. Проектом программы намечен обмен материалами научно-технического и производственного характера по следующим проблемам: локомотивы железных дорог СССР и организация их ремонта; вагоны железных дорог СССР и организация их ремонта; основные результаты и перспективы применения сварки при ремонте подвижного состава и пути; опыт эксплуатации бесстыкового пути; применение железобетонных шпал и др.

Представители отечественных заводов и депо выступят с докладами по отдельным вопросам, связанным с ремонтом и эксплуатацией новой техники.

В свою очередь специалисты промышленно развитых и развивающихся стран сделают сообщения о развитии железнодорожного транспорта в их странах и о специфических проблемах, которые стоят перед специалистами различных стран в области совершенствования существующего и создания перспективного железнодорожного транспорта.

— Дни работы Практикума совпадают с проведением международной выставки «Подвижной состав железных дорог-71». Читателям журнала интересно познакомиться с общей целью этой выставки.

— Местом, выделенным под выставку «Подвижной состав-71», является экспериментальное кольцо ЦНИИ Министерства путей сообщения на ст. Щербинка под Москвой. Для демонстрации экспонатов предоставляются помещения наших депо и лабораторий общей площадью 8 тыс. квадратных метров. Отводится свыше 800 погонных метров железнодорожной колеи. Уже в феврале получено согласие на участие в выставке от 40 фирм из 19 стран, в том числе Англии, США, Италии, Франции, ФРГ, Японии, Швеции, ГДР, ЧССР, ПНР и др.

На выставке организуется советский павильон. Отечественная промышленность и транспорт покажут новые образцы электровозов, тепловозов, вагонов различного назначения. Это будет представительная выставка.

— Какие экспонаты, с вашей точки зрения, будут наиболее интересными?

— На мой взгляд, все экспонаты будут интересными. Наши конструкторы, технологи заводов, специалисты железных дорог, ученые и учащиеся с интересом ознакомятся также с английским тепловозом «Кестрел», вагонами различного назначения, с дизелями французских фирм «САКМ», мощностью 5000 л. с. и «Атлантик» мощностью 6300 л. с.; дизельными двигателями фирмы «Фиат» (Италия), тормозными устройствами, композиционными колodками и т. д. Посетители выставки смогут увидеть тележки товарных и пассажирских вагонов японских и английских фирм. Здесь же будет демонстрироваться различная электронная аппаратура контроля и защиты. Предполагается, что по окончании демонстрации оборудования часть экспонатов будет представлена к продаже.

Мы полагаем, что выставка «Подвижной состав-71» поможет специалистам-железнодорожникам СССР и стран — участниц Практикума более полно изучить современную транспортную технику.

## ДИФФЕРЕНЦИРОВАННУЮ НОРМУ — КАЖДОМУ ЭЛЕКТРОПОЕЗДУ

### Опыт нормирования расхода электроэнергии в депо Москва II

УДК 621.331:621.311.004.18:621.335.004

**А**нализируя график и расписание движения пригородных электропоездов на Московско-Ярославском отделении, видишь, что поезда, идущие до одной и той же конечной станции, имеют неодинаковое количество остановок, разное время хода. Степень населенности поезда также различна. Такая же картина, видимо, наблюдается и на других отделениях. Все это ставит машинистов в неодинаковые условия по расходованию электроэнергии на тягу поезда. Существующая методика нормирования производится в основном по статистическим данным (реже опытным путем), когда учитывается только расстояние и не принимается в расчет различие между поездами, имеющее место в действительности. Сейчас отсутствует какая-либо система, основанная на определенных зависимостях или соотношениях хотя бы эмпирических. В результате у машинистов по сменам наблюдается большая разница в расходовании энергии, т. е. в одну смену машинист дает большую экономию, а в другую — большой пережог. Такое положение не способствует борьбе за экономию в каждой поездке с каждым поездом.

Машинисты стремятся в каждой поездке рационально вести поезд, экономно расходовать электроэнергию независимо от факторов, влияющих на ее расходование, а их много. Это и техническое состояние электропоезда, профиль и состояние пути, расстояние от начального до конечного пункта, количество остановок, время хода, населенность, метеорологические условия и индивидуальное мастерство машиниста.

Некоторые из этих факторов не поддаются измерению и учету при исследовании степени их влияния на расход энергии. Но основные при нормировании следует учитывать, так как от этого во многом зависит снижение количества локомотивных бригад, допускающих перерасход электроэнергии.

Например, в нашем депо Москва II в прошлые годы при общей экономии по депо большой процент локо-

мотивных бригад перерасходовал электроэнергию. Это и заставило задуматься над введением дифференцированной нормы на каждый поезд.

С этой целью автором была предложена формула, по которой она подсчитывается. Результаты работы по новому методу нормирования не замедлили сказаться. Процент перерасходующих бригад снизился с 30 до 5%, а по колонне машиниста-инструктора В. С. Путятина, который, кстати сказать, очень много сил и времени уделял этому важному вопросу, вообще нет перерасходующих. Если раньше наблюдался большой разрыв между машинистами, экономящими и перерасходующими энергию, то в настоящее время он резко уменьшился.

Формула имеет вид:

$$A = \left[ \frac{(S \cdot 7 + n \cdot 18)(t_{\text{расч}} + t_n)}{t_{\text{граф}}} \right] \times \frac{1}{K_n + \Delta A_{\text{от}}} \quad (1)$$

где  $A$  — норма расхода электроэнергии для поезда, состоящего из 5 секций, в квт·ч;

$S$  — расстояние от начального пункта до конечного пункта в км;

6—7 — расход энергии в квт·ч/км, необходимый для прохождения 1 км пути при расчетной скорости в безостановочном движении; берется в зависимости от наличия кривых пути;

$n$  — количество остановок от начального до конечного пункта;

18 — энергия, затрачиваемая на одну остановку поезда, в квт·ч, теряемая непосредственно в тормозах. Кроме этого, на остановку прибавляется энергия, отведенная на безостановочное движение того промежутка пути, который прошел поезд от начала торможения до набора первоначальной скорости 60 км/ч. Это составит около 350 м, на которые приходится 3 квт·ч энергии;

$t_{\text{расч}}$  — время, необходимое для про- следования поезда от началь- ного до конечного пункта без учета остановок со средней скоростью 60 км/ч (1 мин на 1 км пути).

При этой скорости на 1 км пути безостановочного движения необхо- димо от 6 до 7 квт·ч электроэнергии. Расчетная скорость 60 км/ч взята из следующих соображений: во-первых, она близка к средней скорости, зало- женной в графике; во-вторых, облег- чается расчет норм, так как на про- хождение 1 км пути тратится 1 мин. Она остается все время постоянной, ее можно изменить при условии, что вместе со скоростью будем изменять эмпирические величины;

$t_n$  — время в минутах, необходи- мое на остановки поезда, с момента торможения до на- бора расчетной скорости для средненаселенного поезда (1 мин на остановку);

$K_n$  — коэффициент, учитывающий населенность, для малонасе- ленных поездов он равен 0,95, средненаселенных 1 и перена- селенных 1,05;

$t_{\text{граф}}$  — время, заложенное по графи- ку или расписанию от началь- ного до конечного пункта;

$\Delta A_{\text{от}}$  — энергия, необходимая для отопления вагонов.

Все параметры в формуле выбраны для средней расчетной скорости по- езда 60 км/ч.

Рассмотрим график безостановоч- ного движения поезда. Энергия для безостановочного движения поезда может подсчитываться по формуле

$$A_T = \frac{(7S + 18)t_{\text{расч}}}{t_{\text{граф}}} \quad (2)$$

На рисунке сплошной линией I показана расчетная скорость на участ- ке А—Б в безостановочном движении от начального А до конечного Б пунк- тов. Для того чтобы проехать рас- стояние  $S$  со скоростью 60 км/ч, необ- ходимо время  $t_{\text{расч}}$  и количество энергии  $A_{V60} = (7 \cdot S + 18)$  квт·ч. Если  $t_{\text{граф}} = t_{\text{расч}}$ , то расчет на этом был бы закончен.

Но практически кривая скорости может изменяться в зависимости от времени, заложенного в графике или расписании движения поездов. Если время  $t_{\text{граф}} > t_{\text{расч}}$ , то кривая II графической скорости будет ниже расчетной и энергии для поезда надо меньше.

Если  $t_{\text{граф}} < t_{\text{расч}}$ , то кривая III графической скорости будет выше расчетной и энергии для поезда необходимо больше. В формуле (2) отношение  $\frac{t_{\text{расч}}}{t_{\text{граф}}}$  представляет коэффициент времени  $k_t$ , от которого зависит скорость движения поезда. Коэффициент времени  $k_t$  может быть больше, меньше или равен единице. При  $t_{\text{граф}} > t_{\text{расч}}$   $k_t$  будет меньше единицы; при  $t_{\text{граф}} < t_{\text{расч}}$  больше единицы; при  $t_{\text{граф}} = t_{\text{расч}}$  равен единице.

К расчетной норме электрической энергии на тягу поезда прибавляем электроэнергию на отопление вагонов, которая составляет определенный процент от энергии, отведенной на тягу. Величина процента берется из практики в зависимости от среднемесячной температуры. При расчете на декаду — от среднедекадной. Из расчетных формул видим, что при уменьшении скорости количество энергии на тягу уменьшается, а на отопление возрастает и наоборот.

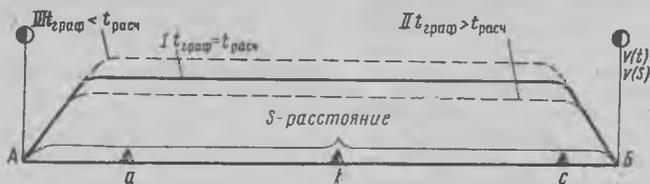
Если мы количество энергии, необходимой для тяги скорости 60 км/ч, обозначим  $\Delta A_{V60}$ , то норма на отопление при температуре воздуха  $-20^\circ \text{C}$  определится по формуле

$$\Delta A_{\text{от}} = \frac{\Delta A_{V60} \cdot 0,21 t_{\text{граф}}}{t_{\text{расч}} + t_{\text{н}}}; \quad (3)$$

$$\Delta A_{V60} = (S \cdot 7 + n \cdot 18).$$

В формуле (1) влияние профиля пути отдельно не учитывается, поскольку эмпирические величины учитывают среднеэквивалентные подъемы в обоих направлениях движения.

Исходные нормы на 1 км пути и на одну остановку поезда определяют



Графики скорости для безостановочного движения поезда

ся по энергетическим паспортам электропоездов, в данном случае расчет взят для поездов ЭР1, ЭР2. По формуле (1) можно так же подсчитывать количество энергии и для других серий электропоездов и локомотивов, изменяя эмпирические величины.

Рассмотрим пример расчета. Возьмем два поезда Александров — Москва, расстояние 112 км. Поезд № 883, остановок — 12, время по расписанию — 2 ч 10 мин. Определяется количество энергии, необходимое для тяги

$$\Delta A_{\text{т}} = \frac{(112 \cdot 7 + 12 \cdot 18)(112 + 12)}{130} = 954 \text{ квт} \cdot \text{ч}.$$

Поезд средненаселенный, коэффициент  $k_n = 1$ . Найдем энергию, необходимую для отопления при температуре наружного воздуха  $-20^\circ \text{C}$ ,

$$\Delta A_{\text{от}} = \frac{\Delta A_{V60} \cdot 0,21 \cdot 130}{(112 + 12)} = 220 \text{ квт} \cdot \text{ч}.$$

Всего для поезда № 883 потребуется 1 174 квт·ч.

Теперь возьмем поезд № 901, количество остановок — 31, время по расписанию 2 ч 13 мин.

Определим энергию, необходимую для тяги:

$$\Delta A_{\text{т}} = \frac{(112 \cdot 7 + 31 \cdot 18)(112 + 31)}{133} \times 0,95 = 1370 \text{ квт} \cdot \text{ч}.$$

Поезд малонаселенный, поэтому коэффициент  $k_n = 0,95$ . Определим энергию, необходимую для отопления вагонов при температуре наружного воздуха  $-20^\circ \text{C}$ :

$$\Delta A_{\text{от}} = \frac{\Delta A_{V60} \cdot 0,21 \cdot 133}{(112 + 31)} = \frac{1342 \cdot 0,21 \cdot 133}{143} = 261 \text{ квт} \cdot \text{ч}.$$

Всего для поезда № 901 потребуются 1 631 квт·ч.

Из примера видно, что разница в нормах составляет 456 квт. В то время как при планировании старым методом на все поезда, идущие до ст. Александров, норма отводилась одинаковая, учитывалось только расстояние.

В нашем депо в соответствии с описанной выше формулой общественный совет по экономии электроэнергии подсчитал необходимую норму для каждого поезда, заложенного в расписании. В последовательном порядке рабочих маршрутов мы построили таблицу, в которой согласно рабочим сменам указаны графы, где записана норма на тягу и отопление поезда. В депо за 1970 г. локомотивными бригадами сэкономлено 4 150 тыс. квт·ч, т. е. на 25% больше, чем за это же время прошлого года.

Данный метод нормирования облегчает работу группы учета и уменьшает возможные ошибки при подсчете. В тех случаях, когда по какой-либо причине машинисту пришлось работать не по графику, он делает с этим пометку в маршрутном листе.

П. В. Цукало,  
машинист депо Москва II

г. Москва

Редакция обратилась в ЦНИИ МПС с просьбой прокомментировать опыт нормирования расхода электроэнергии в депо Москва II. Вот что сообщил канд. техн. наук Г. В. Фаминский.

веденные в «правилах» веса порожних вагонов.

В связи с этим очень часто расчеты по расходу электроэнергии делаются для наилучших условий движения, значительно отличаясь от действительных расходов, имеющих на участке.

Поэтому в эксплуатации по-разному пытаются восполнить имеющиеся пробелы в нормировании расхода

электроэнергии, учитывая неодинаковую энергоемкость ниток графика. К такой попытке относятся и методики нормирования, разработанная в моторвагонном депо Москва II.

Автор статьи правильно указывает на целесообразность нормирования расхода электроэнергии для каждой нитки графика. Из всего многообразия факторов, влияющих на уровень расхода электроэнергии, он выбирает

основные, учитывая их влияние с помощью эмпирических коэффициентов.

В предлагаемом способе расчета учитывается ряд факторов. Во-первых, средняя скорость движения, определяющая уровень потерь электроэнергии на преодоление сопротивления движению поезда. Для рассматриваемого участка она принимается равной 60 км/ч, хотя различные поезда имеют среднюю скорость, отличающуюся от этой величины.

Так, приводимый в примере поезд № 883 имеет среднюю скорость хода по участку  $\frac{112}{130} \cdot 60 = 51,7$  км/ч. Однако

более правильно учитывать только чистое время в движении, которое по расписанию равно 119 мин. Тогда средняя скорость (техническая) этого

поезда будет  $\frac{112}{119} \cdot 60 = 56$  км/ч.

Второй поезд, приведенный в качестве примера (№ 901), имеет время в движении 133—21=112 мин, что соответствует средней скорости 60 км/ч.

Таким образом можно считать, что выбор расчетной скорости 60 км/ч достаточно обоснован, хотя и является приближенным, поскольку действительная средняя скорость по каждой нитке не точно равна расчетной.

Различие в действительных временах хода по каждой нитке автор стремится учесть с помощью коэффициента времени  $k_1$ , равного отношению условного времени движения, соответствующего скорости 60 км/ч, к времени, действительно заложеному в расписание данной нитки. Хотя действительный расход энергии не точно подчиняется этому закону, а находится в более сложной зависимости от изменения времени хода, однако введение указанного коэффициента приближает искомое значение расхода электроэнергии к действительному.

В качестве исходного расхода энергии на 1 км пути при движении со скоростью 60 км/ч предлагается взять величину 6—7 квт·ч/км, дифференцируя ее по наличию кривых на участке. Рассмотрим справедливость этого выбора. В соответствии с правилами тяговых расчетов сопротивление движению 10-вагонного поезда ЭР2 под током при скорости движения 60 км/ч равно:  $2,51 \times 570 = 1420$  кг, или 71 кг на двигатель.

Из четырех возможных режимов движения при скорости около 60 км/ч указанная величина тягового усилия может быть получена при последовательном соединении на полном поле. По характеристике двигателя ДК-106Б (ПТР стр. 220) находим, что сила тяги 71 кг на двигатель соответствует току 27 а при скорости около 60 км/ч. В этих условиях к. п. д. двигателя соответствует:

$$\eta = \frac{71 \cdot 60}{0,367 \cdot 750 \cdot 27} = 0,574,$$

а расход энергии при прохождении 1 км пути будет

$$A = \frac{1420 \cdot 60}{367 \cdot 0,574 \cdot 60} = 6,74 \text{ квт} \cdot \text{ч},$$

т. е. выбранная автором величина практически правильна.

Однако вряд ли целесообразно вести поезд при таком невыгодном режиме, когда к. п. д. двигателя близок к половине. Очевидно, выгоднее вести его на каком-либо другом режиме, при более высоком к. п. д., а избыток тяги компенсировать частичным движением на выбеге. Разумеется, при движении на выбеге должно быть учтено удельное сопротивление движению без тока  $w_x = 3,145$  кг, что для скорости 60 км/ч дает полное сопротивление поезда  $W = 3,145 \times 570 = 1790$  кг.

Если при движении под током взять режим параллельное соединение двигателей на ослабленном поле, то при 60 км/ч ток двигателя  $I = 207$  а, сила тяги  $F = 1670$  кг, а к. п. д.  $\eta = 0,878$ . Сила тяги всего поезда  $F_n = 1670 \times 20 = 33400$  кг, а ускоряющее усилие  $F_n - W = 31980$  кг, что в 17,8 раза больше, чем надо. Поэтому продолжительность движения под током будет соответственно в 17,8 раза меньше, чем продолжительность движения на выбеге. Тогда потребление электроэнергии из сети на протяжении 1 км будет:

$$A = 5 \cdot \frac{2 \cdot 207 \cdot 3000}{1000(17,8 + 1)60} = 5,5 \text{ квт} \cdot \text{ч},$$

что, хотя и несколько меньше рекомендуемой автором величины 6 квт·ч (без учета влияния кривых), однако близко к ней. Считая возможным применение разными машинистами обоих режимов, с цифрой 6 квт·ч/км можно согласиться.

Если бы движение поезда происходило непрерывно по пути с кривыми, имеющими радиус 700 м, то сопротивление движению увеличилось бы на 35—40%, что дало бы пропорциональное увеличение расхода электроэнергии. Автор предлагает учитывать кривые увеличением расхода электроэнергии на 1 квт·ч/км, т. е. на 16,7%. Тем самым считается, что протяженность кривых на пригородных участках составляет не более 35—40% пути. Таким образом и цифра 7 квт·ч/км обоснована и более применима, чем 6 квт·ч/км, поскольку трассы пригородного движения без кривых у нас практически не встречаются (кроме, пожалуй, Октябрьской дороги).

Большое влияние на расход электроэнергии оказывает количество остановок, запланированных для по-

езда, следующего по данной нитке графика. В статье рекомендуется оценивать расход на одну остановку в 18 квт·ч. В этот расход должна войти кинетическая энергия поезда, теряемая при торможении от скорости 60 км/ч (или от несколько меньшей, если учитывать наличие выбега перед торможением), а также дополнительные потери, связанные с восстановлением первоначальной скорости после остановки.

Тяговые расчеты, выполненные в соответствии с ПТР, показывают, что во время разгона поезда ЭР1 до скорости 60 км/ч он потребляет из сети 6,79 квт·ч на секцию или 33,96 квт·ч на поезд. Из этого количества следует вычесть потери на преодоление сопротивления движения, на пути разгона и пути торможения, которые равны  $7(0,189 + 0,190) = 2,66$  квт·ч.

Таким образом расход электроэнергии на каждое торможение составляет:  $33,96 - 2,66 = 31,3$  квт·ч (в том числе 23,35 квт·ч, теряемые непосредственно в тормозах). Автор, предусматривая только 18 квт·ч на каждую остановку, занижает потери, вызываемые торможением поезда.

В формуле учтено изменение времени хода поезда, связанное с остановками. Автор увеличивает время хода поезда на 1 мин для каждой остановки, включая время стоянки. ПТР предусматривает (стр. 22) соответствующее увеличение времени на 0,5 мин на разгон и 0,4 мин на замедление.

Если выполнить тяговые расчеты, то время разгона до скорости 60 км/ч будет 21,6 сек на пути 189 м, который поезд при скорости 60 км/ч мог бы пройти за 11,4 сек. Потеря времени на разгон равна  $21,6 - 11,4 = 10,2$  сек. Аналогично подсчитывается потеря времени на замедление:  $20,4 - 11,4 = 9$  сек.

Таким образом, приняв на каждую остановку увеличение времени 1 мин, автор предусматривает для стоянки поезда:  $60 - 10,2 - 9 = 40,8$  сек, что более чем достаточно.

Чем недостаток поезда учитывается коэффициентом  $k_n$ , который принимает три значения: 0,95, 1,0 и 1,05. Правила тяговых расчетов предусматривают определение перегонных времен для наихудших условий, т. е. максимального заполнения вагонов, определяемого как 150% от мест для сидения. Для вагона ЭР1, имеющего 110 мест, это соответствует 165 пассажирам, или 11,5 т на вагон, т. е. 123% от тары поезда. Вполне естественно, что не все поезда так загружены на всем протяжении движения, а некоторые идут почти порожние. Поэтому, если разбить загрузку поезда пассажирами на три равные зоны, то средним этих зон будут соответствовать веса поезда 104, 111,5 и 119% от тары, которые дают соотношение по от-

ношению к среднему весу поезда 93,5, 100 и 106,5%, т. е. близко к тем значениям, которые рекомендуются автором.

Отопление в формуле учитывается в процентах от энергии на тягу в зависимости от температуры окружающего воздуха. Построение самого способа определения расхода электроэнергии на отопление в процентах от расхода на тягу на первый взгляд кажется нелогичным, так как в тяговый расход входит и расход на торможе-

ние, не связанный с временем хода поезда. Однако при большом количестве остановок, на которых открываются двери вагонов, потери тепла выше, а поэтому расход энергии на отопление во втором примере должен быть большим.

При всей своей правильности метод расчета дифференцированных норм, применяемый в депо Москва II, обладает существенным недостатком. Он не связан со средним нормативом расхода электроэнергии, планируе-

мым для депо на данный период. Чтобы устранить этот недостаток, целесообразно использовать рекомендуемую в статье методику для оценки относительной «энергоёмкости» каждой нитки графика. Умножив этот относительный показатель на показатель среднего расхода энергии для одного поезда (меняющийся из года в год в соответствии с заданной нормой), можно получить норматив расхода электроэнергии для данного поезда.

## Трехступенчатый гаситель пульсации

УДК 625.282-843.6:621.436.03-752

На тепловозах ТЭЗ и 2ТЭ10Л в эксплуатации часто выходят из строя датчики приборов ЭДМУ-6, установленных на пульте управления. Основными причинами их преждевременных поломок являются гидравлические импульсы давления, возникающие в топливном коллекторе дизеля при его работе. Эти импульсы вызывают трещины в теле мембраны датчика, а также нарушают уплотнения по посадочным поясам и уплотнительным кольцам.

Для защиты датчиков приборов ЭДМУ-6 от вредного воздействия гидравлических импульсов давления в топливную систему дизелей 2Д100 и 10Д100 устанавливается гаситель пульсации. К сожалению, существующая конструкция его не исключает прямого контакта гидравлических импульсов с мембраной датчика, т. е. не обеспечивает достаточно эффективного сглаживания пиков пульсаций давления. Не обеспечивается и требуемый перепад давления по указателю. Иногда давление по нему достигает 6—7 кг/см<sup>2</sup>, в то время как давление топлива по манометру на доске приборов в дизельном помещении всего 3—3,5 кг/см<sup>2</sup>.

Инженеры Ворошиловградского тепловозостроительного завода Б. И. Шубин и А. С. Харченко изготовили принципиально новый трехступенчатый гаситель пульсации. Принцип действия его основан на поглощении гидравлических импульсов воздушными подушками.

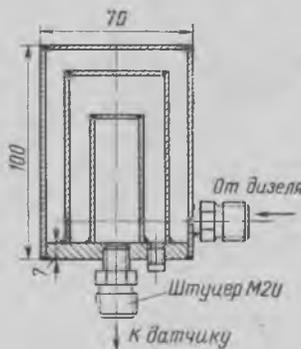
При работе топливopодкачивающего насоса топливо, заполняя гаситель пульсации, сжимает воздух во внутренней полости каждого цилиндра, образуя в верхней их части воздушные подушки. Гидравлические импульсы, воздействуя на эти воздушные подушки, меняют их объем, а следовательно, и величину пиков пульсации давления топлива перед датчиком.

Предлагаемый гаситель пульсации исключает прямой контакт гидравлических импульсов с мембраной датчика, повышает точность и стабильность показаний приборов, надежность и долговечность датчиков в эксплуатации. Перепад давления топлива по указателю для дизеля 2Д100 при максимальной нагрузке 0,5 кг/см<sup>2</sup>, а для дизеля 10Д100 1,6—1,8 кг/см<sup>2</sup>.

Новый гаситель пульсации не сложен по конструкции и прост в эксплуатации. Он состоит из трех цилиндров. Диаметр наружного — 70 мм, среднего — 48 мм и внутреннего — 25 мм, высота — соответственно 100, 80 и 60 мм. В стенке каждого цилиндра просверлено отверстие диаметром 1,5 мм на высоте 10 мм от основания.

В новом гасителе пульсаций отсутствует какая-либо набивка и подвижные детали. Изготовить его можно из стальных труб соответствующего диаметра. Два штуцера служат для последовательного его включения в топливную систему дизеля.

Устанавливать гаситель пульсации в топливную систему



Трехступенчатый гаситель пульсаций, предложенный рационализаторами Ворошиловградского завода

дизеля надо строго вертикально. При необходимости его можно промыть и продуть сжатым воздухом, для этого гаситель нужно снять с дизеля и вывернуть пробочку в основании.

Применение трехступенчатого гасителя пульсации на тепловозах ТЭЗ и 2ТЭ10Л позволит продлить срок службы датчиков и указателей приборов ЭДМУ-6, а также значительно снизит эксплуатационные расходы.

Н. С. Шамин,  
старший инженер Ворошиловградского  
тепловозостроительного завода

г. Ворошиловград

# Разрядники для защиты полупроводниковых выпрямителей тяговых подстанций

УДК 621.331.621.311.4:621.314.632:621.316.933

Количество последовательно соединенных вентилях полупроводникового выпрямителя определяется практически пробивным или остающимся напряжением разрядников. В анодных цепях полупроводниковых выпрямителей тяговых подстанций применяют разрядники типа РВМ-3, которые подключают между выводами вентиляльных обмоток и нулевым выводом трансформатора, или типа РВМ-6, которые подключают между выводами противофазных вентиляльных обмоток. Пробивное напряжение этих разрядников в случае пологих волн перенапряжений составляет соответственно 10,6—13,4 и 21—25 кв. Значительная величина пробивного напряжения разрядников типа РВМ является причиной применения относительно большого количества последовательно соединенных вентилях.

Чтобы уменьшить количество вентилях выпрямителя, надо уменьшить пробивное или остающееся напряжение разрядников  $U_{p2}$ . Расчеты показывают, что для выпрямителей на неуправляемых нелавинных вентилях нужны разрядники с  $U_{p2}=14-15$  кв и для выпрямителей на лавинных вентилях разрядники с  $U_{p2}=10-11$  кв. Эти величины относятся к разрядникам, подключаемым к выводам противофазных вентиляльных обмоток; если разрядники подключены к вентиляльным обмоткам (на фазное напряжение), то  $U_{p2}$  будет в два раза меньше, чем указано.

Работниками электротехнической лаборатории Западно-Сибирской дороги и лаборатории энергоснабжения ЦНИИ МПС изготовлен разрядник с дугогасительной камерой и дополнительным линейным резистором (см. рисунок).

В качестве дугогасительной камеры применена лабиринтно-щелевая камера от электровозного электропневматического контактора типа ПЕ-350А; рога внутри камеры переделаны, предусмотрена регулировка зазора между ними. Для обеспечения надежного дугогашения использованы катушка магнитного дутья, имеющая 5 витков, и стальной сердечник с башмаками. Чтобы ограничить ток при пробое, в цепь разрядника включен дополнительный резистор 10—12 ом из нихрома или электротехнического бетона (бетэла).

Разработанный разрядник предназначен для подключения к вентиляльной обмотке трансформатора на фазное напряжение  $U_{ф0}=3,02$  кв, пробивное напряжение его равно 6—7 кв (при зазоре между рогами 1,75 мм).

На дороге были сделаны сравнительные испытания разрядников с дугогасительной камерой, рогового и типа РМБВ-3,3 с дополнительными резисторами.

Для разрядника с дугогасительной камерой и добавочным сопротивлением 10—12 ом длительность горения дуги не превышала 0,13 сек. В большинстве случаев время гашения дуги составляло один-полтора периода (20—30 мсек). Во время испытаний каких-либо ненормальностей не отмечали, следов подгара рогов не обнаружено.

Испытания разрядника РМБВ-3,3 с последовательно включенным бетэловым сопротивлением 12 ом показали следующее.

При установке зазоров 0,6 и 0,7 мм (суммарный зазор 1,3 мм) пробивное напряжение составляло 6,2—6,4 кв. Разрядник гасил в течение 1—2 мсек сопровождающий ток. Быстрое гашение вызывало появление перенапряжения, превышающего амплитуду фазного напряжения на 10—15%; в отдельных случаях происходил повторный пробой разрядника через 4—5 мсек. Сопровождающий ток при повторном пробое был в 4—5 раз меньше, чем при первом пробое.

Роговой разрядник с добавочным резистором 12 ом и пробивным напряжением 6—7 кв (зазор 1,7—1,8 мм) не обеспечивает надежного разрыва дуги. При небольшом зазоре между рогами дуга не гаснет и продолжает гореть до тех пор, пока агрегат не будет отключен масляным выключателем.

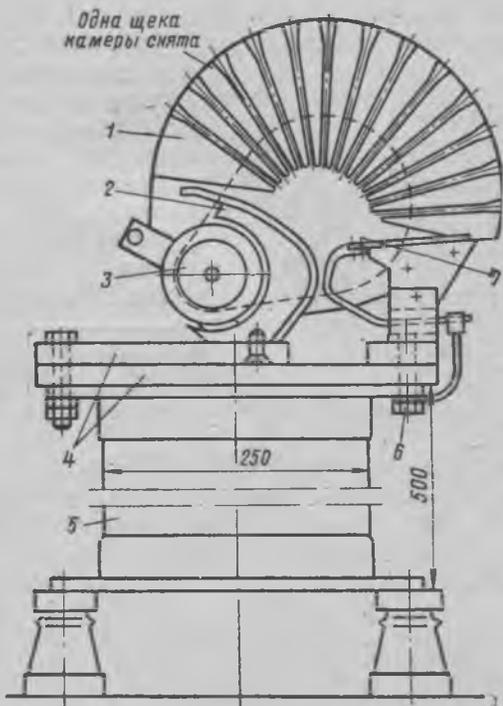
Разрядники с дугогасительной камерой и нихромовым сопротивлением 11,2 ом (на длительный ток 14 а) эксплуатируются с июня 1969 г. на выпрямительной установке с естественным охлаждением. Работают устойчиво, срабатывают один раз в течение 1—2 суток. Гашение дуги сопровождающего тока надежное, подгар рогов мало заметный.

Ревизию разрядников производят один раз в месяц совместно с осмотром кремниевого выпрямителя. При ревизии снимают камеру, осматривают рога и при необходимости защищают их надфилем, если есть наплывы, то снимают их шабером. Затем проверяют зазор искрового промежутка с помощью стандартного щупа. Если величина зазора не соответствует заданной, производят регулировку. После выполнения этих операций камеру закрывают. Целостность резисторов проверяют омметром.

Итак, до освоения нашей промышленностью специальных разрядников на полупроводниковых вентилях для ограничения перенапряжений в анодных цепях выпрямителя можно использовать разрядник с дугогасительной лабиринтно-щелевой камерой и добавочным резистором 10—12 ом из нихрома или бетэла.

Кандидаты технических наук  
С. Д. Соколов и С. М. Кузнецов,  
инженер Ю. К. Виноградов

г. Новосибирск



Разрядник с дугогасительной камерой:  
1 — дугогасительная камера; 2 — неподвижный рог; 3 — дугогасительная катушка; 4 — изолирующие прокладки; 5 — бетэловый резистор; 6 — крепящий болт; 7 — регулировочные винты подвижного рога

# Меры, повышающие прочность соединения вал — шестерня

УДК 621.335.221:621.828.2-19

Недостаточной прочности конических соединений вал — шестерня тягового привода электровозов не раз говорилось на страницах журнала «Электрическая и тепловозная тяга». Первоначально этот вопрос возник на ВЛ22<sup>м</sup> с так называемыми косозубыми редукторами, а в настоящее время он не решен для электровозов ВЛ8, ВЛ23 и ВЛ60. Дошло до того, что электровозоремонтные заводы МПС для предупреждения порчи локомотивов в эксплуатации почти 20% шестерен отбраковывают только из-за отклонения размеров конусных отверстий, кроме того, до 3% колесных пар переформируют из-за сдвига венцов.

Установлено, что недостаточная прочность соединения вала с шестерней возникает из-за: высоких динамических нагрузок на шестерню; недостаточного натяга шестерни и площади сопряжения; применения для притирки нетиповых абразивных порошков; неравномерного распределения нагрузок между двумя редукторами одного колесно-моторного блока, а также несоответствия альбомному исходному классу чистоты посадочных поверхностей, полученных после ремонта.

Обычно в прочностных расчетах соединений за основную нагрузку принимают максимальную статическую, реализуемую локомотивом при трогании с места. Затем для обеспечения надежности работы выбирают трех-четырёхкратный запас прочности. Так, для соединения вал — шестерня двигателей ДПЭ-400 с прямозубой передачей мощностью 400 квт максимальное значение коэффициента запаса прочности от проворота шестерни принималось 4,34. Для двигателей НБ-406 мощностью 525 квт он равен 4,0. Отсюда видно, что с увеличением мощности двигателя на 30% коэффициент запаса прочности снизил-

ся на 10%. Для двигателей электровозов ВЛ60 по сравнению с ВЛ22<sup>м</sup> характеристики мощности и коэффициента запаса расходятся еще больше.

Опыт показывает, что коэффициент запаса прочности при существующей конструкции соединения вал — шестерня следует изменить. Для тяговых редукторов электровозов ВЛ22<sup>м</sup> он должен быть не менее 5,25, электровозов ВЛ8 и ВЛ23 — 5,50 и электровозов ВЛ60 — 5,70. В соответствии с этим продольный натяг шестерен нужно, на наш взгляд, увеличить для электровозов ВЛ22<sup>м</sup> с 2,2 до 2,8 ÷ 3,0 мм, для электровозов ВЛ8 и ВЛ23 с 2,6 до 3,4 ÷ 3,6 мм, для электровоза ВЛ60 с 2,8 до 3,8 ÷ 4,0. При этом температура нагрева шестерни перед ее посадкой не должна превышать 260° С. Такое повышение натягов позволит увеличить прочность соединений в 1,4 ÷ 1,7 раза.

Однако превышение указанных значений может вызвать рост контактных напряжений материала до предельных величин. В связи с этим предлагается изменить сопрягаемые детали, и это мероприятие можно осуществить поэтапно на ремонтных заводах.

Конструкция конуса вала и шестерни, которую можно взять за основу модернизации, показана на рис. 1. Она предусматривает отказ от гайки, резьбового отверстия с торца вала, шпоночных и кольцевых гидросъемных канавок. За счет этого представляется возможность увеличить толщину сте-

нок вала, длину образующей конусного отверстия шестерни  $L_{кш}$  с 75 до 100 мм, конуса вала  $L_{кв}$  с 82 до 97 мм и длину сопряжения  $L_к$  с 63—65 до 95 мм.

Испытания показали, что при существующих нормах продольных натягов эти мероприятия повышают прочность соединения в 1,6 раза.

В процессе исследований оценивалось влияние способов подготовки поверхностей сопряжения перед посадкой шестерни на прочность соединения. Технологические процессы подготовки поверхностей сопряжения, принятые в испытаниях, включали: токарную обработку чистовым резцом с последующей проверкой конусов шестерни калибровой пробкой, а вала — калибровой проймай; взаимную притирку образцов после токарной обработки и шлифовки абразивной шкуркой; токарную обработку поверхностей шестерен и валов чистовым резцом с одной установкой суппорта по углу уклона конусов; сухую пескоструйную обработку посадочных поверхностей после токарной; шлифовку поверхностей шестерни и вала шлифовальными кругами до класса чистоты  $\nabla 7 \div \nabla 8$ ; сухую пескоструйную обработку посадочных поверхностей после шлифовки; взаимную притирку образцов после шлифовки. В процессе испытаний все образцы были разбиты на три группы: 7 из них с электровозов ВЛ22<sup>м</sup>; 10 — с ВЛ8 и ВЛ23 и 6 с ВЛ8 и ВЛ23, но с увеличенной (по рис. 1) посадочной поверхностью.

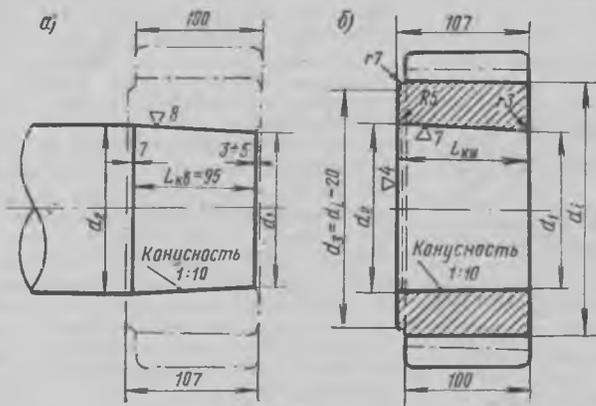


Рис. 1 Изменения конструкции деталей соединения тяговых редукторов электровозов:

а — конуса вала; б — конуса шестерни



Рис. 2 Изменение удельной прочности соединения вал — шестерня в зависимости от технологии обработки поверхностей:

1 — токарная; 2 — взаимная притирка после токарной обработки; 3 — токарная с одной настройки по углу уклона суппорта; 4 — пескоструйная после токарной; 5 — шлифование кругом; 6 — пескоструйная после шлифования; 7 — взаимная притирка после шлифования

В связи с тем, что в процессе испытаний не удалось выдержать одинаковыми диаметральную натяг и площадь сопряжения, за прочность принималось отношение усилия распресовки к произведению натяга на площадь. Из диаграмм удельной прочности, полученных экспериментальным путем (рис. 2), видно, что на прочность соединения влияет исходный класс чистоты поверхностей.

Наибольшая прочность соединений достигается при токарной обработке и шлифовании кругами обеих деталей сопряжения с одной настройки суппорта станка по углу уклона конуса, с последующей взаимной притиркой абразивными порошками № 6÷4 по ГОСТ 3647—59. Эту технологию можно рекомендовать депо и заводам.

Обработка отверстия шестерни разверткой, предусмотренная технологической инструкцией, позволяет получить 4—6 класс чистоты. Это соответствует токарной обработке. Из-за низкой удельной прочности такую обработку нельзя рекомендовать для внедрения. В процессе ремонта деформируются участки сопрягаемых поверхностей соединения вал—шестерня, вследствие чего уменьшается класс чистоты, возникают отклонения формы конусов, а также отклоняются от норм размеры охватываемой и охватываемой деталей, поэтому возникает необходимость их восстановления.

В некоторых депо для притирки вместо типовых абразивных порошков нередко используют толченное стекло, разбитые шлифовальные круги или другого вида нестандартные абразивы. Это не только ухудшает поверхности и снижает прочность соединения, но и вызывает большие трудозатраты на производимую операцию.

В процессе взаимной притирки шестерни и вала истирается металл.

В результате каждый раз диаметры сопрягаемых деталей меняются на 0,02—0,03 мм. Вместе с тем из-за различия длины конусов (у вала — 82 мм и у шестерни 75 мм) образуются уступы, на конусе вала — со стороны большого основания, а на шестерне — со стороны меньшего основания конуса. Эти уступы отрицательно сказываются на прочности соединения. Во избежание образования их необходимо, чтобы конус наружной детали охватывал по всей длине конус внутренней детали, т. е. длина конусного отверстия шестерни должна быть больше длины конуса вала. Такое решение предусмотрено в рекомендуемой конструкции (см. рис. 1).

Технологическими нормами и Правилами ремонта электровозов перед посадкой шестерни предусматривается определение площади прилегания поверхностей. В частности Правила ремонта требуют: «прилегание должно быть не менее 85% посадочной поверхности». Но как можно объективно оценить фактическую площадь прилегания, когда неизвестна базовая посадочная поверхность. Мы считаем, что в Правилах ремонта и технологических нормалах за 100% посадочной поверхности соединения вал—шестерня электровоза ВЛ22<sup>н</sup> необходимо принять площадь, равную 328 см<sup>2</sup>, а для электровозов ВЛ8, ВЛ23 и ВЛ60 — 346 см<sup>2</sup>.

В процессе притирки сопрягаемые поверхности приобретают своеобразный матовый оттенок. По величине среднего диаметра и длине образующей конуса вала с матовым оттенком определяют фактическую площадь сопряжения. Можно составить соответствующие графики, из которых по длине образующей определяется площадь. В зонах шпоночного гнезда, круговой канавки, на части поверхности, расположенной вблизи к торцу вала (на длине до 20 мм от торца) и в местах, обработанных на-

пильниками, остаются блестящие поверхности. Это места, где нет прилегания. Их площадь легко измерить линейкой с точностью до 1 см. Реальная площадь прилегания определяется вычитанием из фактической площади сопряжения суммы площадей участков неприлегания.

Наконец, о сборке зубчатых колес. В правильно сформированной колесной паре электровоза, имеющей с обеих сторон зубчатые колеса с косым зубом противоположного направления, положение профилей зубьев одного колеса должно совпадать с зеркально отображенными профилями зубьев другого зубчатого колеса. При отклонении в расположении зубьев от зеркального отображения затруднена сборка колесно-моторного блока и, главное, в процессе работы передачи неравномерно распределяются нагрузки между обоими редукторами. На электровозах такие отклонения достигают половины шага, измеряемого по делительной окружности. Они возникают из-за того, что венцы больших зубчатых колес, изготовленных в виде раздельных полушеврон, собирают произвольно.

В результате осевые нагрузки, действующие на шестерню одного редуктора, не равны нагрузкам, действующим на шестерню второго редуктора. Эта разница в нагрузках достигает 20%. Действующие нагрузки могут дважды меняться в процессе поворота шестерни на угол, равный шагу между зубьями. Следовательно, за полный оборот шестерни частота изменения нагрузок равна удвоенному количеству зубьев. Таким образом, надежность работы и прочность соединения вал—шестерня во многом зависят от правильности сборки двух зубчатых колес на одну ось. Для повышения качества сборки мы рекомендуем обязательно контролировать погрешности положения зубьев колес каждой колесной пары (в процессе формирования колесных пар отклонения от зеркального отображения зубьев правого венца по отношению к левому не должны превышать 1 мм).

Итак существенное снижение динамических нагрузок на шестерню возможно повышением точности изготовления колес и сборки передачи. Реализация конструктивных изменений, технологических мероприятий по подготовке поверхностей сопряжения и улучшение сборки зубчатых колес на оси колесной пары позволят значительно повысить прочность и надежность работы соединения вал—шестерня.

Канд. техн. наук **С. И. Проскуряков**,  
инж. **Е. Н. Новоселов**  
г. Свердловск

## ЧТО БУДЕТ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ!

- Электрическая схема пассажирского тепловоза ТЭП60 последнего выпуска
- Быстродействующий выключатель для защиты вспомогательных машин
- Магистральный электровоз с асинхронными двигателями
- Локомотивным бригадам выходные дни по графику (опыт депо Серов)
- Повышение экономичности тепловозов 2ТЭ10Л

В редакцию поступают от наших читателей многочисленные просьбы опубликовать в журнале электрические схемы маневровых тепловозов ЧМЭЗ и ТЭМ2 последних выпусков. Информирuem Вас, друзья, что в очередном, июльском номере журнала будет напечатана на вкладке схема тепловоза ЧМЭЗ, а в последующих номерах — схема тепловоза ТЭМ2.

Редакция

## Съемное устройство к автосцепке СА-3

УДК 625.2.013.5-52

Выпускаемые в настоящее время маневровые локомотивы оборудуются стационарными пневматическими или пневмоэлектрическими авторасцепками, позволяющими отцеплять локомотив от вагона непосредственно из кабины машиниста. Однако в ряде случаев для подталкивания большегрузных составов на перегонах со сложным профилем пути используются не имеющие таких устройств поездные локомотивы, для чего некоторое их количество оборудуется устройствами в самом депо. На время они закрепляются в роли толкачей.

Но это имеет свои недостатки. Из-за неравномерного движения поездов толкачи нередко простаивают и, наоборот, их может не хватить при большом подходе поездов. Закрепленность таких локомотивов затрудняет диспетчерскому аппарату оперативно регулировать их подачу под поезд своего формирования и продвигать транзитные составы в пунктах подталкивания.

В депо Белово Западно-Сибирской дороги изготовлено и хорошо зарекомендовало себя съемное устройство к автосцепке СА-3. Оно устанавливается на поездном локомотиве — толкаче и позволяет, если его тормозная магистраль не соединена с хвостовым вагоном, производить отцепку от движущегося поезда из кабины машиниста. Главное преимущество этого устройства-авторасцепа состоит в том, что на любой локомотив оно ставится или снимается обратно буквально за несколько минут. Но оно может быть и стационарным.

Использование предложенных в депо авторасцепов дает немалый экономический эффект. Раньше, например, на станции Прокопьевск занято было 6—7 локомотивов-толкачей, сейчас только 4.

Как же практически устроены авторасцепы и как работают с ними?

Устройство-авторасцеп состоит из пневмати-

ческого цилиндра с укрепленным на нем электропневматическим вентилем, кронштейна, системы рычагов, соединительного рукава и провода длиной 5 м.

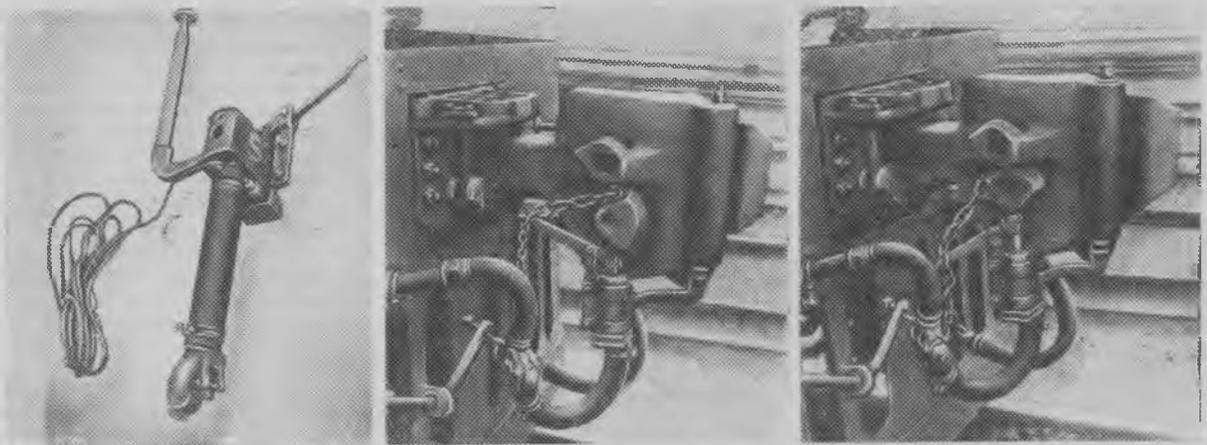
На свободный локомотив, предназначенный для работы в качестве толкача, авторасцеп устанавливается на автосцепку со стороны предполагаемого подталкивания. Для этого кронштейн пропускают через сквозное отверстие малого зуба автосцепки и сверху закрепляют гайками. Двухплечий рычаг пропускают в промежуточное звено цепочки, идущей к ручному приводу, и в отверстие его вставляют шплинт. Таким образом рычаг и цепочка жестко связываются между собой. При этом противовес валика подъемника должен иметь свободный ход не менее 10°.

Далее соединительный рукав с головкой подключают к напорной магистрали локомотива. Затем один конец провода, идущего от электромагнитного вентиля, пропускают через колонку ручного тормоза или боковое окно кабины машиниста и подсоединяют, например на электровозе ВЛ8, к клемме «Сигнализация», а второй конец заземляют на корпус электровоза. После укрепления устройства на автосцепке и подсоединения проводов проверяют четкость его работы.

Во время отцепки локомотива от поезда при установленной скорости движения помощник ма-

Съемное устройство к автосцепке СА-3:

слева — общий вид устройства — авторасцепа; в центре — положение устройства до расцепа; справа — после расцепа



шиниста по команде машиниста включает кнопку «Сигнализация» и ток, идущий от низковольтной цепи через предохранитель, возбуждает электромагнит вентиля, который открывает воздушный клапан камеры, сообщенной с полостью пневматического цилиндра.

Шток с поршнем под действием сжатого воздуха, поступившего из магистрали локомотива, перемещается вверх и дополнительно сжимает выключающую пружину. Связанный со штоком двухплечий рычаг передает усилие на цепочку ручного привода, поворачивает валик подъемника в выключенное положение предохранителя автосцепки и удерживает замок в расцепленном состоянии.

После отхода локомотива от подвижного состава выключается кнопка «Сигнализация», электромагнитный вентиль обесточивается, разобщает цилиндр от напорной магистрали и сообщает полость цилиндра с атмосферой. Под действием выключающей пружины поршень переместится вниз, увлекая двухплечий рычаг в исходное положение. Противовес валика подъемника повернется, освободит замок и тем самым подготовит автосцепку к очередному сцеплению. Если по условиям эксплуатационной работы локомотив-толкач на длительное время переводится на другую

работу, то авторасцеп можно снять и сдать на хранение дежурному по депо.

Практика показывает, что целесообразно иметь несколько авторасцепов, для контроля следует каждому из них присвоить свой номер и в настольном журнале дежурного по депо завести учет их работы. В процессе эксплуатации нужно периодически проверять крепление деталей авторасцепа, а зимой через атмосферное отверстие смазывать поршень смазкой МВП. При низкой температуре перед соединением авторасцепа с напорной магистралью локомотива ее следует предварительно продуть.

Съемный авторасцеп имеет простое устройство, надежен в работе и весит 10 кг. Его легко изготовить в любом депо. В частности, цилиндр можно расточить из заготовки диаметром 55 мм и длиной 155 мм. Можно также использовать и цилиндр контактора типа МК с расточкой его внутреннего диаметра.

Комитет по изобретениям и открытиям при Совете Министров СССР выдал на конструкцию авторасцепа авторское свидетельство.

Д. И. Бедарев,  
машинист электровоза депо Белово  
Западно-Сибирской дороги

г. Белово

## РАЦИОНАЛИЗАТОРЫ ДЕПО ХОВРИНО

Десять лет назад коллективу локомотивного депо Ховрино Октябрьской дороги присвоено высокое звание «Предприятие коммунистического труда». Желая достойно отметить эту памятную дату рационализаторы нашего депо взяли на себя повышенные обязательства — внедрить в производство дополнительно к пла-

ну 37 рационализаторских предложений с годовым экономическим эффектом 3,7 тыс. руб.

Весьма ощутимы заслуги рационализаторов в улучшении технологических процессов. С их помощью реконструировано пескосушильное хозяйство. Теперь здесь за счет механизации и автоматизации всех процессов сушки и транспортировки песка полностью исключен тяжелый ручной труд.

По предложениям рационализаторов реконструируются смотровые каналы, внедряются полупроводниковые установки, позволяющие производить сварочные работы, вводить и выводить локомотивы, обтачивать коллекторы тяговых двигателей и бандажей колесных пар.

На снимке: лучшие рационализаторы депо (слева направо) Ю. Ф. Михайлов, мастер заготовительного цеха; В. А. Ларин, бригадир автоматного цеха; Н. Н. Тучков, электрослесарь; Е. В. Киреев, мастер тепловозного цеха; В. К. Бузыкканов, бригадир.

И. Я. Костюк,  
начальник производственного  
отдела локомотивного депо  
Ховрино Октябрьской дороги



Конические соединения с натягом широко применяются в узлах тепловозов и электровозов для соединения валов с фланцами, зубчатыми колесами и другими элементами. Сохраняя преимущества цилиндрических посадок, они легко разбираются гидравлическим способом.

Цилиндрические соединения с натягом обычно разъединяют на стационарных прессах. Разборку же конических соединений с натягом можно осуществлять на месте малогабаритным насосом высокого давления или специальным мультипликатором. Принцип ее заключается в следующем.

Масло от насоса поступает по каналам в круговую канавку, которая находится в зоне сопряжения деталей. Увеличение давления вызывает упругую деформацию детали вблизи канавки и масло проникает по длине сопряжения. Кроме того, за счет появления масляной пленки уменьшаются силы трения, удерживающие детали друг относительно друга. Одновременно возрастает сила, стягивающая охватываемую деталь с конической поверхности вала. При этом разъединение деталей происходит с резким ударом, сила которого зависит от величины натяга в соединении.

Если не учитывать требования техники безопасности в процессе разборки конических соединений, при соскакивании снимаемой детали или разрушении насоса возможно травмирование людей, производящих эту работу. Поэтому к демонтажу таких соединений можно допускать только лиц, знакомых с правилами разборки конических соединений и прошедших инструктаж по технике безопасности.

Для разборки узла вал его желательно установить вертикально, чтобы вес снимаемой детали в какой-то мере гасил кинетическую энергию срыва. При этом снимаемую деталь укрепляют в амортизирующих захватах или надежно привязывают отожженной проволокой к массивным корпусным деталям. При очистке каналов для подвода масла необходимо осмотреть состояние резьбы и уплотнительного пояса в резьбовом отверстии  $M20 \times 1,5$ . Перед разборкой на снимаемой детали и валу нужно поставить керны, чтобы не увеличивалась погрешность измерения осевого натяга.

В процессе подготовки насоса к работе необходимо убедиться в на-

личии клейма, удостоверяющего, что насос прошел контрольные испытания давлением. Особое внимание следует уделить состоянию резьбы  $M20 \times 1,5$  и уплотняющей вставке, которая изготавливается из отожженной меди. При работе с мультипликатором осматривают шланги высокого давления и проверяют надежность крепления шлангов в наконечниках. Резьба наконечника на расстоянии  $10 \div 12$  мм от торца должна быть закалена до твердости  $H_{RC} 30 \div 35$ . С точки зрения техники безопасности лучше применять распрессовочные приспособления, где под давлением находится меньший объем масла.

Обычно при маслосъеме рабочей жидкостью служит масло турбинное 22 или масло МС-20. После заполнения насоса маслом хвостовик его или наконечник шланга мультипликатора вворачивают в резьбовое отверстие маслопроводящего канала. Поднимая давление в системе, убеждаются в отсутствии течи. Устраняют ее только при отсутствии давления в системе.

Пробные разборки показали, что величина давления масла в момент распрессовки во многом зависит от скорости нарастания давления. Рекомендуется его увеличивать медленно. При достижении  $800-1000$  ат необходимо через каждые  $80 \div 100$  ат делать выдержку  $1 \div 2$  мин. Эта выдержка предусмотрена для более равномерного распределения масла.

С винтовым насосом высокого давления лучше работать вдвоем. При этом во избежание получения травм при отрыве хвостовика насоса по резьбе или соскакивании детали не следует стоять ни напротив насоса,

ни по траектории движения снимаемой детали. Руки рабочего не должны находиться в зоне снимаемой детали.

Качество соединения иногда оценивают по величине давления масла при распрессовке. Следует помнить, что около места испытаний можно находиться только со стороны защитного стекла манометра высокого давления. Ни в каких случаях нельзя бесконтрольно оставлять систему под давлением на длительное время.

Если из-за выхода масла через соединение у одного из торцов снимаемой детали давление в системе не повышается, то это соединение лучше разобрать на прессе. При всех условиях не следует превышать давления  $2500$  ат.

Превышение критического давления, характерного для соединения, вызывает срыв охватываемой детали. Укажем величины давлений системы в момент срыва деталей осевого редуктора тепловоза ТГМЗ с коническими посадками:

Шестерня коническая	$1200 \div 1400$ ат
Фланц с диаметром 95 мм . . . . .	$1400 \div 1600$ »
Фланец с диаметром 140 мм . . . . .	$1600 \div 1800$ »

После разреза деталь снимают с амортизирующих зажимов, протирают от масла и подают на место осмотра или хранения. Соблюдение правил разборки и основных положений техники безопасности является обязательным при работе с коническими посадками с гарантированным натягом.

Инженеры **Е. В. Ольшевский,**  
**М. М. Андронов**

г. Людиново

## ПО СЛЕДАМ НЕОПУБЛИКОВАННЫХ ПИСЕМ

В редакцию журнала «Электрическая и тепловозная тяга» поступило письмо от машиниста депо Красноярск **А. В. Носенко**. Он пишет, что на локомотивах, оборудованных крапом машиниста усл. № 394, после ступенчатого торможения и отпуска первым положением с последующим выравниванием давления до зарядного наблюдаются случаи понижения давления в тормозной магистрали, а сле-

довательно, и в уравнительном резервуаре на  $0,2-0,3$  ат.

Письмо это было направлено в Главное управление локомотивного хозяйства МПС. Главный инженер главка **Б. Д. Никифоров** сообщил редакции, что ЦТ обязало начальника депо Красноярск **В. П. Глотова** проверить все краны машиниста усл. № 394 и при выявлении отменного недостатка принять меры к его устранению.

# Стеклопластиковые съемные вышки с усиленной изоляцией

УДК 621.332.38:666.189:678.518

Изолирующие съемные вышки, собранные из стеклопластиковых труб и применяемые для обслуживания контактной сети переменного тока, при работе на открытом воздухе через 6—10 месяцев начинают терять свои электроизоляционные свойства. Это объясняется тем, что полиэфирная смола ПН-1, используемая заводом-изготовителем в качестве связующего при намотке стеклопластиковых труб, недостаточно водостойка. В настоящее время остро встал вопрос о повышении уровня и стабильности изоляции вышек.

Исследования, проведенные в отделе полимеров ЦНИИ МПС, показали, что указанная задача может быть решена путем установки в каждую стойку лестницы дополнительного изолирующего элемента — вставки (рис. 1), изготовленного из прочного полимерного материала с высокими электроизоляционными свойствами, незначительно изменяющимися при длительном действии атмосферных факторов. При этом каждая труба стойки укорачивается на длину, соответствующую длине дополнительного элемента (~450 мм).

После ряда испытаний в качестве диэлектрика, отвечающего предъявляемым требованиям, был выбран стеклопластик ПК-9 (ТУ № П-405-67)

на кремнийорганическом связующем. Ниже в табл. 1 приводятся механические и диэлектрические свойства стеклопластика ПК-9 в исходном состоянии и после выдержки его в атмосферных условиях в течение года.

Для повышения механической прочности вставок оказалось целесообразным сделать их комбинированными из несущего сердечника и облицовочного слоя. Электрические испытания (табл. 2) показали, что такие вставки обладают необходимыми электроизоляционными свойствами.

Материалом для сердечника взят стеклопластик АГ-4С (ГОСТ 10087—62), характеризующийся большой механической прочностью (но с сравнительно низкими диэлектрическими свойствами). В качестве облицовочного слоя принят материал ПК-9. Как видно из табл. 2, механическая прочность комбинированных вставок (при изгибе) примерно в 3 раза выше, чем у вставок из ПК-9. При этом сохраняются их электрические характеристики.

Комбинированные вставки изготовляются методом горячего компрессионного прессования в пресс-форме на гидропрессе мощностью 160 т.

Установка изолирующих вставок производится в следующем поряд-

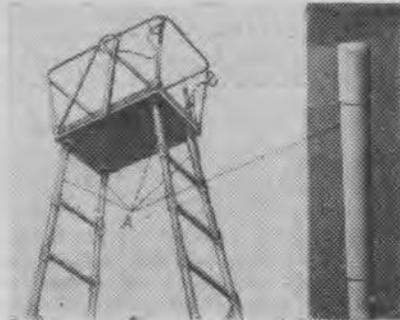


Рис. 1. Общий вид изолирующей вышки: слева — с вмонтированными вставками А; справа — изолирующая вставка

ке: площадка вышки демонтируется и освобожденные трубы стоек в их верхней части обрезаются на длину 450 мм; внутренняя поверхность верхних стоек на длине 100—120 мм от среза тщательно промывается и обезжиривается ацетоном, просушивается и покрывается клеевым эпоксидным составом. Обезжириваются и покрываются этим же клеем также и те части вставок, которые вставляются в трубы. Процесс отверждения клея длится 8—10 ч, затем площадка ставится обратно на свое место. После испытаний вышка готова к эксплуатации. Следует отметить, что изолирующие вставки герметично закрывают верхние отверстия труб стоек лестниц, что препятствует затеканию внутрь влаги.

Благодаря высоким изолирующим свойствам вставок представляется возможным, по нашему мнению, внести изменения в техническое указание ЦЭ МПС № К-62/65. Согласно этому указанию, при электрических испытаниях изолирующая часть лестницы и раскосов делится на четыре равные участка, к каждому из которых прикладывается напряжение 50 кв. Это напряжение, приложенное в течение 5 мин, не должно вызывать пробоя участков лестниц. Кроме того, измеряется ток утечки при переменном напряжении 50 кв, прикладываемом при заземленной лестнице к рабочей площадке. Величина тока утечки не должна превышать 200 мка.

Испытание вышки со вставками целесообразнее проводить по схеме рис. 2, а: сама вставка испытывается напряжением 100 кв, остальная часть лестницы делится на два участка, к каждому из которых подводится напряжение 50 кв в течение 5 мин, при этом токи утечки (рис. 2, б) не должны превышать 200 мка.

Таким образом, высокие электроизоляционные свойства изолирующих вставок позволяют уменьшить требования по диэлектрической прочности остальной части стеклопластиковых

Таблица 1  
Основные физико-механические и диэлектрические свойства ПК-9

Наименование по показателям	В исходном состоянии	После одного года старения в атмосферных условиях
Удельная ударная вязкость, кг·см/см <sup>2</sup>	110	100
Предел прочности при изгибе, кг/см <sup>2</sup>	1050	1000
Удельное объемное электросопротивление, ом·см	$1 \cdot 10^{14}$	$1 \cdot 10^{13}$

Таблица 2  
Характеристики полимерных изолирующих вставок

Наименование показателей	Материал вставки	
	ПК-9	АГ-4С, облицованный ПК-9
Сухоразрядное напряжение, кв. эфф.	140	140
Токи утечки (мка) при:		
50 кв	100	100
75 кв	550	550
100 кв	1000	1000
Разрушающая нагрузка при изгибе, кг	80	210

Примечание. Изгибающая нагрузка прикладывалась к вставке консольно на расстоянии 350 мм от места закрепления

лестниц. При этом испытательное напряжение на них снижается вдвое и составляет 100 кв. Общее же испытательное напряжение на вышку остается равным 200 кв.

Первая вышка с опытными вставками изготовлена на Симферопольском электротехническом заводе ЦЭ МПС и эксплуатируется уже четыре года на Ожерельевском энергоучастке Московской магистрали (позднее туда поступили еще две вышки). Три года назад еще 13 таких вышек начали эксплуатироваться на Северо-Кавказской и Горьковской дорогах.

В качестве второго варианта были также разработаны изолирующие вставки из полиэтилена низкого давления (марки П-4020 ЭУС). Конструктивно они отличаются от комбинированных вставок тем, что при одинаковой с ними конфигурации и размерах наружного контура сделаны пустотелыми с толщиной стенок 7 мм. Вес такой вставки составляет около 0,45 кг. Полиэтиленовые вставки изготавливаются методом литья под давлением на литьевых автоматах. Механические свойства полиэтилена выбранной марки обеспечивают при принятых размерах вставки достаточно высокую ее прочность. Этот материал тепло- и светостабилизирован, что допускает его эксплуатацию в атмосферных условиях.

Показатели его диэлектрических свойств, по данным проведенных ис-

пытаний, характеризуются следующими величинами: электрическая прочность при переменном токе — не менее 35 кв/мм; тангенс угла диэлектрических потерь при частоте  $10^6$  гц — не более 0,001; удельное объемное сопротивление  $10^{12}$ — $10^{13}$  ом·см; удельное поверхностное сопротивление  $10^{11}$ — $10^{13}$  ом.

Приведенные данные показывают, что электроизоляционные свойства полиэтилена несколько ниже, чем у ПК-9. Тем не менее, они достаточно высоки, чтобы обеспечить нужный уровень изоляции вышек. Опытная партия полиэтиленовых вставок (200 шт.) изготовлена и передана для эксплуатационной проверки на Московскую дорогу.

Практика подтвердила работоспособность полиэтиленовых вставок.

Оборудование эксплуатирующихся на участках контактной сети переменного тока стеклопластиковых вышек

**ОТ РЕДАКЦИИ.** Вопрос о применении в конструкциях изолирующих съемных вышек переменного тока элементов [вставок] из полиэтилена низкого давления обсуждался на специальном техническом совещании в ЦЭ МПС. Было признано целесообразным оборудовать этими вставками как находящиеся в эксплуатации съемные изолирующие вышки из стеклопластиковых труб, так и вновь

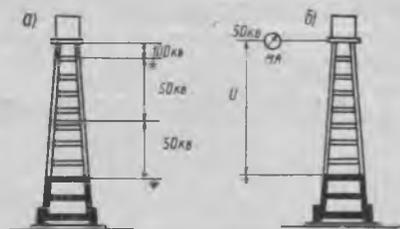


Рис. 2. Схема испытаний вышки с изолирующими вставками: а — высоковольтных; б — на токе утечки

вставками, выполненными по любому из двух указанных вариантов, позволит решить проблему их надежности и обеспечить необходимые условия техники безопасности.

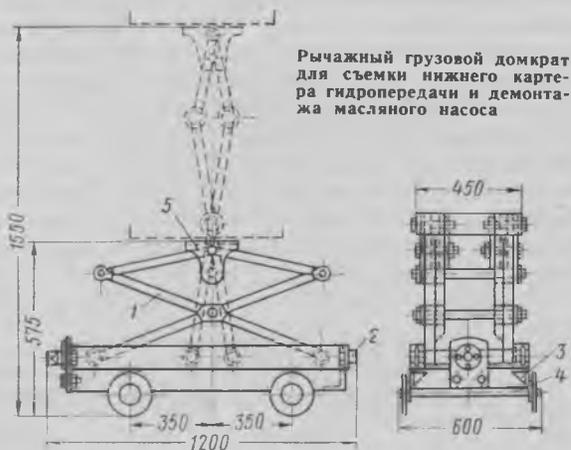
Инж. Т. В. Морозова,  
канд. техн. наук С. М. Геикин

выпускаемые. ПКБ главка поручено разработать необходимую техническую документацию с тем, чтобы уже в 1971 г. приступить к установке этих изолирующих элементов.

На совещании принято также решение о пересмотре в дальнейшем уровня испытательного напряжения при проверке изолирующих съемных вышек для линий переменного тока.

## Несложное приспособление

Когда на тепловозах ТГМ1 и Т1М23 выходит из строя масляный насос гидропередачи, приходится или снимать ее с тепловоза или демонтировать нижний картер гидропередачи и отсоеди-



Рычажный грузовой домкрат для съема нижнего картера гидропередачи и демонтажа масляного насоса

нить насос. Это трудоемкий процесс. На нашем предприятии для механизации съема нижнего картера гидропередачи и демонтажа масляного насоса сконструировано и внедрено простое приспособление — рычажный грузовой домкрат (см. рисунок).

Он состоит из системы стержней 1, винта 2 с левой и правой резьбой, рамы 3 на поворотных колесах-катках 4 и площадки, прикрепленной к опоре 5. Площадку поднимают или опускают на высоту от 575 до 1550 мм, вращая специальным ключом винт 2. Грузоподъемность домкрата 150 кг.

После демонтажа крышки картера или насоса детали их укрепляют на площадке домкрата, который вручную передвигают по смотровой канаве на свободное место. Отсюда демонтированные узлы мостовым краном или кран-балкой подают на рабочие места для ремонта. Если усилить рычаги и изменить их длину, то домкрат можно приспособить для съема крышек картера реверс-редуктора или фрикционных аппаратов автосцепок.

Инженер Е. В. Степанов

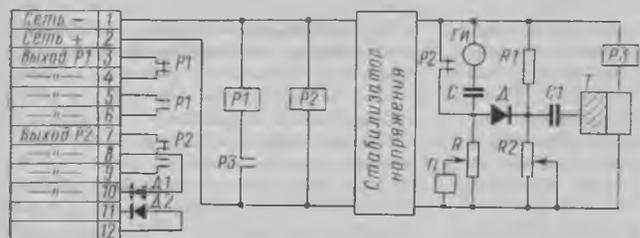
г. Пермь

# Тепловозное реле времени

УДК 625.282-843.6.066:621.318.562.7

На тепловозах в узлах автоматики применяются электропневматические реле времени РВП-1М и РВП-2. Опыт многолетней эксплуатации показал, что на локомотивах они работают ненадежно. Поэтому возникла необходимость создания специального полупроводникового реле времени для тепловозов.

В настоящее время разработаны и изготовлены опытные образцы полупроводниковых реле времени типа ВЛ-21. Упрощенная схема его приведена на рисунке.



### Краткая техническая характеристика реле времени ВЛ-21

Количество ступеней регулировки времени	100
Диапазоны выдержек времени	0,5—50 сек; 1—100 сек; 2—200 сек
Номинальное напряжение питания постоянного тока	60, 75, 110 в
Класс точности	5
Потребляемая мощность	40 вт
Вес реле	5 кг

В реле использован принцип заряда конденсаторов через высокоомный резистор с применением коммутирующих импульсов и чувствительного триггера Т. В конструкции применены металлопленочные конденсаторы небольшой емкости и стабильные высокоомные резисторы. Это позволяет формировать временные интервалы от 0,5 до 200 сек с погрешностью не более 5%. Отсчет выдержки времени начинается после подачи напряжения питания на реле времени. Пороговым элементом служит кремниевый диод типа Д223Б с малым обратным током. Мостовая схема и полупроводниковый стабилизатор напряжения практически исключили зависимость выдержки времени от изменения напряжения питания прибора.

Для обеспечения вибро- и ударопрочности проведены исследования деталей и узлов реле на отсутствие резонанса в заданном диапазоне частот. Улучшено их крепление, а также применены электромагнитные реле, допускающие работу в заданных условиях.

Обеспечение высокой точности работы реле в широком диапазоне температур — наиболее сложная задача. При этом основные затруднения вызывает уменьшение коэффициента усиления транзисторов при отрицательных температурах, а также увеличение его и появление различного рода утечек с повышением температуры. Для уменьшения собственного перегрева силовые цепи, содержащие электромагнитные реле и остеклованный ограничительный резистор, помещены в отдельный отсек с вентиляционными каналами. В результате перегрев чувствительных к температуре элементов схемы не превышает 5°С.

В генераторе коммутирующих импульсов ГИ и триггере Т применены кремниевые транзисторы с низким коэффициентом усиления. Поэтому пришлось ввести дополнительный усилитель, в качестве которого было использовано электромагнитное реле Р.3.

У реле времени, построенного по такому принципу, на погрешность выдержки времени влияют только параметры RC-цепи и порогового диода Д. Применение специальных пластмасс, в том числе фторопласта, позволяет пренебречь сопротивлением изоляции мест крепления указанных элементов.

Таким образом, температурная погрешность выдержки времени определяется температурными коэффициентами емкости и сопротивления RC-цепи, внутренней утечкой емкости и током утечки порогового диода.

Максимальная суммарная погрешность при верхнем значении температуры составляет  $-4,7 \div +3,7\%$ . Учитывая случайный характер отдельных погрешностей и их разные знаки, суммарную погрешность следует ожидать несколько меньшей величины. В конструкции реле заложены резервы, позволяющие уменьшить погрешность, увеличить диапазон выдержек времени и расширить температурный диапазон.

Реле времени ВЛ-21 прошли эксплуатационные испытания на тепловозах 2ТЭ10Л в депо Красноуфимск Горьковской дороги и депо Хаваст Среднеазиатской дороги. В период испытаний опытные образцы работали безотказно. Реле этого типа можно применять в системах управления и защиты тепловозов всех типов.

Инженеры О. В. Цурган, И. Г. Семеновко, А. Е. Васильченко, В. В. Шаргородский, В. Л. Медведев, В. В. Смолкотин

г. Коломна

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ

### ГЛАВНОГО КОНТРОЛЛЕРА ЭКГ-82А

УДК 621.337.2

На электровозах двойного питания ВЛ82 регулирование скорости тяговых двигателей осуществляется, как и на электровозах постоянного тока, т. е. путем изменения величины пусковых сопротивлений и переключения тяговых двигателей с одного соединения на другое. Однако в отличие от электровозов постоянного тока, где пусковые сопротивления переключаются индивидуальными (реостатными) контакторами, на электровозе ВЛ82 все переключения пусковых сопротивлений и соединений тяговых двигателей производятся одним групповым аппаратом — главным контроллером ЭКГ-82А.

Преимущество схемы с групповым переключателем перед схемой с индивидуальными контакторами заключается в следующем: нет взаимных электрических блокировок; имеется жесткая связь между переключениями контакторов, что определяет высокую надежность работы; установка контакторов компактна. При этом значительно упрощается один из основных аппаратов электровоза — контроллер машиниста.

По принципу действия и конструктивному исполнению контроллер ЭКГ-82А сходен с главным контроллером ЭКГ-8 электровозов переменного тока. Различия в конструкции этих контроллеров определяются специфическими требованиями схем электровозов.

Главный контроллер ЭКГ-82А (рис. 1) имеет 6 кулачковых контакторов с дугогашением, 24 кулачковых контактора без дугогашения, кулачковые валы, электродвигательный привод и блокировочные устройства. Все узлы и детали контроллера монтируются на каркасе, состоящем из трех рам и четырех изолированных реек.

Кулачковые контакторы ЭКГ-82А, рассчитанные на длительный ток 800 а, отличаются меньшим сечением токоведущих деталей, а дугогасительные контакторы, кроме того, отличаются устройством дугогашения, которое предназначено для гашения дуги постоянного тока напряжением до 4 000 в.

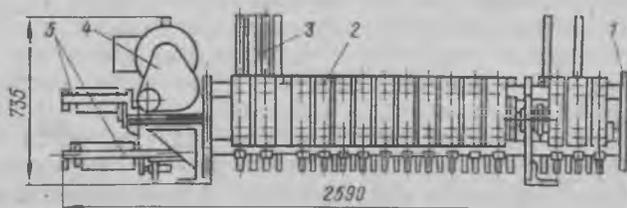
На рис. 2 приведена диаграмма замыкания контакторов контроллера. Как и у ЭКГ-8, здесь имеются три силовых кулачковых вала: вал контакторов с дугогашением (вал КД), вал пере-

ключения ступеней (вал ПС) и вал переключения двигателей (вал ПД). При переходе с позиции на позицию сначала поворачивается вал КД, размыкая один из четырех контакторов с дугогашением, затем поворачиваются связанные между собой вал ПС и ПД, производя соответствующие переключения контакторов и затем при повороте вала КД ранее разомкнувшийся контактор с дугогашением замыкается. Описанную очередность вращения кулачковых валов обеспечивает электродвигательный привод, в кинематическую цепь которого входят два параллельно работающих мальтийских механизма. Редукторы ЭКГ-82А и ЭКГ-8 отличаются лишь модулем выходного вала-шестерни.

В отличие от ЭКГ-8 контроллер ЭКГ-82 не имеет механического упора для силовых валов. При постановке рукоятки контроллера машиниста в нулевое положение валы ЭКГ-82А идут на 1-ю позицию ближайшим путем, т. е. с позиции ниже 21 — в направлении сброса, а с позиций выше 21 — в направлении набора.

Одной из основных особенностей конструкции ЭКГ-82А является наличие эллиптической зубчатой передачи между кулачковыми валами ПС и ПД. Для пояснения назначения этой передачи рассмотрим подробнее процесс набора позиции контроллера (см. рис. 2 и 3). На 1-й позиции тяговые двигатели соединены последовательно, а пусковые сопротивления полностью введены в их цепь. При наборе позиций контакторы ПС постепенно шунтируют пусковые сопротивления, повышая тем самым напряжение на тяговых

Рис. 1. Главный контроллер ЭКГ-82А:  
1 — каркас; 2 — контактор кулачковый без дугогашения; 3 — контактор с дугогашением; 4 — привод; 5 — блокировочные устройства



Позиции контроллера

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 П1 П3 П5 П6 П7 П8 П9 П10 П11 П12 П13 П14 П15 П17  
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 П2 П4 П22 П23 П24 П25 П26 П27 П28 П29 П30 П31 П16

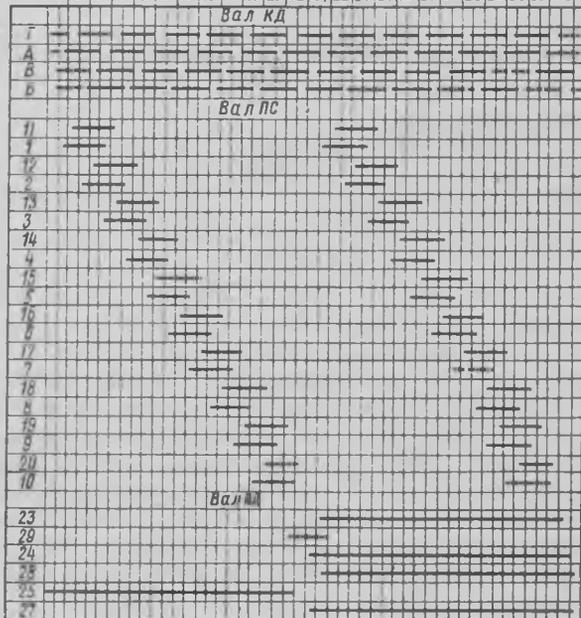


Рис. 2. Диаграмма замыкания контакторов ЭКГ-82А

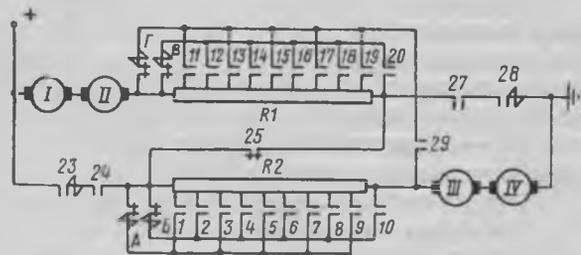


Рис. 3. Схема включения силовых контакторов ЭКГ-82А:

А, Б, В, Г — кулачковые контакторы с дугогашением; 1—20 — контакторы переключения ступеней; 23—25, 27—29 — контакторы переключения двигателей; I—IV — тяговые двигатели; R1, R2 — пусковые сопротивления

двигателях. На 21-й позиции пусковые сопротивления полностью выведены. Далее при проходе промежуточных позиций П1—П2 срабатывают контакторы переключения двигателей 23—25, 27—29, соединяя тяговые двигатели в две параллельные группы. Одновременно в цепь двигателей вновь вводятся пусковые сопротивления. При дальнейшем наборе позиций контакторы ПС срабатывают в той же последовательности, что и при последовательном соединении двигателей. На 31-й позиции к тяговым двигателям подводится максимальное напряжение.

Из рассмотренного видно, что за полный цикл набора позиций контакторы ПС переключаются дважды в одинаковой последовательности, контакторы ПД — один раз, и, следовательно,

но вал ПС должен делать два оборота, а вал ПД — один оборот, т. е. между валами нужна передача с отношением 1 : 2.

Такая передача и установлена в аппарате. Однако одной ее оказывается недостаточно. Дело в том, что с увеличением числа позиций контроллера (а к большему числу стремятся для более плавного пуска электровоза) углы поворота кулачковых валов, приходящиеся на одну позицию, соответственно уменьшаются и становятся недостаточными для надежного отключения контакторов. Так, в контроллере ЭКГ-82А, имеющем 48 механических, т. е. фиксированных и промежуточных позиций, угол поворота вала ПС на одну позицию составляет 15°. При выбранных размерах кулачковых шайб и самих контакторов угол поворота 15° является практически минимальным для надежной работы контакторов. При наличии понижающей передачи с отношением 1 : 2 вал ПД будет иметь всего 7°30' на одну позицию. Чтобы надежно переключить кулачковые контакторы за такой угол поворота, необходимо значительно увеличивать кулачковые шайбы, что сильно усложнило бы конструкцию каркаса и всего аппарата.

В то же время, как видно из диаграммы замыкания (см. рис. 2), контакторы ПД переключаются только в интервале позиций П1-22 и 31-0. В остальное время вал ПД переключений не производит. Поэтому он находится в состоянии покоя или поворачивается с очень малой скоростью. Это обеспечивается эллиптической передачей между валами ПД и ПС.

Характерным свойством передач некруглых зубчатых колес является переменное передаточное отношение.

Однако среднее передаточное отношение эллиптических колес равно единице. В контроллере одно эллиптическое колесо закреплено непосредственно на валу ПС, другое на промежуточном валу. После эллиптической передачи расположена обычная понижающая зубчатая с передаточным отношением 1 : 2.

Следовательно, среднее передаточное отношение от вала ПС к валу ПД сохраняется равным 1 : 2 и в среднем на одну позицию приходится 7,5° поворота вала ПД. Но благодаря переменному передаточному отношению эллиптической передачи значение этого угла плавно изменяется от 3 до 23°, и на переходах, где переключаются контакторы вала ПД, этот угол составляет 15—23°.

Таким образом, включение в кинематическую цепь контроллера эллиптической передачи заставляет контакторы вала ПД и ПС работать в одинаковых условиях.

Сложность изготовления некруглых зубчатых колес сдерживает их применение. Однако для

передач с малыми скоростями движения, как это имеет место в групповых контроллерах, возможно нарезание таких колес приближенными методами. Так, описанные эллиптические колеса изготавливаются методом прерывистой обкатки с помощью специального приспособления, устанавливаемого на обычном горизонтально-фрезерном станке. Метод нарезания и приспособление предложены проф. Ф. Л. Литвиным и описаны в его книге «Некруглые зубчатые колеса». Приспособление сравнительно просто в изготовлении и удобно в работе, однако для определения формы его кулачка необходимо произвести

большой объем расчетов с высокой точностью. Для данных колес кулачок рассчитывался на электронно-вычислительной машине «Минск-2» по специальной программе.

К настоящему времени, помимо стендовых испытаний, проведены значительные эксплуатационные проверки, которые подтвердили высокую надежность работы групповых контроллеров ЭКГ-82А.

Н. И. Андрущенко,  
руководитель группы ВЭЛНИИ  
А. П. Падалко,  
инженер ВЭЛНИИ

г. Новочеркасск

## РЕВЕРСИРОВАНИЕ ДИЗЕЛЬ-ПОЕЗДОВ СЕРИИ Д1

Реверсирование четырехвагонных дизель-поездов серии Д1 — процесс важный и ответственный. Нечеткие действия локомотивной бригады в этом случае могут вызвать серьезные неисправности коробок передач. Цель настоящей статьи — рассказать об особенностях реверсирования дизель-поездов при различных электрических схемах. Обращено особое внимание на правильную последовательность выполнения операций при изменении направления движения.

Как известно, на четырехвагонных дизель-поездах серии Д1 применены две схемы реверсирования. Первая введена на составах раннего выпуска. Начиная же с поезда № 376 в эту схему были внесены изменения, связанные с реконструкцией коробки скоростей. При этом исключили тормоз реверса, а облегченное реверсирование (проворот реверса) коробки передач стали производить по иному принципу.

Рассмотрим особенности работы каждой системы реверсирования. Условия переключений при обеих схемах одинаковы. Локомотивные бригады должны помнить, что все операции по реверсированию можно выполнять только на остановленном поезде. Кроме того, контроллер машиниста должен находиться в позиции А.

На дизель-поездах с первой схемой (рис. 1) при переводе рукоятки реверса на пульте машиниста из одного положения в другое (Е, Н) через замыкающие контакты реле J12 получают питание электропневматические вентили Е или Н. Когда сжатый воздух передвинет подвижную шестерню 065 (коробки скоростей) в крайнее положение, через контакты конечных выключателей реверса J7а получают питание катушки реле реверсирования J7 или J8. Замыкающие контакты J7 или J8 в цепи селекции собирают цепь сигнальной лампы на пульте машиниста, включение которой означает, что реверсирование произошло.

При работающей системе, т. е. когда поезд стоит, двигатель работает и система заполнена сжатым воздухом — в процессе реверсирования гаснет только одна сигнальная лампочка. Это позволяет судить об окончании реверсирования, или о том, что оно не произошло. По сигнальным лампам даже у двух сцепленных поездов легко определить, произошло реверсирование всех моторных вагонов или нет.

В первой системе тормоз реверса служит для сдерживания реверсивного вала. Пока не происходит реверсирования, электропневматический вентиль тормоза JF получает питание через замыкающие контакты J7, J8, J15 и замыкающие контакты J12. Реверсивный вал находится в заторможенном положении и пока реверсирование не окон-

чено, отправить поезд невозможно, так как нет цепи селекции, а без нее нет тяги.

Если переключения реверса не происходит из-за попадания зуба подвижной шестерни в зуб шестерни передаточного или реверсивного валов, то тогда используют облегченное реверсирование (проворот реверса). Для этого реверсивную рукоятку передвигают в крайнее конечное положение Е' или Н' (у нее два положения на каждое направление). При этом через замыкающие контакты J12, J14 получают питание электропневматический вентиль I. В гидротрансформатор первой скорости будет поступать масло до тех пор, пока замыкающий контакт J12 не прервет цепь проворота реверса. При этом шестерня 182 реверса войдет в зацепление с шестерней 065, включится лампочка, сигнализирующая об окончании этого процесса.

Одновременно через контакты Е' Н' получит питание катушка реле облегченного реверсирования J15, которое своими размыкающими контактами обесточит электропневматический вентиль JF и тем самым освободит систему для раскручивания. При реверсировании нужно выдерживать рукоятку реверса в нейтральном положении (0) в течение 2—3 сек, чтобы мог опорожниться цилиндр реверса противоположного направления движения.

На дизель-поездах с № 376, как уже отмечалось, система реверсирования усовершенствована и в некоторой степени принципиально изменена. В ней кнопка облегченного реверсирования отделена от рукоятки реверса. Электропневматические вентили реверсирования (рис. 2) получают питание не через реле J12, а через J17. Его катушка получает питание на позиции А контроллера через размыкающие контакты J7, J8, J15 или F5 и замыкающие контакты J12.

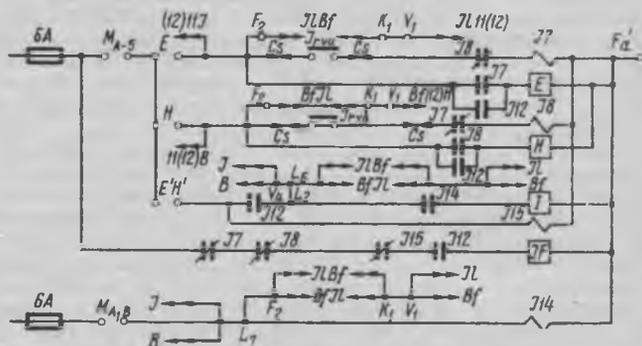


Рис. 1. Схема узла реверсирования дизель-поездов Д1 первого выпуска

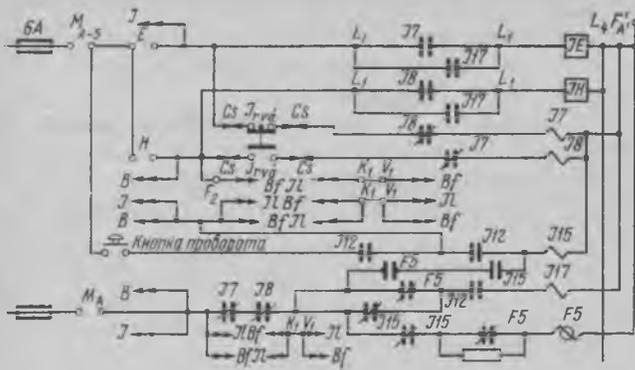


Рис. 2. Схема узла реверсирования дизель-поездов серии Д1 с № 376

Это значит, что включение J 17 зависит от реле J 12 и F 5, т. е. реверсирование должно происходить через определенное время. Такую выдержку обеспечивает реле времени F 5 и реле J 12. Правда, реле J 12 не имеет контактов с выдержкой времени на включение, но требуемая задержка достигается за счет реле F 6. Итак, протекание процесса реверсирования по времени зависит от реле F 5 и F 6.

Другой принципиальной особенностью усовершенствованной схемы реверсирования является отсутствие тормоза, сдерживающего реверсивный вал. Кроме того, при облегченном реверсировании не используется гидротрансформатор. Раскрутка валов происходит за счет трения между ламелями и вентиляционного момента гидротрансформатора.

В процессе реверсирования на дизель-поездах с № 376 для движения вперед замыкаются контакты реверса Е. Через замкнутые блок-контакты реле J 17 получает питание электропневматический вентиль JЕ, который открывает доступ воздуха в цилиндр переключения подвижной шестерни № 477. Когда эта шестерня войдет в зацепление с шестерней № 297 и займет крайнее положение, то замкнутся концевые выключатели Jгvа<sup>1</sup> и через размыкающий контакт J 8 получит питание катушка реле J 7. До следующего реверсирования вентиль JЕ будет питаться через замыкающие контакты J 7. Одновременно другой замыкающий контакт J7 включает на селекцию сигнальную лампу реверса и собирает цепь селекции. В результате отключаются звонок и сигнальные лампы неисправности. Размыкающий контакт J 7 разрывает цепь катушки реле J 17 и F 5.

Если за 5—10 сек процесс реверсирования не заканчивается из-за попадания зуба на зуб, то машинист должен пользоваться системой облегченного реверсирования. Для этого нужно нажать кнопку «Проворот реверса». В результате через замыкающий контакт реле J 12 получит питание катушка реле J 15. Размыкающий же контакт J 15 выключит звонок и сигнальную лампу неисправности, указывая, что проворот шестерни начался. Другие размыкающие контакты J 15 разрывают цепь катушки реле J 17 и F 5. Замыкающие контакты реле J 17, размыкая цепь электропневматического вентиля реверса JЕ, прекращают нажатие зубьев подвижной шестерни на неподвижную. Далее, как отмечалось выше, под действием трения между дисками фрикционных муфт и вентиляционного момента турбинного колеса проворачиваются валы и шестерни коробки в течение того времени, на который отрегулирована выдержка времени реле F 5. При этом подвижная шестерня, прижимаясь к медленно вращающейся шестерне, войдет с ней в зацепление. Обычно размыкающие контакты реле F 5 замыкаются на 2,5 сек. После разрыва цепи катушки это реле снова собирает цепь питания реле J 17 и электропневматические вентили реверса получают питание через его замыкающие контакты. Процесс опорожнения цилиндра реверса

и повторное наполнение обеспечивает реле с выдержкой времени F 5. Размыкающие контакты J 7 и J 8 обеспечивают работу схемы доворота только на том моторном вагоне, где подвижная шестерня реверса не заняла крайнее положение.

При провороте шестерни начинает вращаться датчик импульсов, который прерывает цепь питания катушки F 6. Его контакты с выдержкой времени выключаются только через 1,5 сек. Таким образом с помощью реле J 12 процесс проворота ограничивается 1,5 сек.

Вторая схема реверсирования имеет определенные преимущества. Во-первых, на этих дизель-поездах редко бывает раскрутка валов и шестерен. Во-вторых, обычно реверсирование происходит без доворота реверса. Эти преимущества обеспечиваются тем, что для проворота вместо первой ступени скорости (гидротрансформатора) используют только момент трения между ламелями и процесс реверсирования ограничен по времени.

В журнале № 5 за 1969 г. были описаны отдельные неисправности четырехвагонных дизель-поездов. По моему мнению, они произошли из-за неправильного реверсирования, а не из-за недостатков схемы. Наличие тормоза реверса в первых схемах обусловлено было проворотом от гидротрансформатора. Основную же роль в реверсировании играет реле J 12. Кроме того, опыт эксплуатации этих дизель-поездов показал, что в торможении вала реверса вообще нет никакой необходимости.

В настоящее время намечено модернизировать систему реверсирования первых дизель-поездов. Необходимость таких конструктивных изменений возникла в связи с тем, что в эксплуатации приходится использовать новые коробки скорости на вагонах с первой схемой, а у новых коробок нет тормоза реверса. Конечно, переделать схему проворота реверса было бы слишком сложно. Поэтому этот узел был оставлен без изменения, а задача реверсирования решена введением реле F 6 и задержкой включения реле J 12. При этом обязательно нужно выдержать ручку реверса в нейтральном положении 2—3 сек, чтобы цилиндр реверса успел опорожниться. Кроме того, облегченным реверсированием нужно пользоваться редко, причем рукоятку реверса не следует переводить в конечное положение.

В заключение надо отметить, что обе системы реверсирования работают нормально и не вызывают никаких проблем в ремонте. Однако вторая — усовершенствованная — срабатывает более плавно. И еще одно. Если происходит раскрутка вала, что показывает скоростемер, то на дизель-поездах с любой схемой необходимо остановить двигатель и после остановки повторить реверсирование.

В процессе эксплуатации нужно внимательно следить за состоянием импульсного датчика и блоков электрического регулятора. Реле J 12, F 5 и F 6 должны надежно срабатывать. Если на дизель-поездах со второй схемой реверсирования часто происходит раскручивание валов, то необходимо проверить работу реле JЕ и задержку времени реле F 6. При необходимости эту задержку времени следует увеличить.

Если раскручивание возникает при провороте, необходимо проверить задержки времени обоих реле F 5 и F 6. Уменьшением задержки реле F 5 или увеличением задержки реле F 6 можно устранить этот дефект.

Нужно помнить, что на всех дизель-поездах ни в коем случае нельзя реверсировать электропневматическими вентилями JЕ и JН. Такие действия могут вызвать излом зубьев шестерен. Трогать поезд с места можно лишь тогда, когда во всех моторных вагонах произошло реверсирование.

Инж. И. Кешек,  
представитель завода «Ганц-Маваг»

г. Смоленск



**ОСОБЕННОСТИ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ  
ЭЛЕКТРОВОЗА ВЛ80Т  
С РЕОСТАТНЫМ ТОРМОЗОМ**

УДК 621.335.2.061.004.68:625.2-592.31

В журнале «Электрическая и тепловозная тяга» № 2, 1969 г. и № 4, 1971 г. уже рассматривались основные характеристики, электрическое оборудова-

Электрическая и тепловозная тяга № 5. 1971 г.

ние, схема в режиме реостатного торможения и система автоматического регулирования тормозной силы электровоза ВЛ80Т. В публикуемой книжечке, составленной инженерами ВЭЛНИИ В. Л. Мелиховым, В. Я. Свердловым и И. И. Пхайко, основное внимание уделяется электрическим цепям управления в режиме реостатного торможения. Силовая схема (рис. 1), цепи управления от контроллера машиниста (рис. 2), цепи управления главного выключателя (рис. 4) даны в приложении к книжечке на стр. 33—34 этого номера журнала.

Чтобы получить книжечку, нужно вынуть из журнала страницы 27—32, разрезать их по указанным линиям, разместить странички в соответствие с их нумерацией и сшить. Приложение можно подключить к книжечке. В результате получится брошюра карманного формата.

— 1 —

Линия разреза

шунтируют замыкающие контакты реле 266 в цепи сброса позиций, что необходимо для продолжения сброса позиций ЭКГ в случае включения линейных контакторов (см. рис. 3, а, б);

включают катушки реле времени РВ1, РВ2, которые своими замыкающими контактами в силовой цепи подготавливают цепь катушек РЗЮ защиты от «юза» (см. рис. 5). Контакты показаны в тормозном режиме;

отключают катушки реле времени 211, 212;

переключают цепь питания сигнальной лампы ППВ через размыкающие блок-контакты устройств переключения 251—254, при этом кратковременно загорается сигнальная лампа ППВ.

Замыкающие блок-контакты 49, 50 собирают цепь питания электропневматических контакторов возбуждения 46, 47 и включают их при условии, что включены главный выключатель 4 и контактор 128, а также замкнуты все остальные размыкающие контакты защитных реле, находящихся в цепи клапанов этих контакторов. Контакторы 46, 47 включают обмотки возбуждения тяговых двигателей на вторичную обмотку тягового трансформатора через выпрямительные установки 60 в первой и второй секциях.

Замыкающие блок-контакты контакторов 46, 47 шунтируют контакт реле 270 в цепи электропневматических клапанов контакторов 46, 47.

Замыкающие блок-контакты контакторов 46, 47, соединенные последовательно в двух секциях электровоза, подают питание от провода Э56 и Э7 и включают контакторы 51—54 при условии, что включены контакторы 133 (или кнопка «низкая температура масла»), 129, 130. Получают питание удерживающие катушки реле заземления 88.

Размыкающие блок-контакты контакторов 51—54 разрывают цепь питания катушки реле 268. Гаснет сигнальная лампа ТД. Реле отключается и своими контактами производит переключения аппаратов ВР, 371, 261. Тем самым подготавливается цепь для включения электроблокировочного клапана ВР. Второй размыкающий контакт реле 268 шунтирует контакторы реле 270 в цепи электропневматических клапанов контакторов 46, 47.

После переключения контактов реле 268 и окончания выдержки времени 2—3 сек замыкается контакт реле времени 203 и подает питание пневматическому электроблокировочному клапану ВР, предотвращающему доступу воздуха в тормозные цилиндры электровоза. На этом заканчивается сбор схемы силовых и управляющих цепей тормозного режима.

Если по какой-либо причине сбор схемы затянется или она совсем не собирается, то контакт реле 203 включится раньше, чем отключится реле 268. Это

**Силовая схема.** Она в тяговом режиме работает аналогично схеме ВЛ80К. Однако по сравнению с ВЛ80К в нее внесены незначительные изменения. Так, цепочки РС (сопротивления г13—г16, конденсаторы Е13—Е16), предназначенные для снижения уровня коммутационных и атмосферных перенапряжений на низких позициях ЭКГ, включены непосредственно на обе секционированные и обе несекционированные тяговые обмотки (рис. 1, а). Кроме того, исключена конденсаторная защита дугогасительных контактов ЭКГ-8Ж. Но каждая полуобмотка переходного реактора 25 шунтирована сопротивлениями г7—г10. Переходный реактор ПРА-48 по сравнению с ПРА-3А имеет меньший вес и потери.

Вместо четырех двухполюсных разъединителей РВ-23 в каждой секции электровоза установлено два трехполюсных разъединителя РВУ-29.

В каждой секции смонтированы две выпрямительные установки ВУК-4000Т, разбитые на два блока каждая. Параллельно якорю каждого тягового двигателя включаются тормозные сопротивления Р7—Р8, которые защищаются от перегрузки при помощи токовых реле РПТ1—РПТ4. В цепи каждого тормозного сопротивления находятся трансформаторы постоянного тока ТПТЯ1—ТПТЯ4, являющиеся датчиками тор-

мозного тока якоря для системы автоматического управления режимом электрического торможения. Все переключения силовых цепей из тягового режима в тормозной и обратно производятся при помощи тормозных переключателей 49, 50 типа ПКД-142.

Для защиты от юза и кругового огня по коллектору тяговых двигателей в тормозном режиме установлен блок 15. Выпрямительные установки 60 предназначены для питания обмоток возбуждения тяговых двигателей в режиме электрического торможения. Включение выпрямительных установок возбуждения (ВУВ) производится контакторами 46, 47. Защита от перегрузки цепи возбуждения в тормозном режиме осуществляется токовым реле РТВ2, установленным во второй секции. От сквозного пробоя плеча ВУВ и короткого замыкания в цепи обмоток возбуждения в тормозном режиме защищает максимальное токовое реле РТВ1, установленное в первой секции.

Трансформаторы постоянного тока ТПТВ1, ТПТВ2 служат датчиками тока возбуждения тяговых двигателей для системы автоматического управления режимом электрического торможения. Вторичные обмотки трансформаторов шунтированы нелинейными сопротивлениями, что позволяет снизить перенапряжения в этих цепях с 1 800 до 300—500 в.

Ток якоря тяговых двигателей в тяговом и тормозном режимах измеряют амперметры 93 и 94 с шунтами 89, 90. Причем амперметр 94 измеряет ток якоря

— 2 —

приведет к тому, что не включится клапан ВР и откроется доступ воздуха в тормозные цилиндры электровоза. Электропневматический клапан торможения 261 получит питание и начнется пневматическое торможение без участия машиниста. Одновременно подается звуковой сигнал, извещающий о неисправности электрических аппаратов или схемы цепей управления в режиме реостатного торможения. Звуковой сигнал 361 рассчитан на номинальное напряжение 12 в, поэтому он включается на напряжение 50 в через добавочное сопротивление г36. Для прекращения пневматического торможения, а также звукового сигнала необходимо установить тормозную рукоятку КМЭ в нулевое положение, т. е. разобрать схему тормозного режима.

**Тормозной режим при ручном управлении.** При переводе тормозной рукоятки КМЭ из положения П в «ручное торможение» отключается реле 270, размыкая своими контактами цепи электропневматических клапанов контакторов 51—54 и 46, 47. Однако все эти контакторы остаются включенными за счет собственных замыкающих блок-контактов. Одновременно подается питание на обмотку ротора сельсин-датчика торможения ДТ, являющегося задающим органом режима торможения. Причем питание подается только сельсину, расположенному в КМЭ управляющей секции электровоза.

Вращение тормозной рукоятки вызывает поворот ротора сельсина ДТ, что приводит к изменению

величины напряжения на его статорной обмотке. Это напряжение подается на вход блока управления режимом реостатного торможения БА. В зависимости от величины напряжения на обмотке статора сельсина изменяется фаза импульсов, выдаваемых БА и поступающих на отпирание тиристорных выпрямительных установок. Чем меньше фаза импульса БА, тем большую часть проводящего полупериода проходит ток через тиристоры и тем большее среднее значение выпрямленного напряжения выпрямительных установок 60. Если фаза импульса доходит до 120—160 эл. град., то тиристоры полностью закрыты и ток по обмоткам возбуждения не протекает.

Следовательно, поворачивая тормозную рукоятку, можно плавно изменять выпрямленное напряжение выпрямительных установок 60 и соответственно ток возбуждения. В свою очередь плавно регулируется сила торможения электровоза.

При срабатывании защитных аппаратов, блокировки которых включены в цепь катушек контакторов 46, 47, эти контакторы отключаются, разрывая цепь тока возбуждения. Повторное включение контакторов 46, 47 возможно только при включении реле 270, которое происходит в положении П тормозной рукоятки. Аналогично осуществляется и повторное включение контакторов 51—54.

четвертого тягового двигателя «чужой» секции. Направление тока якоря тяговых двигателей в обоих режимах не меняется. Амперметр 99 с шунтом 92 измеряет ток обмоток возбуждения тяговых двигателей в режиме электрического торможения.

Вольтметр 91 с добавочным сопротивлением 87 предназначен для измерения напряжения на тяговых двигателях. Так как полярность напряжения на якоре тяговых двигателей в режиме тяги и торможения различна, то применен выпрямительный мост 85, который сохраняет неизменной полярность напряжения на вольтметре.

Вспомогательные цепи большинства электровозов ВЛ80Т имеют фазорасцепители. Электрическая схема вспомогательных цепей мало чем отличается от схемы ВЛ80К, поэтому мы ее не рассматриваем. Питание установок возбуждения 60, блоков измерения БИ-1 и автоматики БА осуществляется контактами БП через предохранители 118, 119 (рис. 1, б).

## ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ

**Особенности цепей управления в тяговом режиме.** В цепи питания электропневматических клапанов линейных контакторов 51—54 (рис. 2) введены блоки-

ровки, контролируемые в режиме тяги положение тормозных переключателей 49, 50, устройств переключения 251—254 и блокировочного переключателя БП.

Две группы катушек линейных контакторов получают питание через блок-контакты БП, ГПО (замкнут только на нулевой позиции ЭКГ) и селеновые выпрямители 192, 193. Назначение селеновых выпрямителей — исключить питание катушек линейных контакторов одной группы, на позициях выше нулевой через блок-контакты линейных контакторов другой группы.

Например, если размыкающий блок-контакт контактора 129 разрывает цепь питания катушек линейных контакторов 51, 52 на позиции выше нулевой, то эти контакторы отключаются и размыкают свои блок-контакты. При повторном замыкании блок-контакта 129 цепь питания катушек линейных контакторов этой группы не восстанавливается, так как катушки контакторов 51, 52 не могут получить питание через замкнутые блок-контакты 53, 54 из-за наличия вентилей 192. Кроме того, селеновые выпрямители обеспечивают питание через блокировки БП и ГПО двух групп линейных контакторов.

**Переход из тягового режима в тормозной при ручном управлении.** Предварительно необходимо установить реверсивную рукоятку контроллера ма-

—3—

## ПЕРЕХОД С ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОРМОЖЕНИЯ НА ПНЕВМАТИЧЕСКОЕ

В режиме электрического торможения допускается применение пневматического подтормаживания состава (но не электровоза) при помощи крана машиниста, рукоятка которого может находиться в положении торможения.

Совместное действие электрического торможения и пневматических тормозов электровоза не допускается, так как из-за чрезмерного тормозного усилия может возникнуть заклинивание колесных пар электровоза.

При установке рукоятки крана машиниста в положение экстренного торможения давление воздуха в тормозной магистрали снижается. Когда это давление достигнет уставки срабатывания ПВУ, размыкается его контакт и отключаются контакторы 46, 47. Блок-контакты этих контакторов отключают контакторы 51—54. С отключением контакторов 46, 47 и 51—54 электрическое торможение прекращается.

Блок-контакты контакторов 51—54 включают реле 268, размыкающий контакт которого отключает клапан ВР, подготавливая доступ воздуха в тормозные цилиндры электровоза.

Замыкающий контакт реле 268 включает клапан торможения 261, обеспечивая пневматическое тормо-

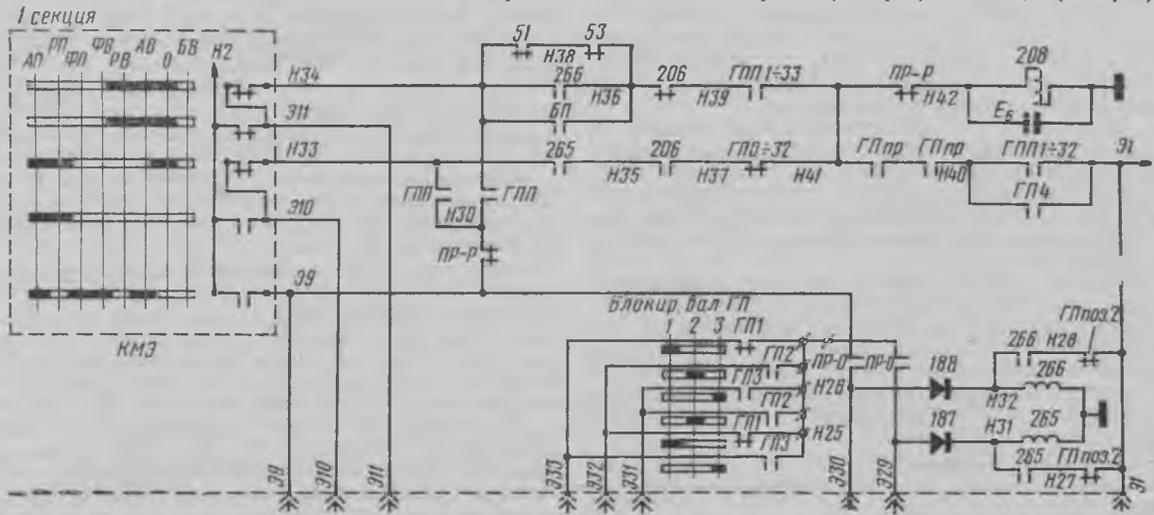
жение электровоза с одновременным торможением состава. Одновременно подается звуковой сигнал. Для снятия его и сохранения экстренного пневматического торможения необходимо тормозную рукоятку КМЭ установить в нулевое положение.

Возвращение рукоятки тормозного крана из положения экстренного торможения в поездное приводит к увеличению давления воздуха в тормозной магистрали и прекращению пневматического торможения. Контакт ПВУ вновь замыкается, но контакторы 46, 47 не включаются, так как собственные блок-контакты контакторов и контакт реле 270 разомкнуты. Следовательно, схема тормозного режима не собирается и не восстанавливается режим электрического торможения электровоза.

Аварийное отключение одного или нескольких контакторов 51—54 в режиме электрического торможения приводит к так называемому срыву реостатного торможения, т. е. к прекращению электрического торможения и автоматическому переходу в режим пневматического торможения электровоза.

**Переход из режима электрического торможения в тяговый.** Для перехода необходимо установить тормозную рукоятку КМЭ в нулевое положение. При этом теряет питание провод Э56 и отключаются контакторы 46, 47. Одновременно теряет питание катушка электропневматического клапана переключа-

Рис. 3 Схема синхронизации 1-й секции электровоза (на стр. 4) и 2-й секции (на стр. 5)



шину (КМЭ) в положение «ПП вперед», а главную рукоятку в положение 0 (см. рис. 2). При этом теряют питание от провода Э7 катушки линейных контакторов 51—54. Контактры 51—54 отключаются

и размыкают цепь тяговых двигателей. Размыкающие блок-контакты контакторов 51—54 включают реле 268 и сигнальную лампу ТД. Размыкающие блок-контакты контакторов 51, 53 шунтируют замыкающие кон-

теля «БПторм.», но переключатель остается в положении «торможение». Контактры 51—54 отключаются.

Перемещая главную рукоятку КМЭ из нулевого положения в рабочее, машинист подает питание электропневматическому клапану БПтяга блокировочного переключателя, который переключается из положения «торможение» в положение «тяга». Тормозная рукоятка КМЭ оказывается заблокированной в нулевом положении благодаря наличию механических блокировок между главным и тормозным валами КМЭ. В это время реверсивная рукоятка КМЭ может быть установлена в положение ослабления поля ОП1—ОП3.

Контакты БП производят следующие переключения:

подготавливают цепь питания включающего электромагнита ГВ;

разрывают цепь катушки электропневматических клапанов тормозных переключателей 49, 50 «торм.» и устройств переключения 251—254 торм. Одновременно теряют питание катушки аппаратов ВР, 371 и 261;

создают цепь питания катушки электропневматических клапанов тормозных переключателей 49, 50 «тяга» и устройств переключения 251—254 тяга. Тормозные переключатели и устройства переключения переходят из положения «торможения» в положение «тяга»;

подают питание нагрузочному клапану 262 при установке реверсивной рукоятки КМЭ в положение «вперед»; соответственно при установке реверсивной рукоятки в положение «назад» — нагрузочному клапану 263;

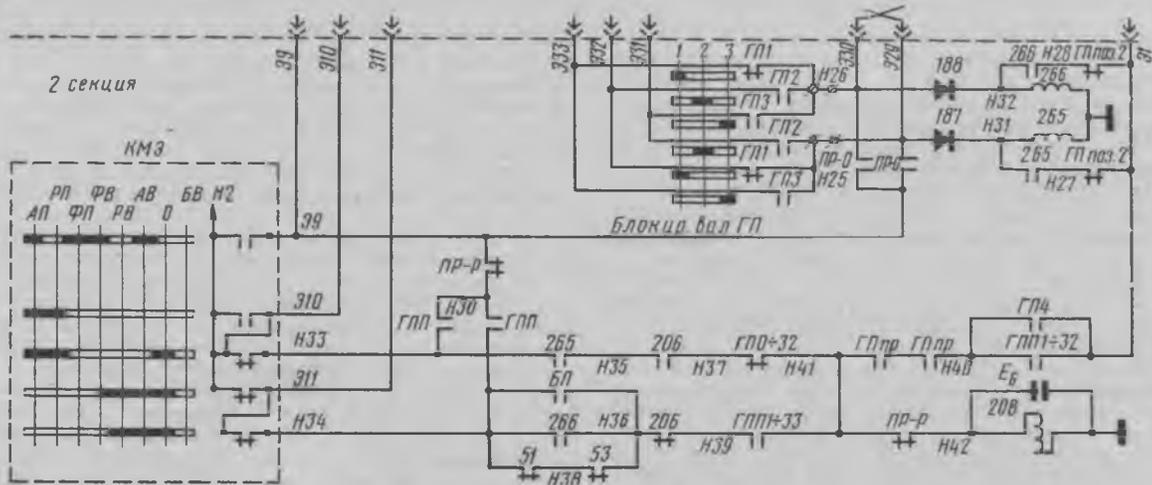
обеспечивают включение контакторов 51—54 только на нулевой позиции главного переключателя (контролируется блок-контактом ГПО). После включения контакторов 51—54 и перехода ГП с нулевой позиции ЭКГ эти контакторы остаются включенными за счет собственных блок-контактов;

подают питание на катушку реле времени 203, рвут цепь катушек реле времени РВ1, РВ2, включают цепь катушек реле времени 211, 212, контакты которых замыкают цепь питания реле боксования 43, 44 в силовой цепи;

переключают цепь питания сигнальной лампы ППВ через размыкающие блок-контакты устройств переключения 251—254, при этом кратковременно загорается сигнальная лампа, разрывают цепь, шунтирующую замыкающие контакты реле 266, прекращают питание цепи автоматики

#### ЗАЩИТА ОТ ЮЗА И КРУГОВОГО ОГНЯ

В тормозном режиме работы электровоза при значительных токах якоря, и, следовательно, больших тормозных усилиях может возникнуть про-



такты реле 266 в цепи сброса позиций контактора 208 (рис. 3, а, б). Начинается сброс позиций ЭКГ.

Контакты реле 268 производят переключения в цепях реле ВР, 371 и 261. От провода Э1 продолжает

получать питание катушка и остается включенным реле времени 203. Контакт этого реле разрывает цепь питания ВР, 371, 261.

Теряют питание катушки электропневматических

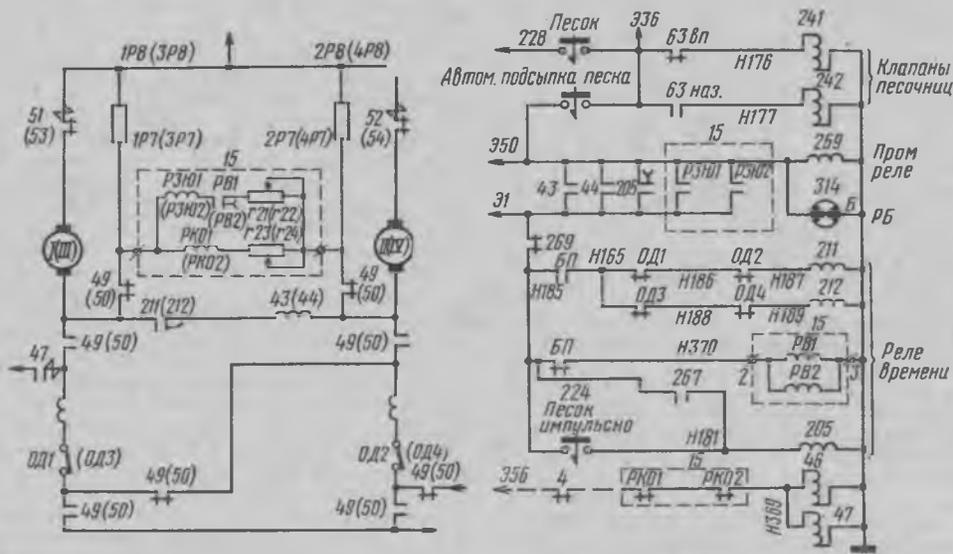


Рис. 5. Цепи защиты от юза и кругового огня

клапанов блокировочного переключателя БП «тяга», тормозных переключателей 49, 50 «тяга» и устройств переключения 251—254 тяга. Но эти аппараты остаются в положении «тяга». Удерживающие катушки реле заземления 88 теряют питание.

Для перехода в тормозной режим необходимо установить тормозную рукоятку КМЭ в положение П. Механические блокировки валов КМЭ не позволяют переводить тормозную рукоятку из нулевого положения в любое другое, если реверсивная рукоятка не находится в положении «ПП вперед», а главная — в нулевом.

Сбор схемы цепей управления тормозного режима осуществляется в следующем порядке. Вначале включается реле 270. Подготавливая цепи включения контакторов 51—54 и 46, 47. Затем подается питание электропневматическому клапану БП торм. блокировочного переключателя БП. Последний переходит из положения «тяга» в положение «торможение», при этом контакты БП производят следующие переключения:

подают трехфазное переменное напряжение 380 в блоку управления реостатным торможением БА, блокам измерения БИ-1 и выпрямительным установкам возбуждения 60 (см. рис. 1.6);

замыкают цепь питания катушки нагрузочного клапана 263 при положении реверсивной рукоятки КМЭ «вперед», а при установке реверсивной рукоятки

КМЭ в положение «назад» — цепь питания катушки нагрузочного клапана 262 (см. рис. 2);

размыкают цепь питания электропневматических клапанов 49, 50 «тяга» тормозных переключателей, а также цепь клапанов переключающих устройств 251—254 «тяга»;

отключают катушку реле времени 203, но контакты этого реле остаются разомкнутыми в течение 2—3 сек;

разрывают цепь включения катушек контакторов 51—54 через блок-контакты ГПО;

подготавливают цепь питания катушек контакторов 51—54 через замыкающие контакты переключателей потока воздуха 251—254, чем контролируется положение этих аппаратов в режиме торможения;

включают электропневматические клапаны тормозных переключателей 49, 50 торм. и устройств переключения 251—254 торм. Тормозные переключатели и устройства переключения переходят из положения «тяга» в положение «торможение». Подготавливается цепь для включения аппаратов ВР, 371 и 261;

размыкают цепь включающего электромагнита ГВ, чем предотвращается возможность его включения в тормозном режиме (рис. 4);

—6—

скальзывание колес по рельсам, т. е. явление юза. Для прекращения юза на электровозе ВЛ80Т имеется защита. При переходе в режим реостатного торможения контакты реле времени 211, 212 разрывают цепь катушек реле боксования 43, 44 в силовой цепи (рис. 5). Этим самым предотвращаются ложные срабатывания реле боксования в режиме юза, так как уставка реле боксования значительно ниже уставки реле юза РЗЮ.

С выключением реле времени РВ1, РВ2 контакты их замыкаются, подготавливая цепи реле юза в силовой цепи. При отсутствии юза между равнопотенциальными проводами В63, В64 и В73, В74 разности потенциалов не возникает и реле юза не срабатывает.

Проскальзывание одной из колесных пар приводит к уменьшению скорости вращения якоря тягового двигателя, что в свою очередь уменьшает напряжение на нем. Напряжение на якоре двигателя, работающего в паре с первым, остается без изменения, так как связанная с ним колесная пара не проскальзывает. Возникает разность потенциалов на катушке реле юза и когда она достигает  $100 \pm 5$  в, реле срабатывает. Контакты реле подают питание катушке и включают реле 269. Одновременно подается питание сигнальной лампе РБ на пульте машиниста и электропневматическому клапану песочниц 241 (или 242), на рельсы начинает сыпаться песок, что способствует увеличению сцепления и, следова-

тельно, прекращению юза. Контакты реле 269 разрывают цепь катушек реле времени РВ1, РВ2. С выдержкой времени 0,5—0,6 сек контакты реле времени принудительно разрывают цепь катушек реле юза. Реле юза отключается и своими контактами отключает реле 269, сигнальную лампу РБ и клапан песочниц. Контакты реле 269 замыкаются, подают питание катушкам и включают реле РВ1, РВ2. Контакты этих реле собирают цепь катушек реле юза.

Если к этому времени не прекратился юз и имеется разность потенциалов между проводами В63, В64 или В73, В74, то вновь срабатывает реле юза и описанные выше процессы повторяются.

При одновременном проскальзывании колесных пар тяговых двигателей I и II (или III и IV) не возникает разности потенциалов между равнопотенциальными проводами и реле не срабатывает.

Возникновение кругового огня по коллектору тягового двигателя приводит к значительному увеличению разности потенциалов между равнопотенциальными проводами. Когда величина разности потенциалов достигнет 500—15 в, срабатывает реле кругового огня РКО. Контакты этих реле действуют на отключение тока возбуждения, что приводит к снижению до нуля тока якоря двигателей, работающих в режиме генераторов постоянного тока. Следовательно, прекращается и круговой огонь по коллектору.

—12—

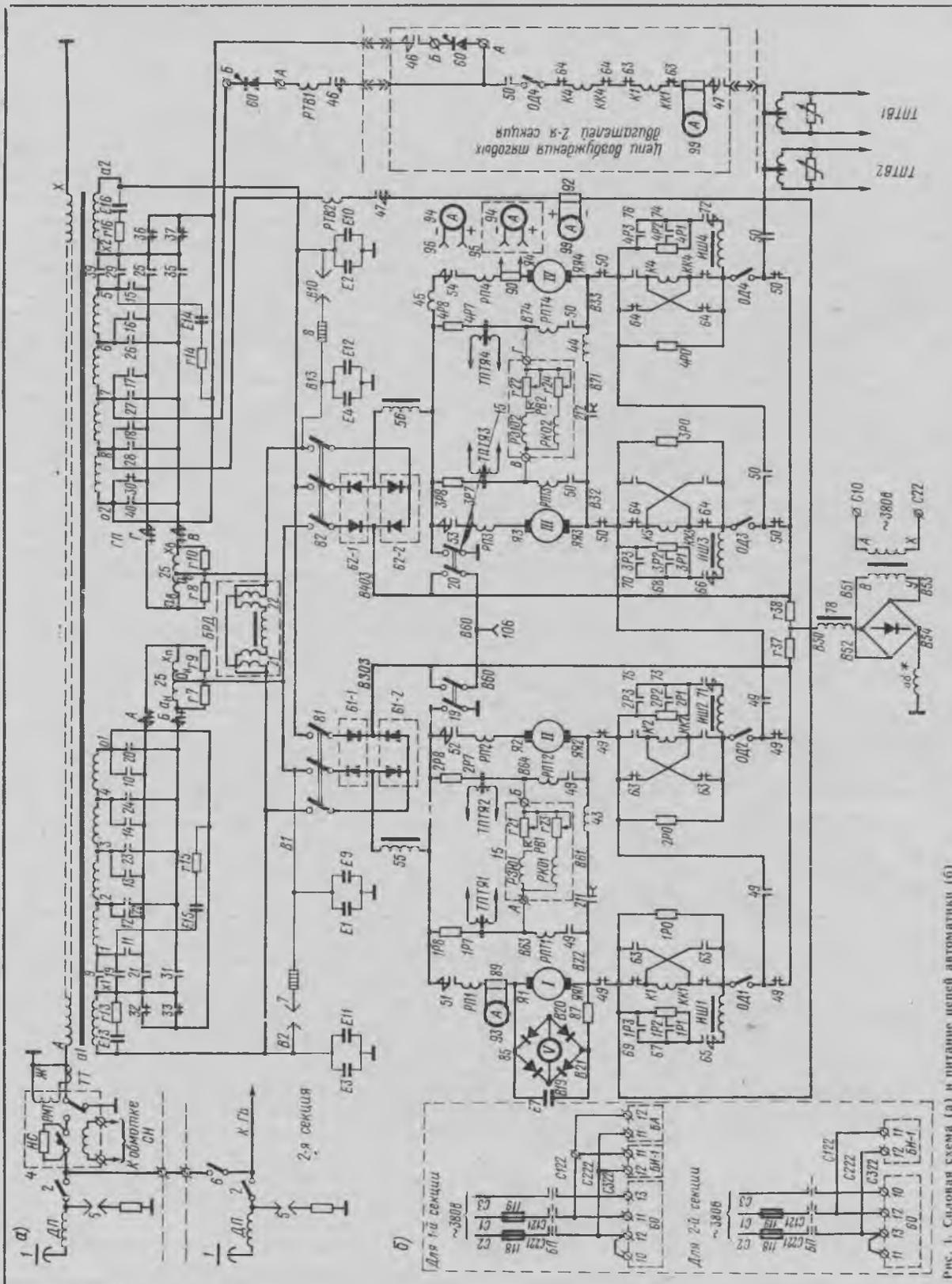


Рис. 1. Силовая схема (а) и питание цепей автоматики (б)

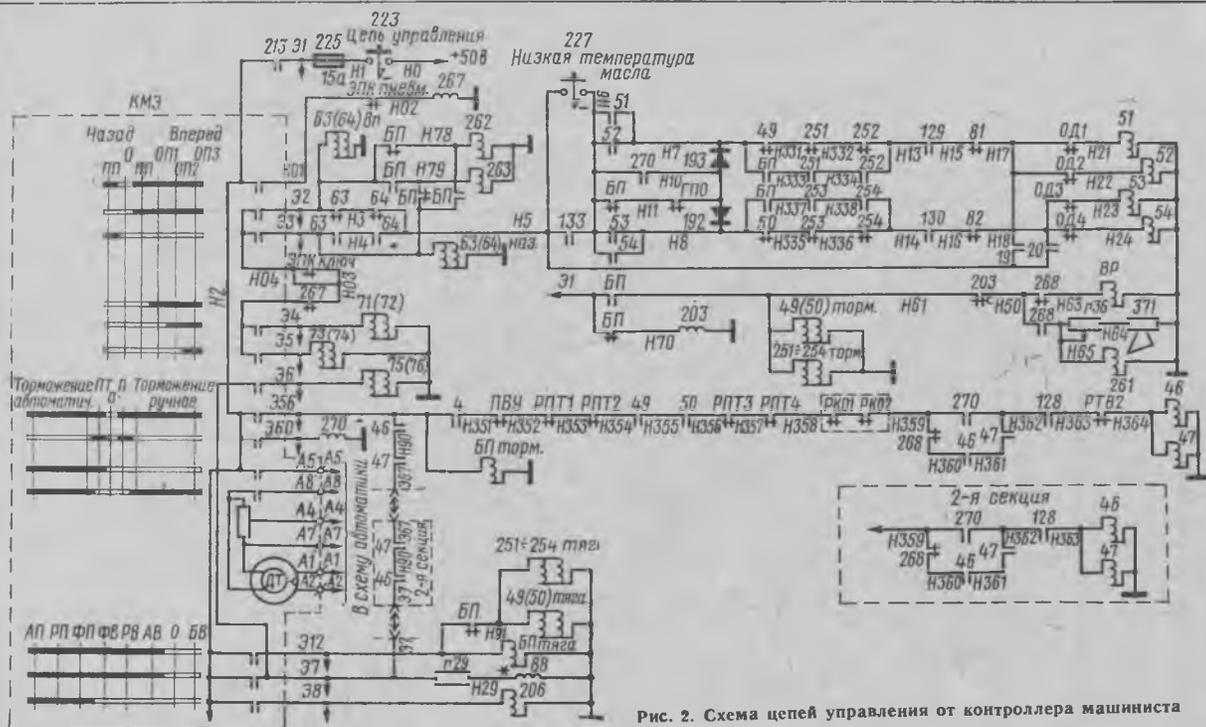


Рис. 2. Схема цепей управления от контроллера машиниста

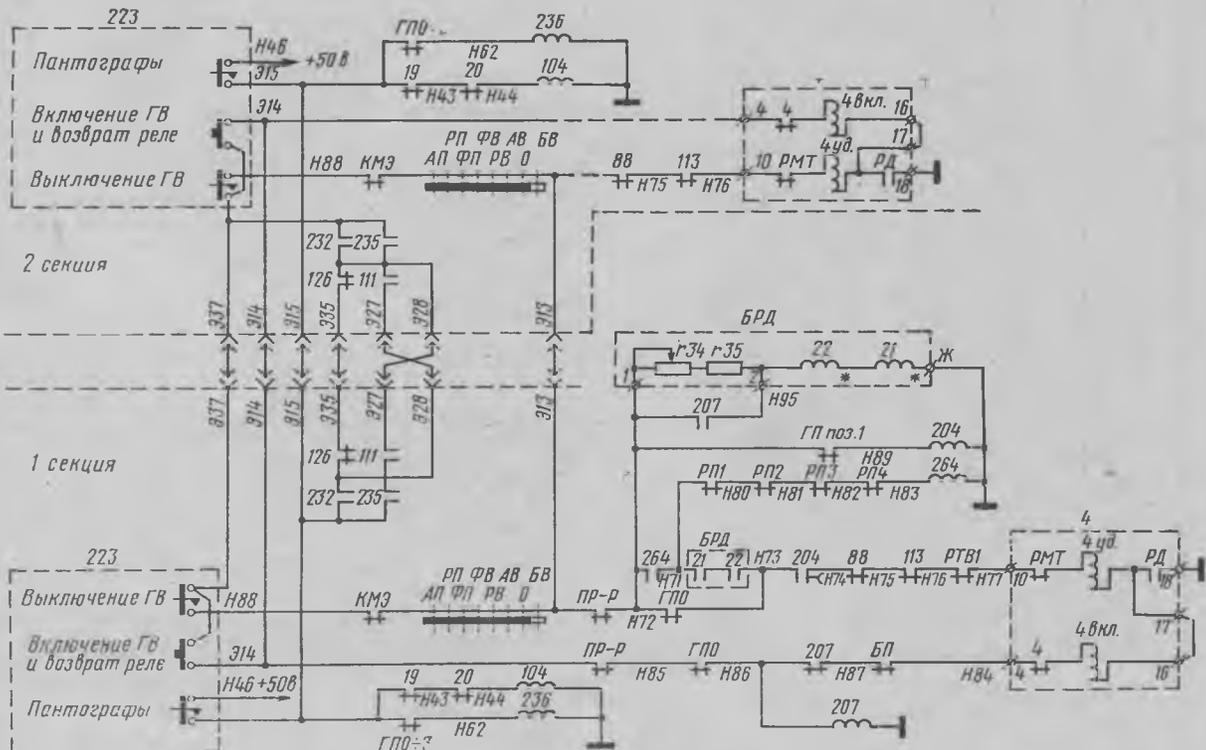


Рис. 4. Цепи управления главного выключателя



## НА ТЕПЛОВОЗЕ ТЭМ2 ЗАГЛОХ ДИЗЕЛЬ

Однажды на тепловозе ТЭМ2-2017 в процессе маневровой работы неожиданно заглох дизель. При этом давление топлива упало до нуля. Машинист, убедившись в том, что предохранитель АВ1 выключен, попытался включить его, но контакт не восстанавливался.

Локомотивная бригада пришла к выводу, что если выбивает АВ1, то значит в топливном насосе или его цепи короткое замыкание. Поэтому, прекратив маневровую работу, она приступила к отысканию неисправности.

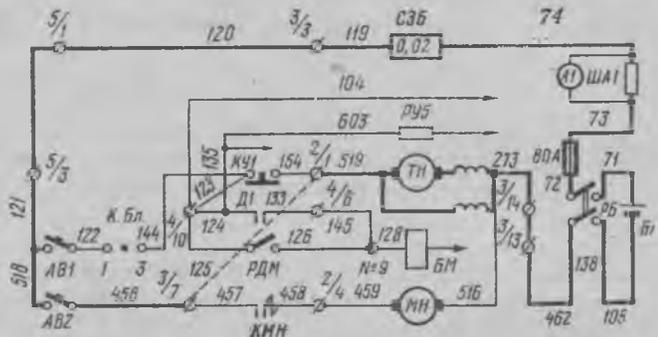
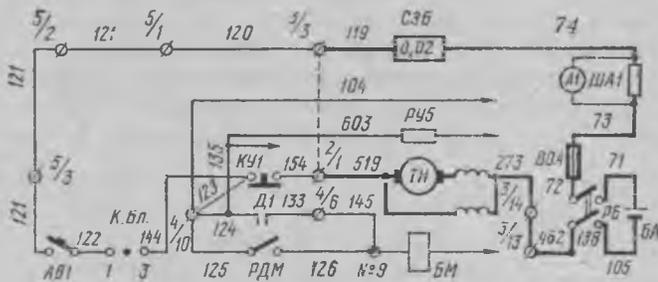
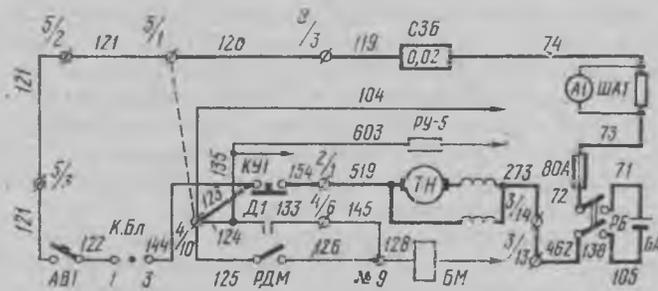
В это время на тепловоз случайно пришел машинист-инструктор. Он разобрался, что АВ1 не включается из-за своей внутренней неисправности и поставил перемычку с провода 518 на провод 122. Топливный насос заработал при выключенном АВ1, дизель запустился и маневровая работа возобновилась. Благодаря вмешательству машиниста-инструктора тепловоз простоял только 15 мин.

После этого машинист-инструктор поставил вторую перемычку с клеммы 3/3 на клемму 2/1 и снял с панели пульта управления предохранитель АВ1 и 1-ую перемычку. Осмотром предохранителя была установлена неисправность его фиксирующего устройства во включенном положении. Разобрав этот случай на собрании колонны, мы разработали несколько способов включения топливного насоса на тепловозе ТЭМ2 при неисправном автоматическом предохранителе АВ1.

Во-первых, неисправность АВ1 можно обойти перемычкой на пульте управления с плюсовых клемм 5/1—3 на 4/10. Такая перемычка обеспечивает нормальную работу обмотки возбуждения вспомогательного генератора (создает магнитный поток на его главных полюсах); собирает цепь реле РУ5, которое своей замыкающей блокировкой подготавливает цепь на РВ3; подготавливает цепь на БМ (который получит питание после включения Д1) и, наконец, включает в работу топливный насос.

Перед постановкой перемычки выключают рубильник АВ и ставят перемычку с клеммы 5/1 или

5/3 на клемму 4/10. После этого включают рубильник АВ и топливный насос получает питание по цепи: плюс аккумуляторной батареи АВ, провод 71, нож включенного рубильника АВ, провод 72, предохранитель 80 а, провод 73, шунт ША1, провод 74, сопротивление СЗБ, провод 119, клемма 3/3, провод 120, плюсовые клеммы 5/1, 5/3, перемычка на клемму 4/10, провод 123, кнопка аварийного питания дизеля КУ1, провод 154, клемма 2/1, провод 519, обмотки возбуждения ТН, провод 273, минусовые клеммы 3/12 и 3/15, провода 462, 138, рубильник аккумуляторной батареи АВ и провод 105. Защита перечисленных цепей обеспечивается предохранителем на 80 а.



Предлагаемые схемы обхода вышедшего из строя предохранителя АВ на тепловозе ТЭМ2:

вверху — первый вариант; в середине — второй и внизу — третий вариант

Во-вторых, в высоковольтной камере можно поставить перемычку с клеммы 3/3 на клемму 2/1. Для этого выключают рубильник АВ, а после остановки перемычки вновь его включают. При этом ток на электродвигатель топливного насоса пойдет от плюса аккумуляторной батареи до клеммы 3/3 по выше описанной схеме, затем по перемычке с клеммы 3/3 на клемму 2/1, а далее так же, как в первом случае. При этом будет обеспечиваться питание обмотки ВГ, РУ5 и БМ (после и в момент запуска дизеля) так же, как и в первом случае.

В-третьих, в высоковольтной камере можно поставить перемычку с клеммы 3/7 на клемму 2/1. Для этого выключают рубильник АВ, предохранитель «Масляный насос» АВ2 и ставят перемычку, после чего включают рубильник АВ и закрывают высоковольтную камеру.

При включении предохранителя АВ2 электродвигатель топливного насоса от аккумуляторной батареи АВ до клемм 5/1—3 получает питание по описанной ранее схеме. С клемм 5/1—3 до клеммы 2/1 по проводам 121, 518, предохранителем АВ2, проводу 456, клемме 3/7 и перемычке, а далее по описанному ранее пути. В этом случае питание обмотки ВГ, РУ5 и БМ обеспечивается так же, как и в первых случаях.

Третий способ самый лучший. Он полностью восстанавливает защиту топливного насоса, но при ослабленной батарее в момент подключения контакторов Д1, Д2 может выбить АВ2. Поэтому при ослабленной батарее лучше пользоваться 1-м или 2-м способами. Когда же дизель запустится, можно поставить перемычку с клеммы 3/7 на клемму 2/1 и только после этого снять первую. Пользуясь специальными зажимами, описанные выше перемычки можно поставить за 1—2 мин.

Е. Г. Булатников,  
машинист тепловоза

г. Киев



### **КОНТРОЛИРУЕМ ЗАПУСК ФАЗОРАСЩЕПИТЕЛЕЙ ПО СИГНАЛЬНЫМ ЛАМПАМ ФР**

удк 621.337.2

**Н**а электровозах ВЛ80К в каждой кабине машиниста установлено по сигнальной лампе ФР. По ним можно контролировать запуск фазорасщепителей, исправность их цепей. Причин отсутствия запуска фазорасщепителя может быть несколько: неисправность реле оборотов, перегорание пускового сопротивления, потеря контакта в одной из блокировок в цепи контакторов 125 или 119 и т. д.

Учитывая, что вспомогательные машины могут устойчиво работать от одного фазорасщепителя, локомотивной бригаде достаточно своевременно определить, на какой секции отсутствует запуск и правильно перейти на аварийную схему. Но в эксплуатации встречаются более сложные случаи. Вот о них и пойдет разговор.

**После включения кнопки «Фазорасщепители» сигнальная лампа ФР не загорается.** Локомотивная бригада должна выключить ГВ и включить повторно кнопку «Фазорасщепители». Если при этом лампа ФР загорится, значит предохранитель «Вспомогательные цепи» и кнопка «Фазорасщепители» исправна. Выключение ГВ производится для того, чтобы обойти блокировки реле оборотов фазорасщепителей и создать цепь на лампу ФР через блокировки ГВ.

В том случае, когда ГВ выключен, а лампа ФР не загорается, нужно проверить предохранитель «Вспомогательные цепи», включив и выключив на щитке параллельной работы 227 кнопку «Обогрев кранов». Если контактор 135 замкнется, предохранитель исправен.

Допустим, при проверке оказалось, что предохранитель цел, а лампа ФР при выключенном ГВ и включенной кнопке «Фазорасщепитель» не горит. Наиболее вероятно отсутствие контакта в кнопке «Фазорасщепители» в передней по ходу кабине электровоза. При неисправности кнопки ее необходимо осмотреть и устранить повреждение или на рейках 501—503 пульта машиниста поставить перемычку с провода Э94 на Э18. При этом следует усилить предохранитель в проводе, идущем к радиосвязи; фазорасщепители запустят включением кнопки «Радиосвязь».

**При выключенных ГВ и включенной кнопке «Фазорасщепители» лампа ФР светится, а после включения ГВ — не горит.** Нет контакта в блокировке одного из реле оборотов, или не запустился один из фазорасщепителей. Поочередным отключением секций электровоза переключателем режимов определяем неисправную секцию. После отыскания «большой» секции переключатель режимов ставим в поездное положение и с помощью рубильников 111 и 126 переходим на работу вспомогательных машин от одного фазорасщепителя. Для этого на «большой» секции рубильник 111 выключаем, а рубильники 126 на обеих секциях включаем. При отключении ножи рубильника 111 нужно поставить в среднее горизонтальное положение. С постановкой рубильника 111 в нижнее положение через его ножи в межэлектровозные розетки 108—110 подается напряжение 380 в, что ухудшает электробезопасность. При переключении рубильников 111 и 126 нужно проверить замыкающие блокировки (они должны иметь провал, быть чистыми и надежно замыкаться).

Оба фазорасщепителя работают, но в одной или обеих кабинах сигнальные лампы ФР не горят. Если оба фазорасщепителя работают, но лампы ФР не горят в обеих кабинах, то скорее всего нет контакта в кнопке «Фазорасщепители» в задней по ходу кабине. В этом случае необходимо проверить состояние двухконтактной кнопки «Фазорасщепители».

Возможен и такой случай: оба фазорасщепителя работают, сигнальная лампа ФР горит только в задней кабине, а вспомогательные машины не запускаются. Нарушен замыкающий контакт одного из реле оборотов. Для отыскания неисправного реле одну из секций отключаем переключателем режимов. Если при этом лампа ФР загорится, нет контакта в этой же секции. Необходимо проверить чистоту блокировок, свободу их переключения и устранить дефект. Когда дефект устранить не удастся, приходится контактор 209 включать вручную. После ручного включения контактора 209 вспомогательные машины включаем лишь после полного запуска фазорасщепителя.

После запуска фазорасщепителей сигнальная лампа ФР горит, а вспомогательные машины не запускаются. Это указывает на то, что контактор 209 на передней секции не включился или в его губках нарушен контакт. Следует, открыв щиток на пульте машиниста, поставить перемычку от провода Э18 на Н98.

**Повторное перегорание предохранителя «Вспомогательные цепи»** свидетельствует о том, что в цепи управления вспомогательных машин — короткое замыкание на «землю». Через предохранитель «Вспомогательные цепи» передней секции получают питание цепи управления всех вспомогательных машин, но каждая вспомогательная машина имеет свой кнопочный выключатель. Поэтому после повторной смены перегоревшего предохранителя нужно кнопочные выключатели вспомогательных машин включать с разграничением по времени. Таким путем можно определить, после запуска какой из них происходит перегорание предохранителя. Отключение любой вспомогательной машины на щитке параллельной работы позволяет вести поезд на шести тяговых двигателях без устранения короткого замыкания на «землю» в цепях управления.

При перегорании предохранителя «Вспомогательные цепи» сразу после включения кнопки «Фазорасщепители» необходимо повторно сменить предохранители. Затем на одной из секций переключатель режимов поставить в положение отключено, так как фазорасщепители не имеют кнопочных выключателей на щитках параллельной работы. Переключатель режимов своей блокировкой обесточивает провод Н99 и все цепи, питающиеся от него. Это также позволяет опре-

делить, в какой секции возникло короткое замыкание на «землю». После определения можно переключатель режимов включить, но перейти на работу от одного фазорасщепителя или устранить неисправность. При отыскании замыкания на «землю» в первую очередь надо осматривать реле оборотов, кнопочные выключатели пульта машиниста и щитков параллельной работы.

Л. П. Макаров,  
машинист-инструктор депо Георгиу-Дж  
Юго-Восточной дороги

г. Георгиу-Дж



#### АВАРИЙНАЯ СХЕМА ВОЗБУЖДЕНИЯ ШУНТОВОЙ ОБМОТКИ ВГ ТЕПЛОВОЗА ТЭМ1.

**В** нашем депо на тепловозе ТЭМ1-497 перегорело сопротивление R0, вследствие этого шунтовая обмотка вспомогательного генератора не получила питания. В результате ВГ не вырабатывал ток и не было зарядки аккумуляторной батареи.

Машинист собрал аварийную схему. Он вынул 10а предохранитель между проводами 137, 138; отсоединил провод 111 от сопротивления R4 и провод 113 от сопротивления R1, поставил перемычку между проводом 113 и клеммой 1/7 и вынул лампу заднего прожектора. Затем, включив кнопки яркий и тусклый задний прожектор, набрал позиции контроллера.

При этом собралась цепь: плюс АБ, провод 101, предохранитель 100а, провод 100, шунт амперметра, провод 90, сопротивление СЗБ, провода 89, 110, 115, 118, 457, 630, кнопки «тусклый и яркий прожектор», часть сопротивления прожектора СП, провод 370, клемма 1/7, провод 113, обмотка возбуждения ВГ, минус аккумуляторной батареи. На 2-й—3-й позициях контроллера в шунтовой обмотке ВГ создается достаточный магнитный поток. В результате производится включение реле РОТ и контактора Б, зарядка АБ и питание цепей управления.

На 7-й—8-й позициях обороты якоря ВГ увеличиваются и возрастает его напряжение. Для регулировки напряжений ВГ можно выключить кнопку «прожектор яркий». Этим полностью вводятся сопротивление прожектора, в связи с чем магнитный поток шунтовой обмотки уменьшается, а напряжение снижается до 75—80 в. Таким образом следует поступать при выходе из строя любого сопротивления регулятора напряжения, для того, чтобы довести поезд до станции назначения.

И. И. Ключников,  
машинист-инструктор депо Иловайское

г. Иловайское

Продолжаем нашу техническую викторину. Сегодня публикуются ответы на вопросы, помещенные в третьем номере журнала. Кроме того, задаются очередные пять вопросов. Ждем, читатели, ваши письма-ответы, пожелания, рекомендации.

## ХОРОШО ЛИ ВЫ ЗНАЕТЕ АВТОТОРМОЗА?

Раздел ведут: кандидаты технических наук В. Г. Иноземцев, Е. В. Клыков, инженеры В. И. Крылов, Н. Н. Климов, А. К. Второв, Б. Н. Голомазов, Н. П. Коврижкин, машинисты-инструкторы Г. А. Чиликин, Н. П. Лучной, Е. С. Смирнов

**61 ВОПРОС.** Как определить размер ползуна и допустимую скорость при выключении тормоза в пути следования, если нет абсолютного шаблона!

**Ответ.** При ведении поезда машинист обязан наблюдать за работой автотормозов в нем. В случае обнаружения искрения при отпущенных тормозах вначале следует убедиться в целостности магистрали или возможном открытии крана экстренного торможения. Если установлено, что в поезде происходит неотпуск отдельных вагонов, то необходимо принять меры к отпуску их тормоза. Для этого кратковременно ставят ручку крана машиниста в I положение и приводят в действие песочницы, а в грузовых поездах еще и завывают давление в магистрали на 0,5—0,8 ат. В пассажирском поезде дополнительно дают сигнал об отпуске тормозов поездной бригаде.

Если тормоза вагона не отпускают в результате перечисленных выше действий, то нужно остановить поезд на благоприятном профиле пути для проверки этого тормоза. При необходимости его отпускают вручную, выключают и выпускают воздух из камер и запасного резервуара. Для обнаружения ползунов (выбоин) тщательно осматривают колеса и, если требуется, то производят протяжку состава.

При обнаружении на остановке в пути следования ползуна на поверхности катания колеса должны быть выполнены следующие требования. Локомотивы или моторвагонный подвижной состав с роликовыми буксовыми подшипниками при наличии ползуна глубиной более 0,7 мм, но не свыше 1,5 мм; с подшипниками скольжения — более 1 мм, но не свыше 2 мм; тендеры с роликовыми подшипниками при наличии ползуна более 1 мм, но не свыше 2 мм и подшипниками скольжения — более 2 мм, но не выше 3 мм разрешается довести до основного депо или оборотного пункта одиночным порядком или с поездом. Скорость их передвижения должна быть не свыше 25 км/ч, а при температуре ниже минус 30°С — не более 15 км/ч.

Если имеются ползуны, превышающие указанные размеры, то локомотив следует отцепить от поезда и доставить в депо в нерабочем состоянии. Точно так же доставляют и вагон моторвагонного поезда. С перегона до первой станции такой подвижной состав должен передвигаться со скоростью 5—10 км/ч.

У вагона с роликовыми буксовыми подшипниками, имеющего ползун глубиной более 1 мм, но не выше 2 мм, тормоз в случае его неисправности выключают. Разрешается довести такой вагон без отцепки от поезда до ближайшего пункта технического осмотра, имеющего средства для смены колесных пар. Пассажирский вагон должен передвигаться со скоростью не свыше 100 км/ч, грузовой — не бо-

лее 70 км/ч. Если у вагона на роликовых или скользящих подшипниках ползун глубиной более 2 мм, то они допускаются к следованию до ближайшей станции с ограниченной скоростью не более 20 км/ч.

Обычно глубину ползуна измеряют абсолютным шаблоном. Если же его нет, то величину ползуна на остановках в пути следования допускается определять по длине ползуна. При этом рекомендуется пользоваться данными таблиц:

Глубина ползуна в мм	0,7	1,0	1,5	2,0	3,0
Длина ползуна в мм	50	60	75	85	105

**62 ВОПРОС.** В чем причина завывания давления в тормозной магистрали после перевода ручки крана машиниста со стабилизатором (усл. № 394, 395 и 222М) из I во II положение и какие могут быть последствия этого! Как устранить причину подобного явления!

**Ответ.** Завывание давления в магистрали после перевода ручки крана машиниста со стабилизатором во II положение происходит из-за пропуска воздуха по клапану редуктора (засорение клапана) в количестве большем, чем выпускается через стабилизатор. В кранах без стабилизатора в этом случае открывается центральное отверстие диаметром 1,5 мм в диафрагме редуктора, а в кранах со стабилизаторами его нет.

Если машинист своевременно не обнаружит завывание давления в магистрали при II положении ручки крана, то через несколько минут может произойти самоторможение поезда и вынужденная остановка его. Это самоторможение возможно тогда, когда зарядка воздухораспределителей в головной части поезда будет выше величины давления регулятора, при котором начинают работать компрессоры (нижнее давление). В этих условиях после остановки компрессоров за счет отсоса воздуха на зарядку тормозной сети хвостовой части возможно быстрое снижение давления в главных резервуарах и выравнившегося с ним давления в головной части тормозной магистрали и сбрызгивание тормозов.

При своевременном обнаружении завывания давления в магистрали нужно ручку крана машиниста перевести из II положения в IV и продолжать вести поезд. За счет утечек воздуха из уравнительного резервуара будет происхо-

диль ликвидация сверхзарядного давления. После достижения зарядного давления ручку крана переводят во II положение и так повторяют до тех пор, пока условия ведения поезда позволят произвести продувку клапана редуктора. Если завышение давления повторяется, то рекомендуется ослабить заглушку стабилизатора, вызвав через нее утечку сжатого воздуха в атмосферу.

При первой же остановке поезда нужно вынуть и очистить клапан редуктора. После этого ликвидировать утечку через заглушку стабилизатора и убедиться в отсутствии накаливания давления.

**63 ВОПРОС.** Какова особенность работы автоматического регулятора тормозной рычажной передачи на крутом затяжном спуске!

**Ответ.** Регуляторы автоматически стягивают рычажную передачу при отпуске тормоза. При торможении происходит подготовка к регулированию, а сам регулятор работает, как обычная тяга, т. е. с износом колодок увеличивается выход штока.

У регуляторов со стержневым приводом из-за интенсивного износа тормозных колодок может происходить сжатие возвратной пружины до соприкосновения витков. В этом случае тормозные усилия передаются на привод, что приводит к уменьшению тормозного эффекта, изгибу стержня привода и выходу из строя регулятора. Поэтому при следовании по затяжным спускам необходимо управлять автотормозами, периодически производя полный отпуск тормозов.

Нормальное действие авторегулятора обеспечивается, если полный отпуск тормозов (даже на непродолжительное время) делать один раз, в среднем на 4—6 км движения в тормозном режиме, или чаще.

**64 ВОПРОС.** Как следует эксплуатировать сигнализатор обрыва тормозной магистрали с датчиком усл. № 418!

**Ответ.** Начиная с 1971 г. поставляемые промышленностью грузовые локомотивы оснащаются сигнализатором разрыва тормозной магистрали поезда. Этот сигнализатор состоит из датчика усл. № 418, устанавливаемого на локомотиве в виде промежуточной части между двухкамерным резервуаром и главной частью распределителя усл. № 270, и электрической системы, отключающей тяговый режим. Сигнализатор срабатывает при любом торможении

(с локомотива или с поезда) и при перекрытии встречных концевых кранов на заряженной тормозной магистрали, если происходит ее дополнительная разрядка до локомотива через контрольное отверстие концевого крана.

Машинист обязан проверить исправность сигнализатора разрыва тормозной магистрали при опробовании тормозов, а также при торможениях в пути следования по загоранию сигнальной лампы в начале торможения.

В условиях депо проверку сигнализатора следует производить следующим порядком. Вначале снижают краном машиниста давление в тормозной магистрали на 0,2 ат. При этом должна загореться и гореть непрерывно сигнальная лампа и разрываться цепь включения тягового режима. Далее производят дальнейшую разрядку тормозной магистрали на 0,5—0,6 ат. Сигнальная лампа должна погаснуть.

После этого отпускают тормоза I положением ручки крана машиниста с повышением давления в уравнительном резервуаре до 6,5—6,8 ат. В процессе перехода на нормальное зарядное давление срабатывания сигнализатора не должно быть. Если сигнализатор все же сработал, то необходимо отрегулировать стабилизатор на более медленный темп перехода (с 6,0 до 5,8 ат за 70—80 сек).

При разрыве тормозной магистрали поезда или открытии стоп-крана происходит автоматическое выключение режима тяги и загорается сигнальная лампа. Одновременно происходит замедление движения поезда. Машинист обязан в этом случае привести в действие песочницу и остановить поезд, применив автотормоза. После приведения в действие тормозов сигнальная лампа должна погаснуть.

Если при движении поезда происходит срабатывание сигнализатора обрыва и выключается тяговый режим вследствие самоторможения и дополнительной разрядки магистрали отдельным воздухораспределителем, то скорость поезда при этом резко снижается. Машинист в таком случае обязан проверить целостность тормозной магистрали путем установки ручки крана машиниста в III положение. Убедившись в ее целостности, производят ступень торможения и отпускают тормоза.

Если сигнальная лампа загорается на стоянке поезда и тяговый режим не включается, то это может характеризовать перекрытие концевых кранов в поезде или произведенную разрядку тормозной магистрали в составе.

В этом случае до отправления поезда необходимо убедиться в исправности сигнализатора, дав ступень торможения снижением давления 0,6—0,7 ат и отпустив тормоза (лампа гаснет). При исправном сигнализаторе производят сокращенное опробование автотормозов с проверкой дей-

**71 ВОПРОС.** Почему в тормозах грузовых поездов не применяются ускорители экстренного торможения!

**72 ВОПРОС.** Что происходит в магистральной части воздухораспределителя усл. № 270-005-1 при пропуске манжет сальника плунжера!

**73 ВОПРОС.** В чем принципиальная особенность работы и регулировки редукторов кранов машиниста усл. № 222 и 394!

**74 ВОПРОС.** Почему происходит самопроизвольный отпуск тормозов на отдельных вагонах, оборудованных воздухораспределителями усл. № 270, после экстренного торможения!

**75 ВОПРОС.** Как выключить неисправный воздухораспределитель усл. № 270-002!

**ВОТ ОЧЕРЕДНЫЕ  
ПЯТЬ ВОПРОСОВ  
ТЕХНИЧЕСКОЙ  
ВИКТОРИНЫ**

ствия тормоза хвостового вагона. После этого автоматически восстанавливается возможность включения режима тяги.

**65 ВОПРОС.** Для чего в кране усл. № 254 вспомогательного тормоза локомотива имеется камера объемом 0,3 л?

**Ответ.** Для отпуска тормоза локомотива ступенями при заторможенном состоянии поезда необходимо ручку крана усл. № 254 переместить кратковременно в I положение (отжать буфер). При этом воздух из полости между верхним и нижним поршнями будет выходить в атмосферу через клапан буфера.

Объем полости между поршнями весьма мал и для его увеличения в кронштейне крана применена камера объемом 0,3 л. Наличие камеры такого объема и соответственно подобранного калиброванного отверстия диаметром 0,8 мм в ниппеле позволяет произвести 3—4 ступени отпуска тормоза локомотива при нахождении ручки крана машиниста в переключенном положении.

На вопросы, опубликованные в мартовском номере журнала, наиболее правильные ответы первыми прислали: И. А. Белоусов (г. Бузулук), В. М. Ушаков (г. Орск), В. Е. Королев (г. Донецк), И. Е. Лукашов (ст. Кондрашевская-Новая), И. Ф. Гайнуца (г. Омск).

● ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ

● ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ

● ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ

● ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ●

## Правила технической эксплуатации

**ВОПРОС.** Может ли машинист в сильный туман снижать скорость на участке с автоблокировкой и диспетчерской централизацией, если на локомотивном светофоре разрешающее показание? (И. Н. Метлюх, машинист депо Кривой Рог Приднепровской дороги)

**Ответ.** В соответствии с § 274 ПТЭ независимо от вида поездной связи и наличия АЛСН на локомотиве при сильных туманах, ливнях и метелях, резко ограничивающих видимость сигналов, машинист должен вести поезд с особой бдительностью и в необходимых случаях снижать скорость с тем, чтобы обеспечить полностью безопасность движения.

Е. А. Легостаев,  
зам. начальника Главного управления  
локомотивного хозяйства МПС

**ВОПРОС.** Требуется ли выдавать предупреждение на поезд, если в результате аварии снесен выходной сигнал, о чем объявлено в депо машинистам под расписку? (Д. М. Хайрутдинов, машинист депо Междуреченск Восточно-Сибирской дороги)

**Ответ.** Такой случай исключительный. Так как в данном случае установлено отправление поездов по разрешению на бланке зеленого цвета, то выдача предупреждений не требуется.

Инж. М. Н. Хацкелевич

## Автотормоза

**ВОПРОС.** Машинист, подъезжая к месту предупреждения об ограничении скорости, двумя ступенями торможения снизил скорость до установленной величины, причем общая разрядка магистрали была в пределах полного служебного торможения. Нет ли здесь нарушения в управлении автотормозами? (Н. И. Бербецев, машинист депо Россошь Юго-Восточной дороги)

**Ответ.** Инструкция по тормозам ЦТ/2410 в § 86 устанавливает наименьшую величину разрядки тормозной ма-

гистрала при первой и последующих ступенях торможения. Далее там записано, что по условиям ведения поезда машинист при выполнении начального торможения имеет право выбирать величину снижения давления в магистрали, но она должна быть не менее указанной в § 86, а суммарная разрядка магистрали не должна превышать 1,7 ат. Если машинист применил две ступени торможения в пределах полного служебного торможения, то никаких нарушений в управлении тормозами нет.

Инж. Н. П. Коврижкин

## Техника безопасности

**ВОПРОС.** Можно ли оперативному работнику единолично на закрепленном за ним участке сети со снятием напряжения менять электрические лампы? Осветительная арматура расположена ниже проводов сети, опора деревянная и на ней нет заземляющего спуска или кабеля.

Можно ли также оперативному работнику самому производить переключения и замену предохранителей с низкой стороны в КТП, подключенной к линии ДПР-27,5 кв? (С. А. Беспалов, начальник сетевого района Балашовского энергоучастка Приволжской дороги)

**Ответ.** Замена ламп на прожекторных мачтах, в арматуре наружного освещения, расположенных на опорах линий электропередач и электросетей, а также низковольтных предохранителей КТП, присоединенных к линиям ДПР, не должна выполняться единолично.

Указанные работы производятся двумя лицами, не ниже третьей квалификационной группы, один из которых является наблюдающим и контролирует правильность действий лица, выполняющего работу. Это диктуется повышенной опасностью обслуживания электроустановок железнодорожного транспорта, расположенных, как правило, в зонах движения поездов и рассредоточенных на большом расстоянии друг от друга.

В таких условиях обслуживающий персонал, в том числе и оперативный, не имеет возможности ежедневно бывать на всех объектах, не всегда хорошо знает обстановку на местах. Это при производстве работ в одно лицо может привести к ошибочным действиям.

Д. И. Ворожейкин,  
зам. начальника  
Главного управления электрификации  
и энергетического хозяйства МПС

## ИМПУЛЬСНЫЙ РЕГУЛЯТОР ВОЗБУЖДЕНИЯ ГЛАВНОГО ГЕНЕРАТОРА ТЕПЛОВОЗА ТЭЗ

УДК 625.282-843.6:621.313.12:621.316.72

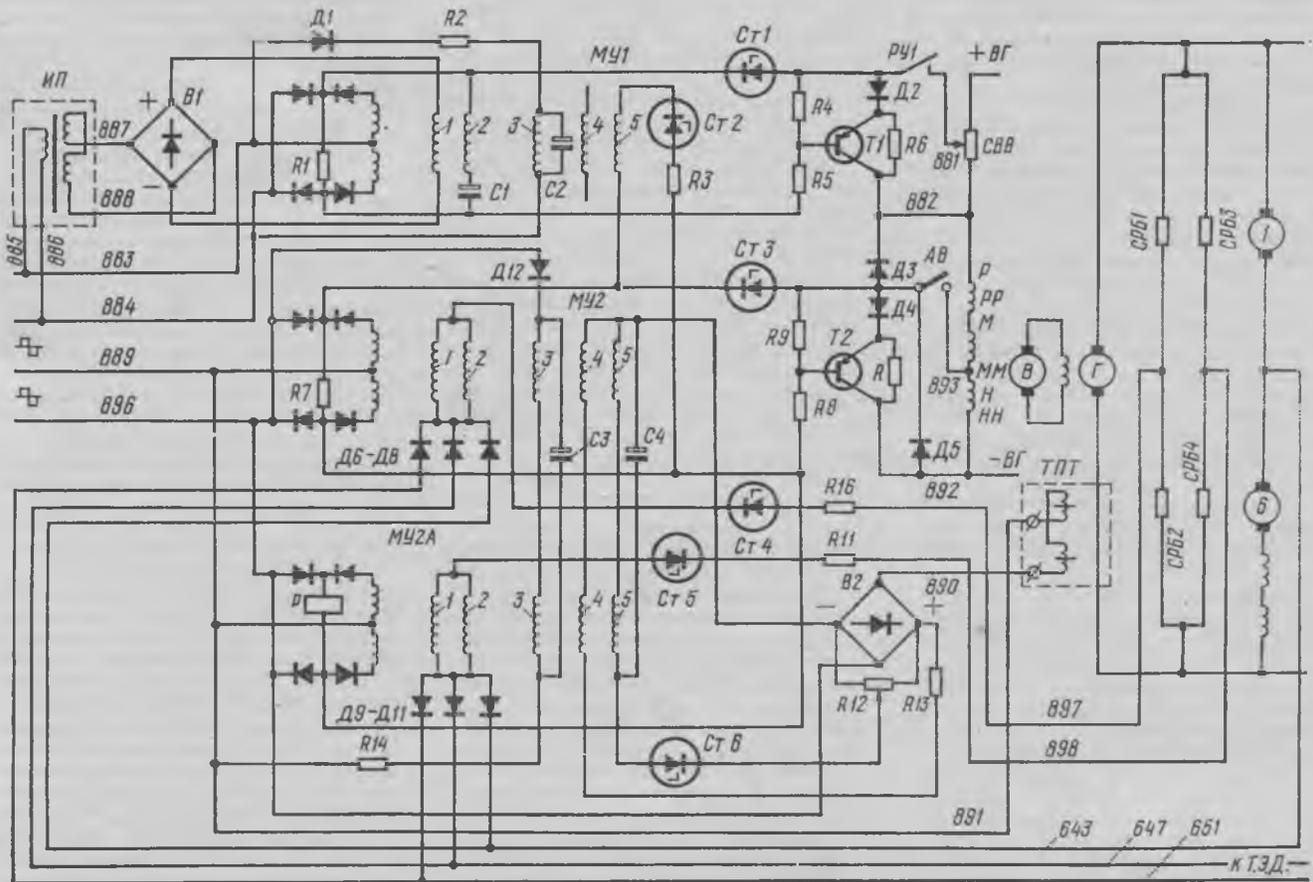
В Московском институте инженеров транспорта разработана и испытана импульсная схема регулирования возбуждения главных генераторов тепловозов (рис. 1). Она позволяет на тепловозах ТЭЗ заменить тахометрические узлы регулирования мощности и ограничения пускового тока, а также электромагнитные реле боксования на бесконтактные элементы.

Исследованиями ЦНИИ МПС установлено, что применение бесконтактных схем прекращения боксования с переменной чувствительностью улучшает использование сцепного веса. Бесконтактная схема регулирования возбуждения главного генератора при возникновении боксования, разработанная в МИИТе, имеет повышенную (по сравнению с серийной) переменную чувствительность

(рис. 2) и хорошо согласуется со схемой бесконтактного регулятора мощности и тока.

В схеме импульсного регулятора возбуждения главного генератора тепловоза ТЭЗ в качестве усилительного каскада применен магнитно-транзисторный усилитель. Он не только усиливает входные (управляющие) сигналы, но одновременно служит и для преобразования этих

Рис. 1. Принципиальная схема импульсного регулятора возбуждения главного генератора тепловоза ТЭЗ



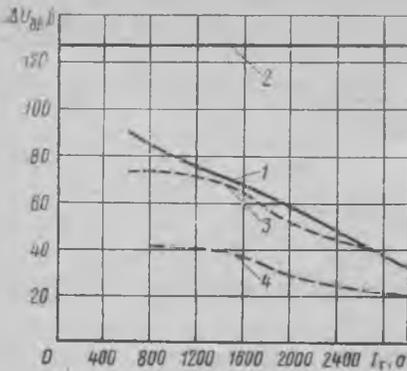


Рис. 2. Зависимость разности напряжений тяговых электродвигателей от тока главного генератора в момент срабатывания противобоксовочной схемы: 1 — бесконтактной противобоксовочной схемы; 2 — серийного реле боксования; 3, 4 — возможная разность напряжений тяговых двигателей при отсутствии боксования для ослабленного и полного поля

сигналов в импульсы прямоугольной формы, амплитуда и частота которых остаются постоянными, а ширина меняется пропорционально величине и знаку напряжения управляющих входных сигналов. МУ собран по схеме с внутренней обратной связью и имеет две рабочие и пять обмоток управления.

Нагрузкой магнитного усилителя служит входная цепь транзистора П217. Среднее значение тока, проходящего через эмиттер-коллекторную цепь транзистора, определяется относительной продолжительностью импульсов, подаваемых на вход этого транзистора, т. е. будет определяться шириной импульсов выходного напряжения МУ.

Бесконтактный регулятор мощности дизель-генераторной установки тепловоза состоит из: магнитного усилителя (МУ1) типа МР401; силового транзистора ( $T_1$ ) типа П217, выпрямительного моста (В1) на диодах типа Д226Е и индуктивного преобразователя (ИП).

Принцип работы и настройка его в схеме импульсного регулятора мало отличаются от описанных в технической литературе.

В предлагаемой МИИТом схеме транзистором  $T_1$  управляет индуктивный преобразователь (ИП) через магнитный усилитель МУ1. Длительность импульса напряжения на выходе усилителя определяется величиной выходного напряжения ИП, так как оно после выпрямления прикладывается к обмотке управления магнитного усилителя МУ1. При этом максимальная величина тока управления 20—25 ма.

Когда якорь индуктивного преобразователя находится в среднем положении (рейки топливных насосов не на упоре), напряжение на выходе ИП,

а следовательно, и ток в обмотке управления магнитного усилителя 1 будут равны нулю. В этот момент МУ за счет действия внутренней обратной связи и намагничивающей силы обмотки 3 будет полностью открыт. Транзистор  $T_1$  тоже открывается, шунтируя часть сопротивления независимого возбуждения возбуждателя (СВВ). При этом мощность главного генератора (ГГ) будет максимальной.

Когда якорь ИП перемещается вверх (рейки топливных насосов находятся на упоре, подача топлива не меняется), напряжение на его выходе увеличивается и по обмотке 1 магнитного усилителя МУ1 протекает ток. Под действием намагничивающей силы этой обмотки длительность открытого состояния МУ будет уменьшаться, а следовательно, будет уменьшаться и средняя величина тока, проходящая через коллектор — эмиттерную цепь транзистора  $T_1$ . Ток возбуждения возбуждателя и мощность главного генератора будут снижаться до тех пор, пока не восстановится равенство моментов дизеля и главного генератора.

Включение пятой обмотки МУ1 на выходе усилителей МУ2 и МУ2А автоматически отключает регулятор мощности в период работы регулятора тока или бесконтактного реле боксования, так как намагничивающая сила обмотки 5 вызывает такое же действие, как и намагничивающая сила обмотки 1. Для обеспечения устойчивой работы дизель-генераторной установки во взаимодействии с регулятором мощности введена связь входа МУ1 с его выходом через обмотку 2 и конденсатор С1.

В схему бесконтактного реле боксования входят: два магнитных усилителя (МУ2 и МУ2А) типа МР401, выполненные в одном корпусе; силовой транзистор типа П217; выпрямительный мост (В2) на диодах типа Д226Е; диоды (Д6—Д11) типа КД202Л. Регулятор тока состоит из трансформатора постоянного тока (ТПТ); магнитных усилителей МУ2 и МУ2А, выпрямительного моста В2 и силового транзистора  $T_2$ . Эти элементы работают как в схеме реле боксования, так и в схеме регулятора тока.

Выходная цепь транзистора  $T_2$  шунтирует обмотку независимого возбуждения возбуждателя (НВ—ННВ), которая последовательно соединена с ограничительной (М—ММ) и регулировочной (Р—РР) обмотками. Прохождение тока по эмиттер-коллекторной цепи транзистора  $T_2$  вызывает уменьшение магнитного потока возбуждателя, и в конечном итоге — снижение напряжения главного генератора.

Управляют транзистором при помощи магнитных усилителей МУ2 и МУ2А, выходные цепи которых соединены параллельно. Длительность вы-

ходного сигнала магнитных усилителей определяется суммарным значением намагничивающих сил обмоток управления 1, 2, 3, 4, 5.

Обмотки управления 1 и 2 МУ2 и МУ2А соединены параллельно и через диоды Д6—Д11, сопротивления и стабилитроны ( $R_{11}$  и Ст5,  $R_{16}$  и Ст4) включены в диагонали мостов, образованных обмотками якорей и обмотками возбуждения тяговых электродвигателей и добавочными сопротивлениями СРБ1—СРБ2, СРБ3—СРБ4. Причем эти обмотки управления подключены к определенной группе тяговых двигателей. Поэтому в зависимости от номера боксующей колесной пары срабатывает магнитный усилитель МУ2 или МУ2А. Стабилитроны Ст4 и Ст5 типа Д815Г обеспечивают определенный порог нечувствительности противобоксовочной схемы, а реле Р — подачу звукового сигнала.

Обмотки 3 магнитных усилителей соединены последовательно и служат для закрытия магнитных усилителей. Обмотки 4 и 5 также соединены последовательно и через выпрямительный мост В2 подключены к выходу трансформатора постоянного тока. Ток в этих обмотках пропорционален току главного генератора, а так как обмотки 4 и 5 взаимосвязаны с обмотками 2 и 1, то и срабатывание противобоксовочной схемы будет происходить в зависимости от величины тока ГГ.

Например, при уменьшении тока главного генератора (увеличении скорости движения тепловоза) снизится ток в обмотке 4 и срабатывание схемы защиты от боксования произойдет при больших токах в обмотках 1—2, т. е. при большей разности напряжения на двух последовательно соединенных тяговых двигателях. Для устранения боксования колесных пар при выбранной чувствительности схемы необходимо частично уменьшить мощность главного генератора. При этом потери силы тяги тепловоза будут незначительны и практически не приведут к снижению скорости поезда на расчетном подъеме.

Сигнал от трансформатора постоянного тока (ТПТ) после выпрямления подается на потенциометр  $R_{12}$ . При малых значениях тока главного генератора падение напряжения на делителе  $R_{12}$  будет меньше пробивного напряжения стабилитрона Ст6 и по обмотке 5 МУ2 и МУ2А ток проходить не будет, т. е. эти обмотки на работу схемы никакого влияния не окажут. Если же это падение напряжения больше пробивного напряжения стабилитрона Ст6 (ток главного генератора 3 200—3 300 а), то по цепи обмоток 5 потечет ток. Откроются магнитные усилители МУ2 и МУ2А, что приведет к отпиранью транзистора  $T_2$ . При этом напряжение главного

генератора будет уменьшаться, а ток поддерживаться на определенном уровне.

Проверить начало работы регулятора тока (РТ) можно при работе дизеля на 10—16 позициях контроллера. Для этого нужно в цепь провода 893 включить амперметр постоянного тока со шкалой 5 а. Начало работы регулятора определяется по началу движения стрелки прибора. Ток нагрузки главного генератора в этот момент должен быть 3 150—3 200 а. Регулируют РТ медленным поворотом движка потенциометра  $R_{12}$ , установленного на лицевой стенке панели импульсного регулятора.

Рабочие обмотки МУ, ИП и ТПТ питаются от статического преобразо-

вателя (СП) мощностью 25—30 вт переменным напряжением прямоугольной формы величиной 16 в при частоте 250—270 герц.

Внешние характеристики главного генератора, полученные на реостатных испытаниях, подтверждают, что узлы регулирования мощности и тока в схеме импульсного регулятора обеспечивают необходимые характеристики даже при температуре окружающей среды около  $+70^{\circ}\text{C}$ . Эксплуатационные испытания импульсного регулятора, проведенные в депо Вязьма, Ашхабад и Краснодар, подтвердили высокую надежность работы этого узла с обеспечением стабильности настраиваемых характеристик.

В настоящее время ПКБ ЦТ МПС

выполнило проект «Комплексной замены на тепловозах ТЭЗ контактной аппаратуры на бесконтактную». Замена серийных узлов АРМ, АРТ и РБ на схему импульсного регулятора с применением транзисторов КТ 805А является составной частью этого проекта. Стоимость блока импульсного регулятора на одной секции тепловоза ТЭЗ не превышает 250 руб., а стоимость оборудования, снимаемого с тепловоза, составляет 327 руб. Экономическая целесообразность модернизации тепловоза ТЭЗ очевидна, даже без учета снижения затрат на ремонт, настройку и обслуживание импульсной схемы.

Канд. техн. наук К. И. Рудая, инженеры Е. В. Лисицын, В. Ф. Шалая

## УМФОРМЕР ЭЛЕКТРОВОЗОВ EL-1 И EL-2 (Опыт эксплуатации и ремонта)

УДК 625.282-843.6:621.314.11.004.6

Из Кустанайской области поступило письмо от машиниста П. Лисьева, в котором он просит дать консультацию по устройству и эксплуатации умформера промышленных электровозов EL-1.

На этот вопрос по просьбе редакции отвечает инженер В. В. Залищук.

На промышленных электровозах EL-1 и EL-2 в качестве генераторов тока управления применяется умформер. Он представляет собой одновальную электрическую машину, которая имеет двигатель (тип GNM-2018) и генератор низкого напряжения (тип GNG-2018). Технические характеристики двигателя и генератора для номинального режима приведены ниже.

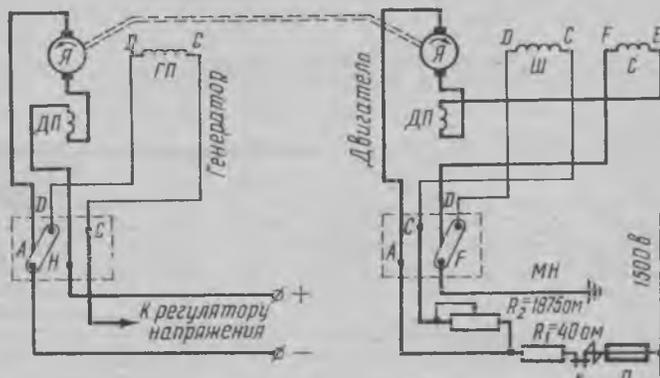
	Двигатель	Генератор
Мощность, квт	5,1	4
Напряжение, в	1500	48/65
Ток, а	5,8	93/69
Скорость вращения, об/мин	2100	2100

Обе электрические машины двухполюсные, т. е. имеют пару главных и пару дополнительных полюсов. Схемы электрических соединений обмоток двигателя и генератора представлены на рисунке. Двигатель имеет смешанное возбуждение. Его две обмотки возбуждения, последовательная EF и параллельная CD, расположены на общих сердечниках полюсов. Параллельная обмотка — многовитковая, выполнена из тонкой медной проволоки. Последовательная обмотка имеет незначительное количество витков и выполнена из прямоугольной меди.

Результирующий магнитный поток  $\Phi$  главных полюсов состоит из суммы магнитных потоков  $\Phi_{ш}$  и  $\Phi_{с}$  создаваемых соответственно параллельной и последовательными обмотками. Поток  $\Phi_{ш}$  в несколько раз больше потока  $\Phi_{с}$ , поскольку количество витков параллельной обмотки в несколько раз больше, чем у последовательной. Как видно из рисунка, в цепь двигателя включено демпферное сопротив-

ление  $R_1=40$  ом, а в цепь параллельной обмотки — сопротивление  $R_2=1875$  ом, ограничивающее величину тока в этой обмотке и отрегулированное на номинальные обороты двигателя.

Генератор имеет параллельное возбуждение. Его обмотка возбуждения CD на клеммной панели одним концом D подключена к минусовому зажиму якоря, а другим концом C через угольный регулятор напряжения — к минусовому зажиму аккумуляторной батареи. Независимо от нагрузки аккумуляторной батареи напряжение генератора автоматически поддерживается постоянным при помощи угольного регулятора напряжения типа «Газелан», работающего на принципе сопротивления, величина которого изменяется при изменении нажатия на угольные шайбы, образующие это сопротивление.



Схемы соединений обмоток двигателя и генератора умформера тока управления:

Ш и С — параллельная и последовательная обмотка возбуждения; Д — дополнительные полюсы;  $R_1$  — демпферное сопротивление;  $R_2$  — сопротивление цепи параллельной обмотки; П — высоковольтный предохранитель; К — контактор; ГП — главные полюсы генератора

Для двигателя наиболее характерны следующие неисправности: при включении кнопки «Умформер» двигатель не работает или же работает с непрерывным увеличением оборотов, т. е. идет в разнос. В этом случае причиной отказа двигателя может служить перегорание низковольтного предохранителя «Умформер» или высоковольтного П (см. рисунок.). Возможна неисправность электропневматического контактора. Нарушение следует искать в следующем порядке: проверить низковольтный и высоковольтный предохранители, если они исправны, то, включив кнопку «Умформер», проверить, включился ли контактор К умформера. Если он не включился, то следует включить вручную. Включение таким способом указывает на перегорание витков катушки контактора или на обрыв подводящих питание проводов. Если же контактор не включается и вручную, то здесь может быть механическая неисправность (заедание в цилиндре пневматического привода и т. п.). Частое периодическое перегорание высоковольтного предохранителя указывает на короткое замыкание в цепи двигателя, которое вероятнее всего может быть в обмотке якоря. Чтобы убедиться в этом, следует отключить двигатель от сети, после чего через контрольную лампу дать питание на клемму А или F. Горение лампы свидетельствует о безусловном наличии короткого замыкания, если же лампа не горит, то это еще не значит, что оно отсутствует. Поврежденное место изоляции может иметь значительное сопротивление и лампа гореть не будет. В таких случаях только мегомметром в 2500 можно обнаружить короткое замыкание.

В эксплуатации возможен случай неустойчивого режима работы двигателя. Это обычно происходит при следующих неисправностях в цепи параллельной обмотки: пробой изоляции на корпус или межвитковое замыкание в обмотке; обрыв провода в одной из катушек; обрыв или перегорание проволоки в высокоомном сопротивлении  $R_2$ ; перекрытие на корпус с клеммы  $U_4$  на клеммной рейке сопротивления  $R_2$ ; перекрытие на корпус с клемм  $U_4$  или обрыв провода  $U_4$  в междукузовном соединении (у электровозов ЕЛ-1); перекрытие между клеммами С и D на клеммной панели двигателя. При одной из этих неисправностей в цепи параллельной обмотки магнитный поток  $\Phi_{ш}$  уменьшается и принимает незначительную величину. Происходит глубокое ослабление поля машины, в результате чего двигатель идет в разнос. Сказанное легко понять из нижеприведенной формулы:

$$n = \frac{U - Ir}{C(\Phi_{ш} + \Phi_c)},$$

где  $U$  — напряжение на зажимах двигателя;  
 $n$  — скорость вращения якоря двигателя;  
 $I$  — ток нагрузки;  
 $r$  — сопротивление обмоток двигателя;  
 $C$  — постоянная величина.

Уменьшение магнитного потока главных полюсов вызывает увеличение скорости вращения якоря двигателя. Перечисленные дефекты нетрудно исправить, кроме нарушения в параллельной обмотке двигателя, которое локомотивная бригада на линии устранить не в состоянии.

Для обнаружения короткого замыкания или обрыва в параллельной обмотке необходимо отсоединить на клеммной панели двигателя выводы С и D и прозвонить их мегомметром. Если прозвонка обмотки не дает результатов, следует одновременно проверить исправность провода  $U_4$  сопротивления  $R_2$  и провода  $U_2$ . Для этого, отсоединив провод  $U_2$  от демпферного сопротивления  $R_1$ , прозвонить участок цепи от клеммы С двигателя до  $R_1$ . В случае короткого замыкания от сопротивления  $R_2$  отсоединить провода  $U_4$  и  $U_2$ , и прозвонить отдельно сопротивление и провода. Возможным местом короткого замыкания в проводе  $U_4$  на электровозах ЕЛ-1 может быть панель междукузовного соединения при перекрытии ее между шпильками или между шпильками и корпусом, а также в проводах кондукта между секциями кузова при перетиранности изоляции.

На электровозах ЕЛ-2 из перечисленных неисправностей в цепи параллельной обмотки чаще всего встречаются обрыв или перегорание проволоки сопротивления  $R_2$  и перекрытия на клеммной рейке этого сопротивления, а также короткое замыкание или обрыв в одной из катушек обмотки. Перекрытие между клеммами С и D на клеммной панели двигателя — явление очень редкое и происходит в случае скопления значительного количества токопроводящей пыли и грязи.

Генератор, как правило, работает надежно, однако при халатном отношении к уходу за щеточно-коллекторным узлом из-за скопления щеточной пыли может произойти перекрытие по металлическим шпилькам, крепящим «плюсовую» щеткодержатель к остову. В этом случае генератор через остов замыкается на коротко и, работая в режиме короткого замыкания, получает тяжелые повреждения.

Наблюдается и такое явление, когда установленный на электровоз после ремонта умформер не дает зарядки аккумуляторной батареи, а при включении угольного регулятора напряжения вручную перегорает предохранитель. Здесь могут быть две причины: на клеммах А и Н генератора нет напряжения или есть напряжение обратной полярности. В первом случае следует намагнитить машину, коснувшись клеммы Н проводником, находящимся под низким напряжением. Во втором случае достаточно поменять места провода на клеммах А и Н генератора или перемагнитить машину.

При обнаружении и устранении изложенных выше неисправностей необходимо соблюдать установленные правила техники безопасности.

Инж. В. В. Залищук

г. Кривой Рог

## НОВЫЕ КНИГИ

Озембловский Ч. С., Крайковская С. Н., Ридель Э. Э. **Деповской ремонт электровозов постоянного тока.** М., «Транспорт», 1971. 448 стр. Цена 1 р. 79 к.

Авторы рассказывают о технологии технического и профилактического осмотров, малого и большого периодических, а также подъемочного ремонтов электровозов постоянного тока. Приведены сетевые графики производственных процессов, даны пояснения положений, изложенных в действующих правилах ремонта и инструкциях МПС.

**Тепловоз 2ТЭ10Л.** М., «Транспорт», 296 стр. Цена 1 р. 73 к.

В книге даны основные технические характеристики и освещена работа тепловоза 2ТЭ10Л. Особое внимание уделено описанию конструкции дизеля 10Д100, электрического оборудования, экипажной части и вспомогательных устройств. Подробно рассмотрена электрическая схема тепловоза.

Мелихов В. Л. **Электрические схемы электровоза ВЛ80К.** М., «Транспорт», 1971. 88 стр. Цена 28 к.

В этом практическом пособии, рассчитанном на локомотивные бригады

и ремонтников депо, описано действие электрических схем силовых и вспомогательных цепей и цепей управления электровозов переменного тока ВЛ80К до № 656 включительно. Приведены сведения о назначении блокировок электрических аппаратов.

**Правила заводского ремонта электровозов переменного тока.** М., «Транспорт» (МПС СССР. Главное управление локомотивного хозяйства, ЦТ/2632). Цена 56 к.

В правилах содержатся подробные указания по ремонту оборудования электровозов переменного тока.

# ДВУХФАЗНЫЙ ВПРЫСК ТОПЛИВА НА ТРАНСПОРТНЫХ ДИЗЕЛЯХ

УДК 621.436-43

Как известно, одна из проблем использования дизелей на транспорте связана с необходимостью частого их запуска. Особенно много трудностей это представляет при эксплуатации дизелей в суровых климатических условиях.

Для поддержания двигателя в прогретом состоянии тепловозы оборудуются системой подогрева охлаждающей воды, масла и топлива. Для облегчения запуска находят применение и подогреватели воздуха. Разветвленная сеть трубопроводов, громоздкие котлы подогрева и теплообменники, а также устройства для управления всем этим оборудованием усложняют конструкцию локомотива и его обслуживание. Тем не менее дизели во время особенно больших морозов предпочитают не глушить вообще.

Отсутствие на большинстве дизелей воздухоподогревателей из-за сложности их размещения приводит к тому, что если даже двигатель не был заглушен и работал на холостых оборотах, то под нагрузкой процесс сгорания оказывается чрезмерно жестким, с дымным выхлопом, а это вызывает повышенный износ, интенсивное нагарообразование и другие неприятности.

Несмотря на многие усилия, прилагаемые для их устранения, и очевидные успехи в этом направлении, проблема запуска транспортных дизелей и работа их на частичных нагрузках в условиях пониженных температур по-прежнему остается актуальной.

Обычно при запуске подачу топлива увеличивают выдвиганием реек с помощью ускорителя. Исходят при этом из того, что топливо, впрыснутое в холодный воздушный заряд цилиндра, не успевает полностью пройти индукционный период за те 10—20° до верхней мертвой точки, которые соответствуют углу опережения впрыска двигателя, работающего в нормальных условиях. Значит, если увеличить количество подаваемого топлива, какая-то часть его сможет все же воспламениться. При таком способе запуска не устраняется главная причина его трудности: недостаточная температура воздушного заряда в конце сжатия. Вследствие этого задерживается подготовка топлива к воспламенению, т. е. фаза, с которой начинается процесс сгора-

ния. Практически большая часть топлива выбрасывается в выхлопную систему, а из-за большой задержки самовоспламенения пусковому периоду и времени подогрева двигателя сопутствует жесткая работа.

Весьма эффективные результаты, как оказалось, можно получить изменением закона впрыска топлива в цилиндр путем усовершенствования топливоподающей аппаратуры.

Уже много лет известны попытки использовать для работы двигателя под нагрузкой топливоподачу с двумя фазами впрыска (если фазы разделены между собой некоторым промежутком времени, подачу принято называть «двойной»; при начале второй фазы до окончания первой — «ступенчатой»). Перед обычным циклом впрыска в цилиндр подается часть основной дозы с большим опережением: в начале такта сжатия или на такте всасывания (рис. 1, а). При этом достигается повышение коэффициента полезного действия двигателя и снижение жесткости рабочего процесса.

Японская фирма Мицубиси (Mitsubishi Iukogyo Kabushiki Kaisha) предложила простой способ запуска дизеля при низких температурах наружного воздуха с использованием двухфазной подачи топлива. Способ заключается в том, что двойной впрыск осуществляется при запуске дизеля, причем во время прокрутки вала увеличивают подачу топлива только в предварительной фазе на такте всасывания или в начале сжатия (рис. 1, в). Таким образом во время предварительной фазы топливо впрыскивают дополнительно к основной.

Очевидно, что при сжатии в результате достаточно большой предварительной подачи топлива за продолжительное время (150—200° поворота коленчатого вала) успеет воспламениться и пройти все стадии процесса сгорания. Тогда впрыск основной дозы топлива в конце сжатия за 20—10° до верхней мертвой точки произойдет в воздушную среду, подогретую до температуры, соответствующей оптимальным условиям сгорания. После запуска двигателя увеличенная подача топлива и предварительная фаза впрыска отключаются (рис. 1, г). Сущность нового способа топливоподдачи в сравнении с

уже применяемыми хорошо видна из сопоставления приведенных на рис. 1 характеристик.

Фирма Мицубиси считает целесообразным впрыскивать в предварительной фазе от 25 до 75% количества топлива основной цикловой подачи.

Следует обратить внимание на важную особенность способа запуска: предварительная доза является не частью основной, а добавлением к ней. В ранее известных способах двухфазной и двухступенчатой подачи предварительная доза являлась частью подаваемого за цикл топлива. В итоге, как можно видеть по рис. 1, при запуске общее количество подаваемого топлива по новому способу меньше, ибо эффективность его сгорания оказывается примерно такой же, как во время работы двигателя на расчетных режимах.

Для осуществления своего способа подачи топлива при запуске фирма предлагает интересную конструкцию насоса (рис. 2). Насос 1 соединен нагнетательным трубопроводом 2 с обычной форсункой 3 в крышке цилиндра дизеля 4. В корпу-

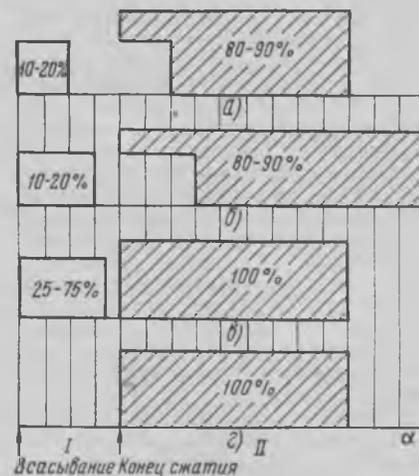


Рис. 1. Характеристики различных способов двухфазной подачи топлива:

Существующие: а — на работающем дизеле; б — во время запуска. Новые способы: в — при запуске; г — на работающем дизеле. Оптимальный вариант топливоподдачи — рекомендуется сочетание характеристик а и в. I — предварительная фаза; II — основная фаза; α — угол поворота

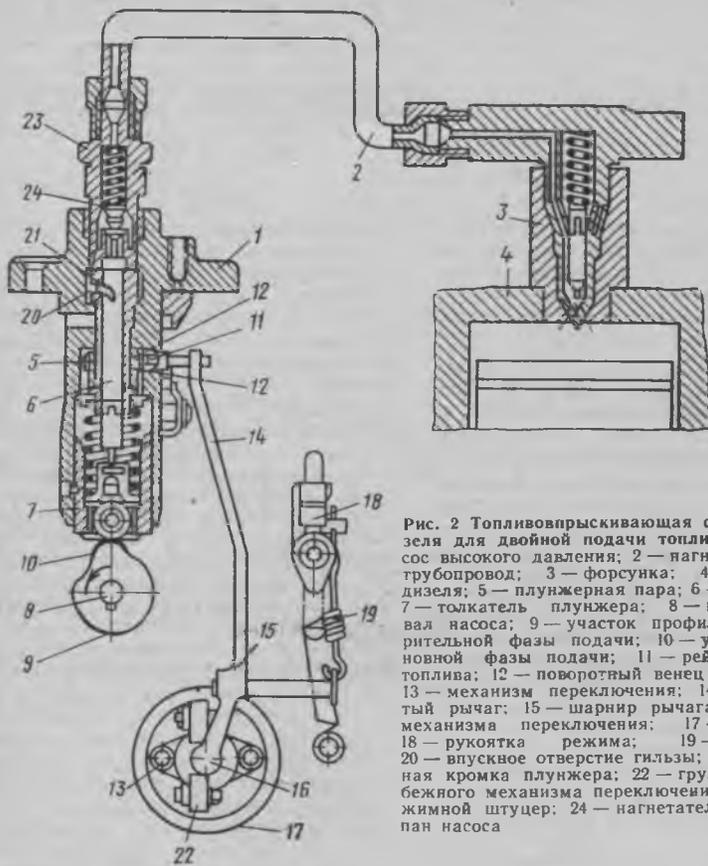


Рис. 2 Топливовпрыскивающая система дизеля для двойной подачи топлива: 1 — насос высокого давления; 2 — нагнетательный трубопровод; 3 — форсунка; 4 — цилиндр дизеля; 5 — плунжерная пара; 6 — плунжер; 7 — толкатель плунжера; 8 — кулачковый вал насоса; 9 — участок профиля предварительной фазы подачи; 10 — участок основной фазы подачи; 11 — рейка подачи топлива; 12 — поворотный венец плунжера; 13 — механизм переключения; 14 — вильчатый рычаг; 15 — шарнир рычага; 16 — вал механизма переключения; 17 — маховик; 18 — рукоятка режима; 19 — пружина; 20 — впускное отверстие гильзы; 21 — отсечная кромка плунжера; 22 — грузы центробежного механизма переключения; 23 — нажимной штуцер; 24 — нагнетательный клапан насоса

се насоса установлена плунжерная пара 5. Плунжер 6 приводится в действие толкателем 7 от кулачкового вала 8 с двумя рабочими профилями 9 и 10 кулачка. Зубчатая рейка 11 находится в зацеплении с поворотным венцом 12 плунжера. Новым в насосе является управляющий зубчатой рейкой топливоподдачи переключающий механизм 13. Рейка соединена вильчатым рычагом 14 при помощи шарнира 15 с валом 16 маховика 17 переключающего механизма. С шарниром связана управляющая рукоятка 18, которая фиксируется пружиной 19 в крайнем положении. Работа механизма переключения видна из рис. 3 и 4.

Прежде чем описать действие насоса, следует обратить внимание на вторую важную особенность конструкции — форму управляющей кромки плунжера. Торец плунжера имеет ступенчатую форму и образует два рабочих участка кромки, обозначенных буквами «П» и «Р». Плунжер может быть в двух положениях, когда одна или другая кромка находится против впускного окна 20 гильзы. Одно положение соответствует

работе насоса при пуске дизеля, а другое — при выходе двигателя на эксплуатационный режим. В положении плунжера «Пуск» кромка «П» повернута в сторону впускного окна гильзы.

При набегании профиля 9 кулачка на толкатель плунжер движется вверх и своей верхней кромкой «П» перекрывает впускное окно 20 гильзы (позиция «а»). Начинается подача топлива, соответствующая кривой 0—1. При сходе толкателя с рабочего участка профиля 9 подача прекращается (точка 2). Первая доза топлива в предварительной фазе подачи впрыснута. Положение профиля 9 на валу 8 определяет угол опережения впрыска этой дозы и предварительная подача происходит примерно за  $180^\circ$  от основной, т. е. в конце всасывания или в начале сжатия.

При набегании толкателя на профиль 10 подача топлива начинается снова (позиция «б») и будет соответствовать кривой 2—3. Окончание подачи произойдет тогда, когда отсечная кромка 21 плунжера 6 откроет окно гильзы.

Если двигатель запустился и начал работать на заданных оборотах, срабатывает механизм переключения. Увеличение числа оборотов до заданного значения приводит к тому, что грузы 22 переключающего механизма освобождаются из-под буртика вала 16. Под действием пружины 19 вильчатый рычаг поворачивает плунжер за рейку 11 в положение «работа». Теперь против окна 20 в гильзе окажется кромка «Р».

В этом положении плунжера при движении толкателя по профилю 9 движимое окно в гильзе останется открытым и подачи топлива не будет (позиция «а»). Предварительная фаза впрыска отсутствует. Топливо начнет подаваться при движении толкателя по основному профилю 10 кулачка как в обычном насосе в соответствии с кривой на участке 3—4 (позиция «б»).

Перед повторным запуском дизеля рукоятка 18 механизма переключения переводится в положение «Пуск» (сплошная линия).

Если в плунжере 6 предусмотреть канал К, который соединит надплунжерное пространство с боковой поверхностью плунжера, как показано на рис. 5, чтобы при этом выходное отверстие канала оказалось под кромкой «П», подача основной дозы будет связана с моментом подхода этого отверстия к впускному окну гильзы (позиция «в»). Это даст возможность регулировать подачу топлива во время основной фазы, не меняя ее в предварительной. Точка 3 может быть при этом смещена относительно точки 2 на нужное расстояние.

Как видно из схемы на рис. 5, в положении «работа» канал в плунжере не будет оказывать влияния на подачу топлива.

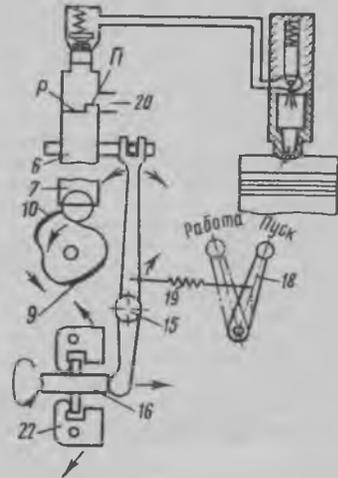


Рис. 3. Схема работы механизма переключения режима (обозначения те же, что на рис. 2).

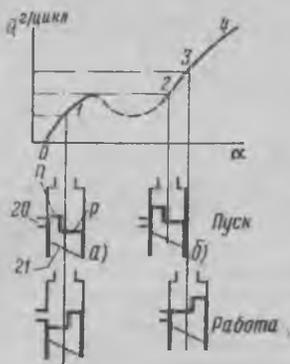


Рис. 4. Характеристика двойной подачи топлива и схема работы плунжерной пары: Q — подача топлива; α — угол поворота кулачкового вала. Положение плунжера во втулке при движении толкателя по профилю: а — предварительной подачи; б — основной; 1, 2, 3, 4 — характерные точки движения плунжера. Остальные обозначения те же, что на рис. 2.

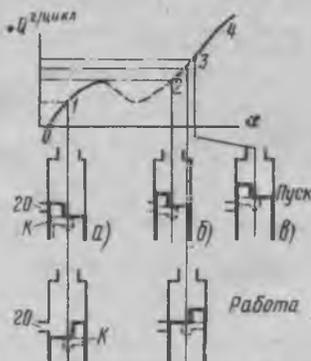


Рис. 5. Характеристика двойной подачи топлива и схема работы плунжерной пары при изменении угла опережения одной из фаз: Q — подача топлива; α — угол поворота кулачкового вала. Положение плунжера во втулке при движении толкателя по профилю: а — предварительной подачи; б — основной; в — основной после перекрытия канала в плунжере

Можно расположить входное отверстие канала со стороны кромки «Р». Тогда подача основной фазы будет регулироваться только на режиме «работа».

Из описания насоса и чертежей видно, как проста его конструкция. Необходимые изменения в конструкции насосов, находящихся ныне в эксплуатации, могут быть осуществлены в порядке модернизации. Это расширяет возможность использования нового способа топливоподачи.

Для облегчения перевода серийных насосов на двойной впрыск с увеличенной подачей топлива при запуске можно вместо кулачкового вала с двумя рабочими участками профиля использовать более простые устройства.

Заслуживает внимания разработанная в Горьковском политехническом институте конструкция сдвоенного нагнетательного клапана для двойной подачи. Этот клапан, устанавливаемый в нажимном штуцере 23 вместо нагнетательного клапана 24 (см. рис. 2), показан в разрезе на рис. 6.

В корпусе штуцера установлен нагруженный пружиной 1 прецизионный подвижной элемент 2 с продольным пазом 3, заканчивающимся косою кромкой 4, расположенной против нагнетательного канала 5. Внутри элемента 2 размещен подпружиненный клапан 6 с запорным конусом, закрываемый показанный стрелкой выход из надплунжерной полости насоса. Клапан 6 — полый и имеет радиальные отверстия 7, а обратная сторона его запорного конуса имеет посадочную поверхность 8 для заклипания седла 9 на торце подвижного элемента.

Разделение цикловой подачи во время движения плунжера по единственному рабочему профилю на кулачке насоса происходит следующим образом: нагнетаемое топливо, как показано стрелкой, преодолевает усилие пружины клапана 6, большее, чем усилие затяжки пружины форсунки (на рис. 2 под номером 3), и через отверстие 7 клапана поступает в канал 5 и далее через нагнетательный трубопровод к форсунке. Подача топлива будет продолжаться до тех пор, пока клапан 6 своей поверхностью 8 не запрет седло 9. Подача первой фазы закончится. Далее под действием давления топлива клапан 6 будет перемещаться вместе с подвижным элементом 2. Когда косою кромкой 4 откроется канал 5, начнется вторая, основная фаза подачи. Она будет продолжаться до тех пор, пока регулирующей кромкой плунжерной пары не будет осуществлена отсечка, как было описано выше. При отсечке опусканием подвижного элемента 2 будет осуществляться разгрузка нагнетательного трубопровода до необходимой величины остаточного давления, как это выполняется разгрузочным пояском обычного клапана 24 (см. рис. 2).

Поворотом регулятора 10, как это видно на рис. 6, можно менять положение элемента 2 и его кромки 4 относительно нагнетательного канала 5 в корпусе штуцера и тем самым продолжительность между концом предварительной фазы и началом основной.

Использование двухфазной подачи с помощью описанной конструкции позволяет не только улучшить запуск двигателя, особенно при низких температурах наружного воздуха, но и снизить жесткость процесса сго-

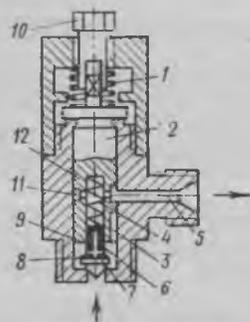


Рис. 6. Сдвоенный нагнетательный клапан для двойной подачи топлива: 1 — пружина; 2 — подвижной элемент; 3 — продольный паз; 4 — регулирующая кромка; 5 — канал для нагнетания топлива в форсунку; 6 — нагнетательный клапан; 7 — радиальные отверстия; 8 — посадочный конус; 9 — запорное седло; 10 — регулятор поворота подвижного элемента; 11 — кольцевая канавка для прохода топлива; 12 — радиальные сверления в канавке

рания, повисить экономичность работы дизеля на частичных нагрузках и на режиме полной мощности. Для этого надо сохранить двухфазную подачу после запуска дизеля (вечетание характеристик а и в, показанных на рис. 1). С помощью такой конструкции нагнетательного клапана это легко осуществимо. Можно это сделать, используя также и насос японской конструкции, снабдив плунжер третьей ступенью кромки, расположенной между первыми двумя. Тогда можно повернуть ее с помощью переключающего механизма, имеющего третье рабочее положение. В этом случае кромка разместится против отверстия в гильзе и будет перекрывать его раньше, чем закончится движение толкателя по профилю кулачка предварительной фазы впрыска (обозначен цифрой 9 на рис. 3). Соответствующий угол опережения предварительной или основной фаз подачи может быть установлен с помощью каналов в плунжере.

Наибольшие возможности для реализации двухфазной подачи топлива при запуске и работе двигателя открываются на дизелях типа Д100, где имеются два ряда топливных насосов и механизм их независимого управления с устройствами.

Новые способы двухфазной подачи целесообразно проверить на дизелях серийных тепловозов.

При использовании насоса с двойным профилем кулачка (рис. 2—5) следует иметь в виду, что фирме Мицубиси выдается в Советском Союзе на эту конструкцию патент.

Канд. техн. наук Г. И. Левин



РЕФЕРАТЫ  
СТАТЕЙ,  
опубликованных  
в журнале  
№ 5, 1971 г.

# В НОМЕРЕ

Муратов П. Г. Железнодорожный транспорт в новой пятилетке. «Электрическая и тепловозная тяга» № 5, 1971 г.

Дальнейшее увеличение пропускной и провозной способности железных дорог является, как указано в Директивах XXIV съезда КПСС, основным направлением в развитии железнодорожного транспорта. Как будет осуществлена эта задача, какие имеются пути повышения мощности и маневренности транспортной системы — обо всем этом рассказывается в настоящей статье.

Дмитренко В. И. Содружество науки с производством. «Электрическая и тепловозная тяга» № 5, 1971 г.

Рассказывается о работах, которые выполняет коллектив Хабаровского института инженеров железнодорожного транспорта в содружестве с производственниками Дальневосточной и других близлежащих дорог.

Мелихов В. Л. Особенности электрической схемы электровоза ВЛ80Т с реостатным тормозом. «Электрическая и тепловозная тяга» № 5, 1971 г.

Рассмотрены особенности электрической схемы, показана работа цепей управления в тяговом и тормозном режимах, изложена последовательность действий машиниста при переходе из тягового режима в тормозный и наоборот. Объяснено действие защиты от юза и боксования.

Кешек И. Реверсирование дизель-поездов серии Д1. «Электрическая и тепловозная тяга» № 5, 1971 г.

Реверсирование четырехвагонных дизель-поездов серии Д1 — процесс важный и ответственный. Неправильные действия локомотивных бригад могут вызвать серьезные повреждения коробок передач. Автор статьи сообщает об особенностях системы реверсирования дизель-поездов серии Д1, обращая особое внимание на последовательность выполнения операций при изменении направления движения.

Залищук В. В. Умформер промышленных электровозов EL-1, EL-2. «Электрическая и тепловозная тяга» № 5, 1971 г.

Дается техническая характеристика умформерам промышленных электровозов EL-1 и EL-2. Анализируется опыт устранения неисправностей, возникающих в процессе эксплуатации.

Рудая К. И., Лисицын Е. В., Шаля В. Ф. Импульсный регулятор возбуждения главного генератора тепловоза ТЭЗ. «Электрическая и тепловозная тяга» № 5, 1971 г.

В статье дано описание и приведены графики, поясняющие принцип работы импульсного регулятора возбуждения главного генератора тепловоза ТЭЗ. Изложен порядок проверки и настройки схемы.

Цукало П. В. Дифференцированную норму — каждому электропоезду. «Электрическая и тепловозная тяга» № 5, 1971 г.

Рассказывается об опыте нормирования расхода электроэнергии на электропоездах в моторвагонном депо Москва II. Предлагается методика, которая учитывает расстояние от начального пункта до конечного, количество остановок, время в пути, скорость и населенность поезда. Приведены примеры расчета нормы.

Муратов П. Г. Железнодорожный транспорт в новой пятилетке	1
Дмитренко В. И. Содружество науки с производством	7
Международный практикум железнодорожников (Наше интервью)	9
Творческая инициатива и опыт	10
Цукало П. В. Дифференцированную норму — каждому электропоезду	10
Шамин Н. С. Трехступенчатый гаситель пульсации	13
Соколов С. Д., Кузнецов С. М., Виноградов Ю. К. Разрядники для защиты полупроводниковых выпрямителей тяговых подстанций	14
Проскурьяков С. И., Новоселов Е. Н. Меры, повышающие прочность соединения вал-шестерня	15
Бедарев Д. И. Съёмное устройство к автосцепке СА-3	17
Костюк И. Я. Рационализаторы депо Ховрино	18
Ольшевский Е. В., Андронов М. М. Правила работ с узлами при конических соединениях с натягом	19
Морозова Т. В., Генкин С. М. Стеклопластиковые съёмные вышки с усиленной изоляцией	20
Степанов Е. В. Несложное приспособление	21
Новая техника	
Цурган О. В., Семенов И. Г., Васильченко А. Е., Шаргородский В. В., Медведев В. Л., Смолкотин В. В. Тепловозное реле времени	22

## В помощь машинисту и ремонтнику

Андрющенко Н. И., Падало А. П. Некоторые особенности конструкции главного контроллера ЭКГ-82А	23
Кешек И. Реверсирование дизель-поездов серии Д1	25
Мелихов В. Л., Свердлов В. Я., Пхайко И. И. Особенности электрической схемы электровоза ВЛ80Т с реостатным тормозом (Из серии «Наша библиотечка», выпуск № 19)	27
Булатников Е. Г. На тепловозе ТЭМ2 заглох дизель	35
Макаров Л. П. Контролируем запуск фазорасщепителей по сигнальным лампам ФР	36
Ключников И. И. Аварийная схема возбуждения шунтовой обмотки ВГ тепловоза ТЭМ1	37
Хорошо ли Вы знаете автотормоза? (Техническая викторина)	38
Ответы на вопросы читателей	40
Наша техническая консультация	41
Рудая К. И., Лисицын Е. В., Шаля В. Ф. Импульсный регулятор возбуждения главного генератора тепловоза ТЭЗ	41
Залищук В. В. Умформер электровозов EL-1 и EL-2 (Промтрансформат)	45
Новые книги	44
За рубежом	
Левин Г. И. Двухфазный впрыск топлива на транспортных дизелях	45

На 2-й стр. обложки — Кузнецов С. Машинист-инструктор Рупперт Кайк (Очерк о делегате XXIV съезда КПСС)  
На 3-й стр. обложки — Патеюк Г. М. Универсальная номограмма для определения величины рекуперированной энергии

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. И. ПОТЕМИН (главный редактор),  
Д. И. ВОРОЖЕЙКИН, В. И. ДАНИЛОВ,  
В. А. НИКАНОРОВ, Б. Д. НИКИФОРОВ, И. И. ИВАНОВ,  
П. И. КМЕТИК, А. Ф. ПРОНТАРСКИЙ, В. А. РАКОВ,  
Н. Г. РЫБИН, Ю. В. СИНЮШКИН, Б. Н. ТИХМЕНЕВ,  
Д. Е. ФРЕДЫНСКИЙ (зам главного редактора),  
Н. А. ФУФРЯНСКИЙ.

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

Техн. редактор Л. А. Кульбачинская, Корректор Р. И. Ледяева

Сдано в набор 5/III 1971 г. Подписано к печати 17/IV 1971 г.  
Формат 84×108<sup>1/16</sup>. Печ. листов 3 (условных 5,04) Бум. л. 1,5  
Уч.-изд. л. 6,7 Тираж 102 415 экз. Т-03232 Зак. 422

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

# Универсальная номограмма для определения величины рекуперированной электроэнергии

В режиме рекуперативного торможения величина электроэнергии, генерируемая тяговыми двигателями электровоза при движении поезда на вредных спусках, зависит от ряда условий: величины уклона, веса поезда, скорости движения и от типа подвижного состава. В технической литературе энергию рекуперации рекомендуют подсчитывать аналитическими или графическими методами, которые учитывают конкретные условия.

Практический интерес представляет универсальный графический метод определения величины рекуперированной электроэнергии при различных условиях движения подвижного состава.

Как известно, возврат электроэнергии при рекуперации определяется механической работой ускоряющих сил, действующих на поезд. Исходя из этого, можно получить аналитические зависимости, необходимые для построения номограммы.

Удельная ускоряющая сила и равная ей удельная тормозная сила определяются разницей между вредным приведенным уклоном и удельным основным сопротивлением движению поезда:

$$b_T = i_B - \omega_0 \text{ кг/т.} \quad (1)$$

Основное удельное сопротивление поезда согласно правилам производства тяговых расчетов определяется по формуле:

$$\omega_0 = \frac{P\omega_0'' + Q\omega_0''}{P + Q}, \quad (2)$$

где  $P$  и  $Q$  — вес локомотива и состава в т;

$\omega_0$  и  $\omega_0''$  — основные удельные сопротивления движению вагонов и локомотива.

Располагая величиной удельной тормозной силы, можно подсчитать тормозную силу поезда и удельную энергию рекуперации, отнесенную к 1 ткм работы или к 1 км длины вредного спуска:

$$B_T = b_T (P + Q) \text{ кг,} \quad (3)$$

$$a_P = \frac{b_T}{367} \eta \text{ квт·ч/ткм,} \quad (4)$$

$$a_P = \frac{b_T (P + Q)}{367} \eta \text{ квт·ч/км,} \quad (5)$$

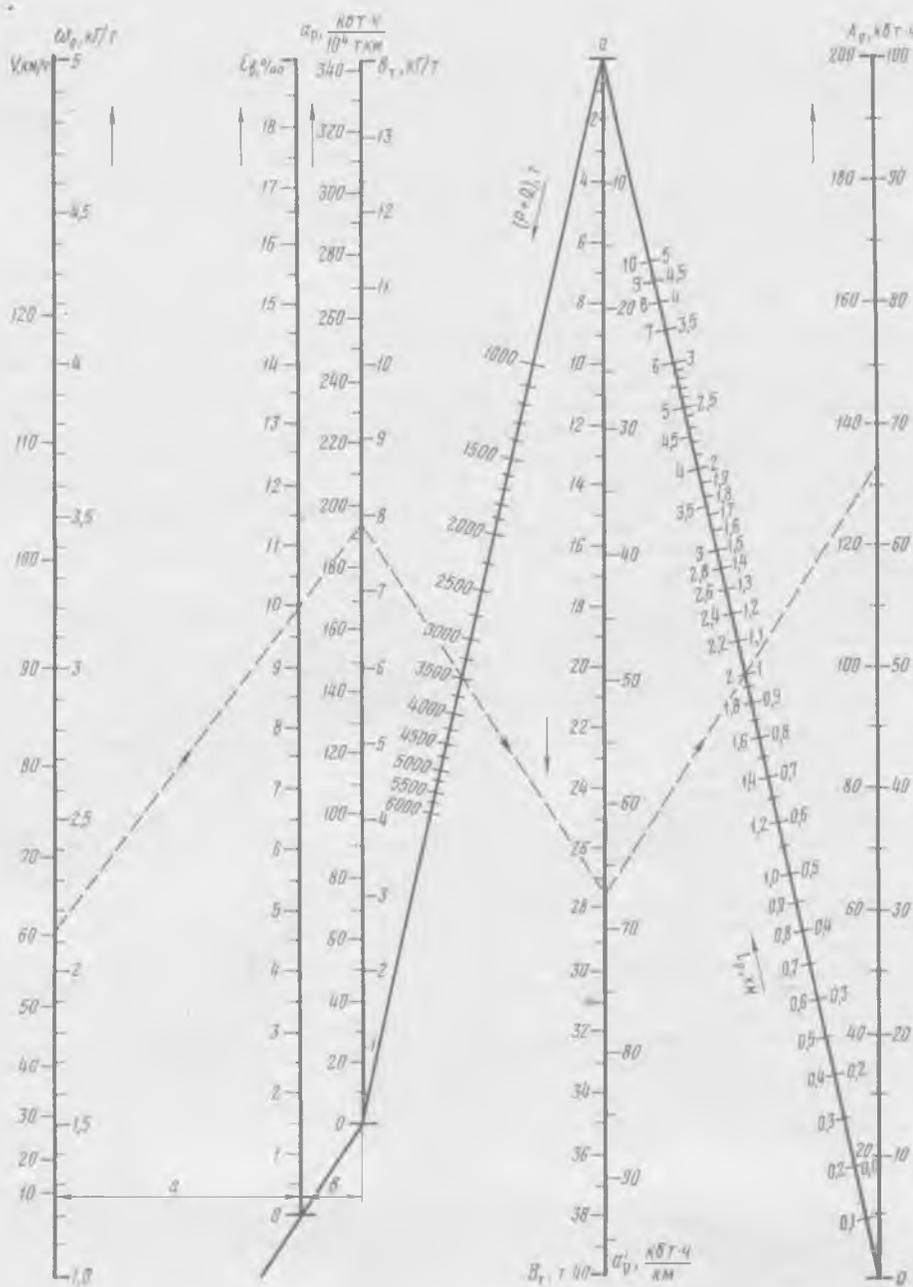
где  $\eta$  — к. п. д. электровоза при рекуперативном торможении.

Энергия рекуперации, возвращаемая в контактную сеть, определяется

$$A_P = \frac{(i_B - \omega_0)(P + Q) l_P}{367} \eta \text{ квт·ч,} \quad (6)$$

где  $l_P$  — длина вредного уклона, на котором производится рекуперация.

(Окончание статьи см. на 4 стр. обложки)



Окончание. Начало на 3 стр. обложки

Средняя величина к. п. д. тяговых двигателей в диапазоне скоростей режима рекуперации для различных электровозов изменяется незначительно и может быть оценена по энергетическим характеристикам. Если принять к. п. д. электровоза при рекуперативном торможении равным 0,9, то формулы (4), (5) и (6) будут иметь вид:

$$a_p = 24,5 b_T \text{ квт} \cdot \text{ч}/10^4 \text{ ткм}, \quad (7)$$

$$a_p = 2,45 \cdot 10^{-3} b_T (P + Q) \text{ квт} \cdot \text{ч}/\text{км}, \quad (8)$$

$$A_p = 2,45 \cdot 10^{-3} B_T \cdot l_p \text{ квт} \cdot \text{ч}. \quad (9)$$

Номограмма (см. рисунок) включает три отдельные номограммы, которые позволяют решить уравнения (1), (3), (7), (8) и (9). Первая номограмма с тремя параллельными шкалами  $\omega_0$ ,  $l_B$  и  $b_T$  позволяет определить величину удельной тормозной силы в соответствии с формулой (1). Модули (масштабы) шкал и расстояния между шкалами связаны соотношениями:

$$m_i = \frac{m_{\omega} m_B}{m_{\omega} + m_B}, \quad \frac{a}{b} = \frac{m_{\omega}}{m_B}.$$

Шкала удельных тормозных сил одновременно является и шкалой удельной энергии рекуперации  $a_p$  в квт·ч/10<sup>4</sup> ткм [формула (7)].

Вторая номограмма служит для определения тормозной силы поезда по формуле (3). Она состоит из двух параллельных противоположно направленных шкал  $b_T$ ,  $B_T$  и третьей секущей шкалы  $(P+Q)$ . Шкала тормозных сил поезда одновременно является и шкалой удельной энергии рекуперации  $a_p$  в квт·ч/км [формула (8)].

Энергия рекуперации, возвращаемая в контактную сеть, определяется по третьей части номограммы, состоящей из двух параллельных шкал  $B_T$ ,  $A_p$  и секущей шкалы  $l_p$ . Эта номограмма решает уравнение (9). Шкалы  $A_p$  и  $l_p$  последней номограммы имеют два масштаба. При расчетах можно пользоваться любым в зависимости от рабочего интервала шкалы, что повышает точность расчетов.

На всех параллельных прямых номограммы шкалы равномерные, а на двух секущих — неравномерные. Последние могут быть построены геометрически или расчетом по формулам

(3) и (9). Общий ключ номограммы таков:

$$\omega_0 - l - b_T (a_p);$$

$$b_T - (P + Q) - B_T (a_p);$$

$$B_T - l_p - A_p.$$

Для определения основного удельного сопротивления поезда по формуле (2) можно также построить номограмму.

Для конкретного поезда скорость движения однозначно определяет сопротивление движению, т. е. равномерная шкала сопротивлений эквивалента неравномерной шкале скоростей. На номограмме, в частности, приведена шкала скоростей, соответствующая средним условиям движения грузовых поездов весом 3 000—4 000 т при нагрузке на ось 17 т.

Общий ключ номограммы приведен на рисунке для следующего примера: определить возврат энергии в контактную сеть при рекуперативном торможении поезда весом 3 500 т, идущего со скоростью 60 км/ч на спуске 10‰ длиной 2 км. Ответ — 133 квт·ч.

Канд. техн. наук Г. М. Патеюк  
г. Омск