

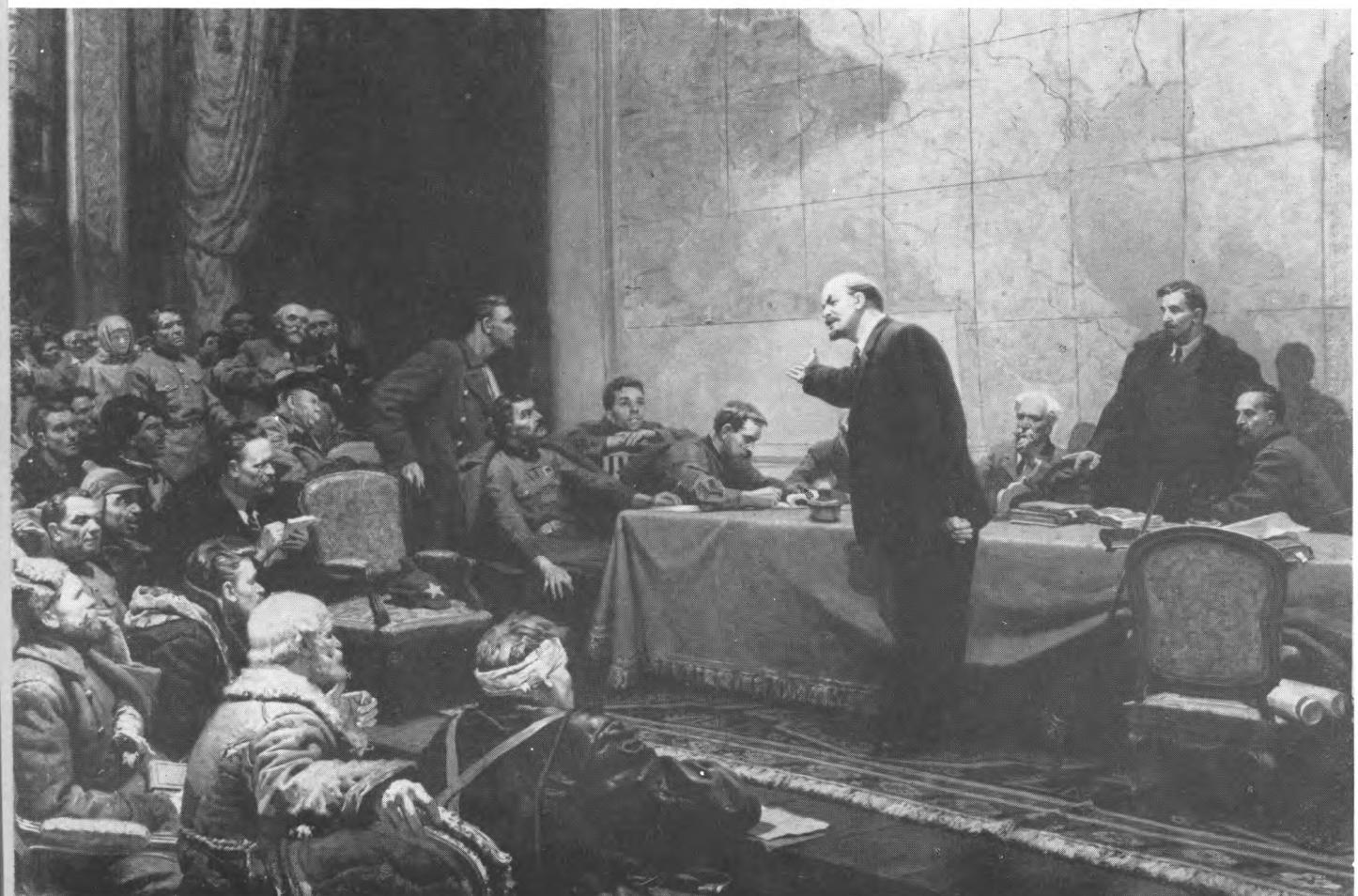
# ТЯГА

электрическая и тепловозная

12·1970

КОММУНИЗМ - ЭТО ЕСТЬ  
СОВЕТСКАЯ ВЛАСТЬ  
ПЛЮС ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ  
ВСЕЙ СТРАНЫ

18% ильинов (Член)



Выступление В. И. Ленина  
о плане ГОЭЛРО  
(Художник Л. А. Шматько)

50 лет

ленинскому плану  
ГОЭЛРО

## ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЙ ИТОГ ОРГАНИЗАТОРСКОЙ РАБОТЫ КПСС, СОЗИДАТЕЛЬНОГО ТВОРЧЕСТВА МИЛЛИОНОВ

М. Г. Первухин,

член коллегии Госплана СССР

В ДЕКАБРЕ ТЕКУЩЕГО ГОДА, в краину предстоящего XXIV съезда КПСС, наша страна отмечает 50-летие знаменитого ленинского плана ГОЭЛРО. Трудно переоценить историческое значение этого ленинского документа в развитии социалистической экономики Советского Союза. Именно план электрификации России явился первым народнохозяйственным планом преобразования нашей страны из экономически отсталой, безграмотной в могущественную индустриальную, электрическую, передовую страну в мире, какой является ныне СССР.

Ленинское учение об электрификации как материально-технической базы социализма и коммунизма, ярко выраженное в его гениальной формуле: «Коммунизм — это есть Советская власть плюс электрификация всей страны», стало программой действия нашей партии на всех этапах социалистического строительства. Коммунистическая партия возглавила борьбу советского народа за переустройство общества по ленинскому плану именно на базе широкого внедрения электрической энергии во все отрасли народного хозяйства и быт населения. В решениях партийных съездов, Пленумов ЦК КПСС, в пятилетних планах развития народного хозяйства красной нитью проходит стремление партии и советского народа вопло-

тить в жизнь ленинское учение об электрификации страны.

В программе партии, принятой XXII съездом КПСС, сказано, что «Электрификация, являющаяся стержнем строительства экономики коммунистического общества, играет ведущую роль в развитии всех отраслей народного хозяйства, в осуществлении всего современного технического прогресса. Поэтому необходимо обеспечить опережающие темпы производства электроэнергии».

Вдохновенно и торжественно советский народ отметил в этом году 100-летие со дня рождения Владимира Ильича, с чувством выполненного своего высокого долга встречает се-

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!



Ежемесячный  
массовый  
производственно-технический  
журнал  
орган Министерства  
путей сообщения СССР

декабрь 1970 г.  
ГОД ИЗДАНИЯ  
ЧЕТЫРНАДЦАТЫЙ

№ 12 (168)

годня славное 50-летие ленинского плана ГОЭЛРО. У советских людей есть полное основание заявить сегодня: ленинский завет о сплошной электрификации нашей Родины неуклонно претворяется в жизнь, страна наша уверенно идет вперед к коммунизму.

КАК ИЗВЕСТНО, пятьдесят лет назад, в декабре 1920 г. VIII Всероссийский съезд Советов принял историческое решение, одобрав план электрификации России (ГОЭЛРО), как «первый шаг великого хозяйственного начинания». В. И. Ленин придавал исключительно важное значение разработке этого плана и оказывал комиссию ГОЭЛРО повседневную по-



Члены комиссии ГОЭЛРО:

Слева направо: К. А. Круг, Г. М. Кржижановский, Б. И. Угримов, Р. А. Ферман, Н. Н. Вашков, М. А. Смирнов



областная универсальная научная библиотека

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

Ленин  
Сборник Статьи

заслушав заседание РККП

Верховный Совет СССР принял вчера в заседании  
ВСССР, народный Комитет СССР и Государственная комиссия по Электрификации РСФСР за разработку  
планов электрификации РСФСР

Совет народных комиссаров СССР, Собрание Советов и народных комиссаров РСФСР, а также народные комиссары Народного образования, земледелия, промышленности и труда, а также вице-премьеры и члены правительства СССР  
заслушали вчера в заседании

Совет народных комиссаров СССР и народных комиссаров РСФСР и других членов правительства СССР  
заслушали вчера в заседании Совета народных комиссаров РСФСР и членов правительства СССР  
заслушали вчера в заседании Совета народных комиссаров РСФСР и членов правительства СССР  
заслушали вчера в заседании Совета народных комиссаров РСФСР и членов правительства СССР

мощь и внимание, вдохновляя и направляя ее деятельность.

Отмечая ныне пятидесятилетний юбилей советской энергетики, мы заслушали гордимся громадными успехами, достигнутыми за истекшие годы в развитии народного хозяйства на базе электрификации страны. По выработке электроэнергии уже десятки лет СССР занимает второе место, а по централизованному производству теплозергии — первое место в мире.

Все это — результат успешного осуществления и развития ленинского плана электрификации.

Высоко оценивая значение электрификации для человеческого общества, В. И. Ленин исходил из того, что электрическая энергия имеет большие преимущества перед всеми другими видами энергии, а именно: ее транспортабельность на большие расстояния, дробимость и легкость превращения в другие виды энергии позво-

ляют широко применять электроэнергию для самых различных нужд общественного производства и потребностей населения.

В апреле 1918 г. в известном наброске плана научно-технических работ Академии наук Владимир Ильин наметил основные положения для составления плана реорганизации промышленности и подъема экономики страны, обратив особое внимание на электрификацию промышленности, транспорта и сельского хозяйства. Образованная по его предложению 21 февраля 1920 г. Государственная комиссия по электрификации России (ГОЭЛРО) разработала план электрификации и на ее основе план восстановления и развития народного хозяйства страны.

В состав комиссии вошли выдающиеся деятели науки и техники нашей страны: Г. М. Кржижановский (председатель комиссии), проф. И. Г. Александров, проф. Г. О. Графтио, проф. А. А. Горев, проф. К. А. Круг, инж. А. Г. Коган, инж. Д. И. Комаров, инж. М. Я. Лапиев-Скобло, проф. Б. И. Угримов, проф. А. И. Угримов, проф. М. А. Шателен и др. В короткий срок, а именно за десять месяцев, комиссия создала единый перспективный государственный план возрождения промышленности, транспорта и сельского хозяйства на базе электрификации.

Выступая с отчетным докладом на VIII Всероссийском съезде Советов, Владимир Ильин назвал план ГОЭЛРО второй программой Коммунистической партии, великим хозяйственным планом, показывающим, как можно перевести отсталую Россию на настоящую хозяйственную базу, необходимую для строительства коммунизма. «Такой базой, — сказал Ильин, — яв-

## Л Е Н И Н и ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ

(Из воспоминаний Г. М. Кржижановского)

Академик Г. М. Кржижановский (1872—1959 гг.) — один из старейших членов Коммунистической партии Советского Союза. Более тридцати лет его жизни прошли в постоянном общении с В. И. Лениным. Его знает мир как соратника великого Ленина, крупнейшего ученого, видного партийного и государственного деятеля, руководившего в течение десяти лет (1921—1930 гг.) Госпланом СССР. В 1920 г. Глеб Максимилианович Кржижановский возглавлял по поручению В. И. Ленина Государственную комиссию по электрификации России. Ею и был представлен на рассмотрение VIII Всероссийского съезда Советов план ГОЭЛРО, вошедший в историю, как знаменитый Ленинский план электрификации нашей страны.

Ниже публикуются отрывки из сборника статей Г. М. Кржижановского «Великий Ленин».

Время является самым непогрешимым судьей людей и событий. Истинная гениальность не боится испытания временем. За годы, прошедшие после смерти В. И. Ленина, нисколько не потускнел его чудесный образ. Наоборот, в наше острое время, за полосой таких полновесных послевоенных лет, про которые сам Владимир Ильин говорил, что они составляют целую историческую эпоху, все новые и новые миллионы людей с особой внимательностью подхватывают каждое живое слово, относящееся к Владимиру Ильину.

Отмечавшаяся в 1955 году знаменательная для всего человечества дата — 85-летие со дня рождения Владимира Ильина — совпала с 35-летием со дня оформления Государственной комиссии по электрификации России (ГОЭЛРО), неразрывно связанной с именем Ленина.

Далеко не случайно то обстоятельство, что как раз в наши дни создается немало работ на тему «Ленин и электрификация». Широко известно, какое значение придавал Владимир Ильин электрификации на-

ляется только электричество». И заключил свою мысль знаменитой исторической формулой: «Коммунизм — это есть Советская власть плюс электрификация всей страны».

В период разработки плана ГОЭЛРО народное хозяйство нашей страны находилось в состоянии тяжелой разрухи и упадка. Уровень производства в 1920 г. по сравнению с довоенным 1913 г. был крайне низок, а именно: чугуна производилось менее 3%, стали — 4.6%, угля — 3%, сахара — 6.7%, хлопчатобумажной пряжи — 15.1% и т. д.

В 1920 г. громадное число предприятий за неимением топлива стояло. Печальное запустение царило в промышленности и на транспорте не только в провинции, но и в Москве, в Петрограде. И в это труднейшее время В. И. Ленин смело выдвинул и научно обосновал необходимость электрификации страны, поставив на службу человеку ее громадные природные богатства.

Вот одно из многочисленных высказываний Ильича об электрификации. Оно относится к декабрю 1920 г.

#### «Значение электрификации

1. Современная техника.
2. Восстановление производительных сил. Повышение их.
3. Централизация — максимум.
4. Коммунизм = советская власть + электрификация.
5. Общий и единый план: централизация внимания и сил народа.
6. Подъем культуры (трудящихся).
7. Не простая грамотность».

ПЛАНОМ ГОЭЛРО было намечено в течение 10—15 лет построить 30 районных тепловых и гидравлических

Фотокопия (уменьшенная) заметок В. И. Ленина об электрификации. Документ относится к декабрю 1920 года

*Значение электрификации*

1. Соб. Железо
2. Построение губ. и Новгород
3. Центр-машины
4. Канал = соб. в + образ
5. Общие единогласия: центральная и сил труда
6. Подъем культуры (трудящихся)
7. Не простая грамотность.

шней Родины, и легко понять, почему трактовка этой темы так благодарна для характеристики Ленина как гениального мыслителя и дерзновенного практика, как основоположника социалистического строительства.

На заре послеоктябрьских дней Владимир Ильич начертал гениальный план строительства социализма в нашей стране, план превращения отсталой России в могучую и богатую социалистическую державу. «У нас, — писал Ленин в марте 1918 года, — есть материал и в природных богатствах, и в запасе человеческих сил, и в прекрасном размахе, который дала народному творчеству великая революция, — чтобы создать действительно могучую и обильную Русь». Владимир Ильич призывал трудящихся, напрягая все силы, «собирать камень за камушком прочный фундамент социалистического общества...».

Экономической основой социализма, базой могущества Страны Советов и источником роста благосос-

вершаемой в настоящее время энергетической системы европейской части страны.

Было также определено строительство линий электропередач на напряжение 35 кв протяженностью 8 700 км и на напряжение 115 кв — 7 000 км, а также сооружение трансформаторных подстанций на напряжение 115/35 и 115/6,6 кв, воздушных низковольтных сетей с трансформаторами на напряжение 6 000/210 в и кабельной электросети с понизительными трансформаторами. Для сравнения напом-

щения народа Ленин считал крупную машинную промышленность, электрификацию страны. Это программное положение стало генеральной линией нашей партии, которая находит воплощение в советских хозяйственных планах...

... В тяжкие 1919—1920 годы временами казалось, что все стихии — и голод, и холод, и небывалая разруха, и эпидемии, и крестьянская тяга к старым народным — с такой силой обрушились на нас, что наши шансы к преодолению их роковой сплоченности сокращались до предельного минимума.

Вспоминаю, как в эти дни тяжелых испытаний в неоднократных беседах с Владимиром Ильичем меня поражала и радовала его глубокая вера в неиссякаемые творческие силы наших народных масс. И сколько раз, бывало, говорил он мне, что другой народ, быть может, таких испытаний и не вынес бы, а наш народ вынесет и победит...

ним, что ныне в один только год вводится линий передач лишь на напряжение 35 кв и выше в среднем около 26—30 тыс. км.

Планом ГОЭЛРО предусматривалась и электрификация железных дорог, перевод на электрическую тягу наиболее нагруженных пригородных линий, подъездных путей и некоторых магистралей общей протяженностью 3 500 верст. В первую очередь предполагалось электрифицировать подъездные пути к глубоководным морским портам, а также железнодорожные магистрали для вывоза угля из Донбасса по трем главнейшим направлениям: к Центру, Волге и Кривому Рогу. Кроме того, предполагалось электрифицировать железные дороги на горных участках Урала и Кавказа. Имелось в виду создать такую транспортную сеть, которая сочетала бы дешевизну перевозок и экономию топлива с небывалой до этого высокой провозоспособностью железных дорог. Это подняло бы работу транспорта на уровень намечавшихся темпов быстрого развития производительных сил страны.

На базе электрификации был разработан план восстановления и развития народного хозяйства, который предусматривал рост промышленной продукции за 10—15 лет в 1,85 раза против уровня 1913 г., в том числе металлопромышленности на 97%, химической промышленности — на 150%, производство стройматериалов — на 158%, текстильной и пищевой промышленности — на 47—48%. Предусматривались и меры по подъему сельского хозяйства — его механизация, оснащение тракторами и другими видами новейшей техники, а также электрификация.

План ГОЭЛРО был составлен на глубоко научной основе, причем по отраслям народного хозяйства и в территориальном разрезе по важнейшим экономическим районам. В нем были даны не только объемы промышленного производства, но и балансовые связи отраслей и районов в перспективном их развитии с учетом реализации новейших достижений науки и техники и прежде всего электрификации. Приведены были также элементы баланса металла, строительных материалов, оборудования и топлива с использованием для электростанций низкосортных, или, как тогда писалось, непервоклассных видов топлива (торф, дрова, бурье угли, сланцы). Рассчитаны были и финансовые затраты на реализацию плана ГОЭЛРО, которые по всему народному хозяйству за 10—15 лет составили по тому времени огромную сумму — 17 млрд. руб. золотом.

тельство которой началось в середине 1919 г. Оно велось в основном с помощью ручного труда. Все земляные работы, приготовление и укладка бетона, сооружение стен, перекрытий, штукатурка производились вручную без какой-либо механизации. Землю и строительные материалы возили на лошадях. Оборудование монтировали с помощью примитивных механизмов, лебедок, талей, ручных кранов. В общем, условия, в которых велось строительство, были крайне тяжелыми. Но революционный порыв, огромный трудовой энтузиазм тружеников сделал то, что многим казалось невозможным, фантастичным.

В июне 1922 г. первая турбина мощностью 6 000 квт, а в октябре вторая такая же турбина вступили в строй. Таким образом, за три года возведена первая очередь Каширской ГРЭС мощностью 12 000 квт. От Каширы до Москвы была сооружена первая линия электропередачи на напряжение 110 кв.

В связи с завершением строительства Каширской ГРЭС В. И. Ленин писал: «12 тысяч киловатт — очень скромное начало. Быть может, иностранец, знакомый с американской, германской или шведской электрификацией, над этим посмеется. Но хорошо смеется тот, кто смеется по-следним». Да, начало, действительно, скромное, но именно от этой исторической вехи советская энергетика взяла разбег в наше великое сегодня, когда ежегодно вводится по стране 12 млн. квт энергетических мощностей.

Каширская ГРЭС внесла значительный вклад в развитие энергетического хозяйства. Электростанция эта, по-

...В статье, написанной в конце января 1920 года, рассматривались перспективы электрификации промышленности. В этой статье я старался показать, что на грани физических и механических процессов электротехники не останавливается. Электрохимия и электрометаллургия отнюдь не являются ее последним словом. С особым нажимом я подчеркивал, что «за химической молекулой и атомом — первоосновами старой химии — все яснее вырисовываются ион и электрон — основные субстанции электричества; открываются ослепительные перспективы в сторону радиоактивных веществ. Химия становится отделом общего учения об электричестве. Электротехника подводит нас к внутреннему запасу энергии в атомах. Занимается заря совершенно новой цивилизации».

В ответ на эту статью 23 января 1920 года я получил от Владимира Ильича такое письмо:

«Глеб Максимилианович!  
Статью получил и прочел.  
Великолепно.

Нужен ряд таких. Тогда пустим брошюркой. У нас нехватает как раз спечов с размахом или «с загадом».

Надо 1) примечания пока убрать или сократить. Их слишком много для газеты (с редактором буду говорить завтра).

2) Нельзя ли добавить план не технический (это, конечно, дело многих и не скоропалительное), а политический или государственный, т. е. задание пролетариату?

Примерно: в 10 (5?) лет построим 20—30 (30—50?) станций, чтобы всю страну усеять центрами на 400 (или 200, если не осилим больше) верст радиуса; на

мимо увеличения энергетической мощности московской энергосистемы, стала промышленной лабораторией по освоению эффективных способов сжигания бурых углей в крупных масштабах. До этого считалось, что бурьи угли типа подмосковных не имеют промышленного значения. Вопреки этому мнению, в плане ГОЭЛРО было предусмотрено строительство ряда электростанций, на которых намечалось использование низкосортных бурьих углей. Целесообразность этого предложения блестяще подтвердилась. Богатый опыт Каширской ГРЭС, широко освещенный в нашей научно-технической литературе, послужил основой для создания современных котельных агрегатов энергетических блоков большой мощности, работающих на твердом топливе.

В настоящее время первенец плана ГОЭЛРО — Каширская ГРЭС — обновляется, на ней устанавливаются блоки по 300 Мвт и ее общая мощность в ближайшие годы превысит 2 млн. квт. Кроме того, на этой станции ведется освоение первого блока мощностью 100 Мвт с параметрами пара 300 ат и 650° С. Положительное решение этой задачи позволит поднять на более высокий технический уровень теплоэнергетику нашей страны.

Подобно Каширской преобразуются, совершенствуются, наращивают мощность Шатурская и другие электростанции, возведенные по плану ГОЭЛРО.

Возвращаясь к историческим вехам советской энергетики, следует сказать, что, несмотря на неимоверно трудные условия, в которых возводились электростанции, предусмотренная планом ГОЭЛРО программа электрификации нашей страны была осуществлена в короткий, десятилетний срок: по выработке электроэнергии в 1930 г., а по наращиванию электрических мощностей в 1931 г. К концу 1928 г. было введено в строй 20 новых электростанций на общую мощность 807 тыс. квт и еще на 1,5 млн. квт находилось в строительстве. Следовательно, в работе и строительстве находились мощности более чем на 2,3 млн. квт.

По истечении второго, более длительного срока (15 лет), на который был рассчитан план ГОЭЛРО, т. е. к концу 1935 г., программа электроизостроительства была в несколько раз перевыполнена и мощность всех электростанций достигла 6 914 тыс. квт, в том числе районных — 4 540 тыс. квт против 1 750 тыс. квт, намеченных планом ГОЭЛРО. К этому сроку вместо 30 было построено 40 районных электростанций.

Среди районных электростанций было шесть тепловых электроцентралей мощностью 150—200 тыс. квт

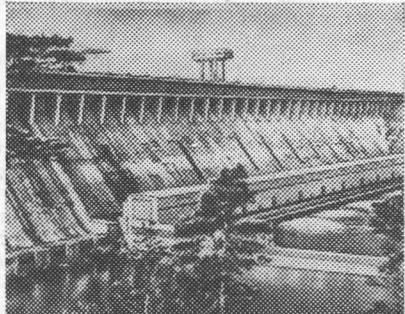
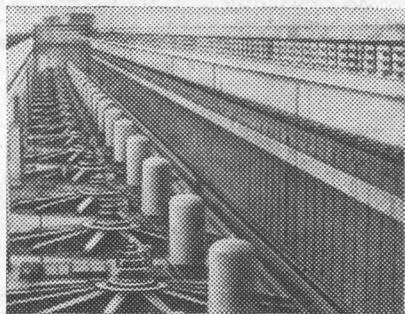
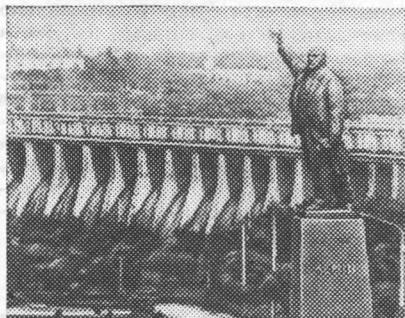
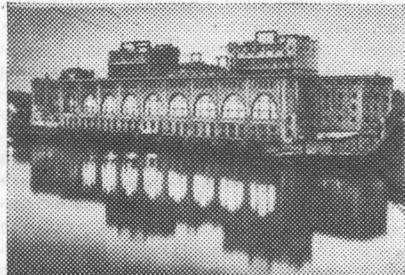
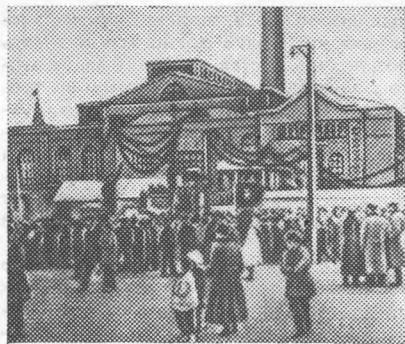
каждая, из них самые крупные Каширская, Шатурская, Зуевская, Штерновская, тогда как в дореволюционной России не было ни одной такой мощной электростанции. В 1932 г. вступила в строй крупнейшая в то время в мире Днепровская ГЭС, построенная за пять лет.

Вместе с развитием электроэнергетики восстанавливались и развивалось народное хозяйство нашей страны, создавалась крупная промышленность. Валовая продукция промышленности в 1935 г. была в 3 раза выше, чем это намечалось по плану ГОЭЛРО. Советский Союз занял первое место в Европе и второе в мире по уровню промышленного производства. Электрический привод почти повсюду вытеснил паровой, и электроизостроенность труда в промышленности выросла к 1940 г. в 8 раз по сравнению с 1913 г.

План электрификации железных дорог в начальный период выполнялся менее успешно, чем намечалось, из-за отсутствия необходимого количества электровозов, электротехнического оборудования и голого медного провода. В 1926 г. вступила в строй загородная электрифицированная ветка Баку—Сабунчи—Сураханы протяженностью 20 км. Все оборудование для нее изготовлено на отечественных заводах. В 1929 г. был переведен на электрическую тягу первый магистральный участок Москва—Мытищи протяжением 18 км. Затем работы по электрификации развернулись на Сурамском перевале и далее в Закавказье, на Украине, Урале, в Сибири и Заполярье.

Коренным переломом в области электрификации транспорта наступил в 1956 г. после принятия Генерального плана электрификации железных дорог. Реализация этого плана вывела Советский Союз на первое место в мире по протяженности электрифицированных железнодорожных линий. К концу 1970 г. общая их длина в нашей стране составит почти 34 тыс. км (из них около 12,5 тыс. км на переменном токе), что превышает суммарную протяженность электрифицированных дорог Великобритании, Франции, Швейцарии и Италии, вместе взятых.

Внедрение электрической тяги дало возможность значительно повысить провозную способность желез-



#### ВЕХИ РАЗВИТИЯ СОВЕТСКОЙ ЭНЕРГЕТИКИ:

сверху вниз — первенец плана ГОЭЛРО Каширская ГРЭС в день пуска в эксплуатацию; Волховская гидроэлектростанция; ДнепроГЭС им. В. И. Ленина; машинный зал Волжской ГЭС им. XXII съезда КПСС; общий вид Братской ГЭС на Ангаре

ных дорог, совершенствовать их эксплуатацию, более полно использовать подвижной состав и за счет всего этого получить огромную экономию топлива и денежных средств, резко улучшить условия труда железнодорожников. Занимая всего 25% общей длины железнодорожной сети, электрифицированные дороги выполняют около половины всех перевозок на транспорте.

Развитие электроэнергетики шло высокими темпами все годы первых пятилеток и к началу Великой Отечественной войны мощность электростанций СССР достигла 11 193 тыс. квт, а выработка электроэнергии — 48 309 млрд. квт·ч. В годы войны энергетическому хозяйству страны был нанесен огромный ущерб. Однако широкое строительство электростанций и электросетей в восточных районах страны и особенно на Урале как до войны, так и во время ее позволило обеспечить электроснабжение промышленности, городов и сел, несмотря на тяжелые потери.

После окончания войны в течение нескольких лет было восстановлено электрохозяйство страны и уже в 1946 г. превзойдена довоенная мощность электростанций. В 1950 г. выработка электроэнергии достигла 91 226 млн. квт·ч, т. е. превысила довоенный уровень в 1,8 раза. В эти и последующие годы развернулось строительство новых мощных тепловых и гидравлических электростанций, а также электросетей.

ЗА ИСТЕКШИЕ ПЯТЬДЕСЯТ ЛЕТ после принятия плана ГОЭЛРО народное хозяйство нашей страны на базе сплошной электрификации до-

стигло огромных высот, что особенно ярко можно проследить по цифрам роста электроэнергетики. Выработка электроэнергии находится сейчас на уровне 740 млрд. квт·ч или возросла в 370 раз против 1913 г. и почти в 1 500 раз превысила уровень 1920 г., когда был разработан план ГОЭЛРО. Мощность же электростанций достигла 166 млн. квт, или в 145 раз выше, чем в 1913 г.

За последние годы построено много крупных тепловых электростанций, из них 30 мощностью каждая свыше 1 млн. квт, среди них семь имеют мощность 2 300—2 400 тыс. квт. Для сравнения следует напомнить, что в США пока нет в работе ни одной тепловой электростанции такой большой мощности. Наибольшая концентрация промышленности, в том числе и электроэнергетики, характерна для нашей социалистической страны. В СССР на электростанциях мощностью свыше 1 млн. квт вырабатывалось в 1967 г. 36,8% всей электроэнергии, а в США только 20,5%.

На крупных тепловых электростанциях установлены энергетические блоки мощностью 150—200—300 Мвт, при этом на энергетических блоках 300 Мвт применяется пар с критическими параметрами, у турбин, например, при температуре 565° С и давлении 240 ат.

В целях повышения технического уровня и экономичности конденсационных тепловых электростанций в дальнейшем на них наряду с блоками по 300 Мвт будут устанавливаться энергетические блоки по 500, 800 Мвт и выше. Внедрение энергетических агрегатов на критические параметры пара ведет к снижению удельных расходов топлива на выработку электроэнергии. По предварительным рас-

четам, удельный расход топлива на электростанциях снизится с 377 г на отпущеный 1 квт·ч в 1969 г. до 340 г в ближайшие годы.

На крупных теплоэлектроцентралях наряду с агрегатами по 100 Мвт будут устанавливаться также теплофикационные блоки по 250 Мвт на критические параметры пара, что и здесь приведет к снижению удельных расходов топлива.

При сооружении крупных тепловых электростанций возникает сложный вопрос об обеспечении их техническим водоснабжением, что в ряде случаев будет ограничивать предельную мощность электростанций. Ограничиваются пределы мощности отдельных электростанций и санитарные нормы по золе и сере в окружающей атмосфере, ибо дымовые трубы высотой 250 и даже 320 м уже не всегда оказываются достаточными. Исходя из этого следует полагать, что в ближайшем будущем необходимо разработать мероприятия по совершенствованию очистки отходящих топочных газов, а также системы охлаждения конденсаторов.

Как известно, в послевоенный период сооружены гигантские гидроэлектростанции на Волге — Куйбышевская, Волгоградская, в Сибири на Ангаре вступила в строй Братская гидроэлектростанция, завершается строительство Красноярской ГЭС на Енисее, установленная мощность которой уже достигла 5 млн. квт. В текущем десятилетии предстоит завершить строительство Усть-Илимской ГЭС на Ангаре и Саянской на Енисее мощностью соответственно 3,6 и 6 млн. квт, а также начать строительство Богучанской ГЭС. В среднеазиатских республиках будет завершено строительство Нуруекской и Ток-

торфе, на воде, на сланце, на угле, на нефти (*при мерно* перебрать Россию всю, с *грубым* приближением). Начнем-де сейчас закупку необходимых машин и моделей. Через 10 (20?) лет сделаем Россию «электрической».

Я думаю, подобный «план» — повторяю, не технический, а государственный — проект плана, Вы бы могли дать.

Его надо дать сейчас, чтобы наглядно, популярно, для массы увлечь ясной и яркой (вполне научной в основе) перспективой: за работу-де, и в 10—20 лет мы Россию всю, и промышленную и земледельческую, сделаем *электрической*. Доработаемся до стольких-то (тысяч или миллионов лошадиных сил или киловатт? черт его знает) машинных работ и проч.

Если бы еще *при мерно* карту России с центрами и кругами? или этого еще нельзя?

Повторяю, надо увлечь *massу* рабочих и сознательных крестьян *великой* программой на 10—20 лет.

Поговорим по телефону.

Ваш Ленин.

P. S. Красин говорит, что электрификация железных дорог для нас невозможна. Так ли это? А если так, то может быть будет возможна через 5—10 лет? Может быть на Урале возможна?

Не сделать ли особой статьи о «государственном плане» сети электрических станций, с картой, или с примерным их перечнем (числом), с перспективами, способными централизовать энергию всей страны?

Позвоните мне, пожалуйста, по телефону, получив это письмо, и мы поговорим.

Вдумайтесь в строки этого замечательного письма, и вам сразу станет ясно, что все наши планы электрификации идут от Ленина, проникнуты его воодушевленной верой в неисчерпаемые силы нашей Родины. Законные ставки на крупную промышленность и электрификацию здесь так ясно сочетаются со ставками на творческую силу трудящихся, которые могут и должны увлечься ясной и яркой *великой* программой работ.

тогульской, а в Казахстане — Капчагайской гидроэлектростанций.

В европейской части страны будут продолжены работы по использованию эффективных гидроэнергетических ресурсов для сооружения ГЭС с относительно небольшим числом часов использования установленной мощности для покрытия пиковых нагрузок и выполнения функций аварийного и частотного резерва. Это приобретает особо важное значение, так как в большинстве промышленно развитых районов СССР, и особенно европейской части, происходит постепенное разуплотнение графика электрической нагрузки.

Наиболее важной и первоочередной задачей электроэнергетики в настоящее время является осуществление намеченной программы строительства атомных электростанций. Поэтому структура ввода новых энергетических мощностей на электростанциях должна существенно изменяться в пользу атомных электростанций.

Работа первых атомных электростанций Советского Союза, а также заграничный опыт подтверждают надежность и экономичность выработки электроэнергии за счет использования тепла ядерных реакторов. Как у нас, так и за рубежом разработаны конструкции реакторов на тепловых нейтронах электрической мощностью до 1 млн. квт. Созданы также конструкции и уже изготавливаются паровые турбины насыщенного пара к водоводяным реакторам, производящим насыщенный пар. Правда, удельная стоимость строительства, приходящаяся на один киловатт установленной мощности на атомных электростанциях сейчас выше, чем на тепловых конденсационных, но зато ниже, чем на гидроэлектростанциях. Себестоимость же электроэнергии на атомных электростанциях значительно меньше, чем на тепловых.

Исходя из дефицита топлива в европейской части страны здесь располагаются все строящиеся и намеченные к строительству новые атомные электростанции. Наряду со строительством атомных электростанций на тепловых нейтронах ведутся научно-исследовательские и проектные работы, а также начато сооружение первых реакторов на быстрых нейтронах, в которых используется почти весь природный уран, что предопределяет благоприятные перспективы для дальнейшего развития атомной энергетики.

**В НАСТУПАЮЩЕМ ДЕСЯТИЛЕТИИ**  
народное хозяйство страны будет и впредь быстро расти на базе широкой и полной электрификации основных и вспомогательных производст-

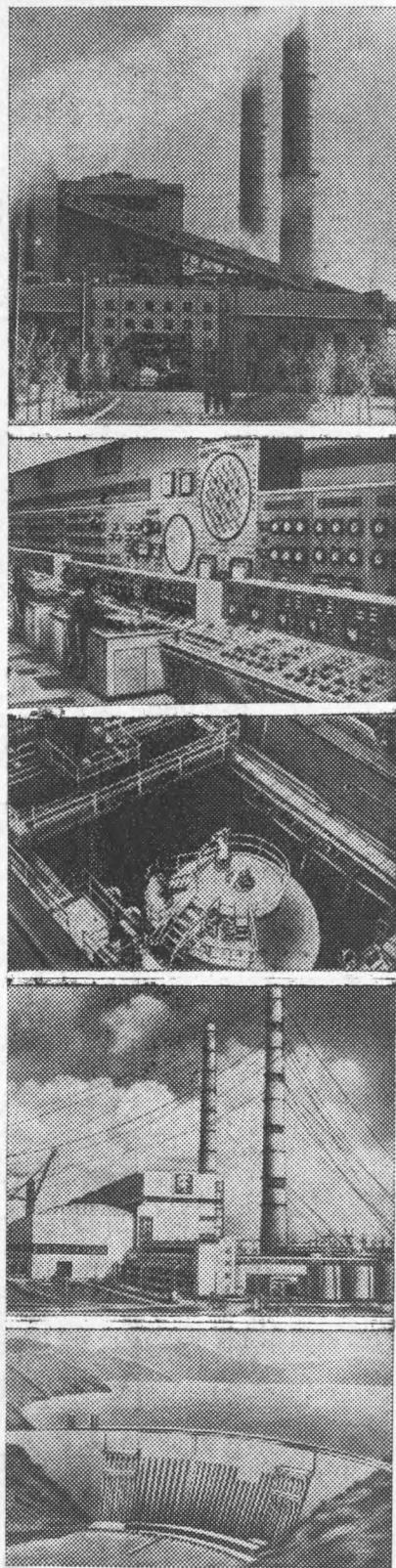
венных процессов в промышленности, на транспорте и сельском хозяйстве. Комплексная механизация и автоматизация производства, повышение электрооруженности труда обеспечат дальнейший значительный рост производительности труда во всех отраслях народного хозяйства. Следовательно, будет расти электрификация, вытесняя ручной труд, интенсифицируя процессы производства. Электрооруженность труда во всех отраслях народного хозяйства значительно возрастет.

Значительно повысится потребление электроэнергии в сельском хозяйстве. За последние десять лет оно увеличилось в 4 раза и достигло примерно 38 млрд. квт·ч. За эти годы построено свыше 2 млн. км сельских линий электропередач. В ближайшие годы практически все колхозы и совхозы необъятной территории нашей страны будут обеспечены централизованным электроснабжением. С каждым годом будет возрастать и комплексная механизация сельскохозяйственных производств в растениеводстве и животноводстве на базе применения электричества. Это облегчит и резко повысит на селе производительность труда.

Электрификация — один из важнейших факторов повышения уровня жизни трудящихся. Отпуск электроэнергии на коммунально-бытовые нужды населения ежегодно повышается примерно на 10—12%. Потребление электроэнергии в быту и сфере обслуживания в предстоящие годы будет так же увеличиваться.

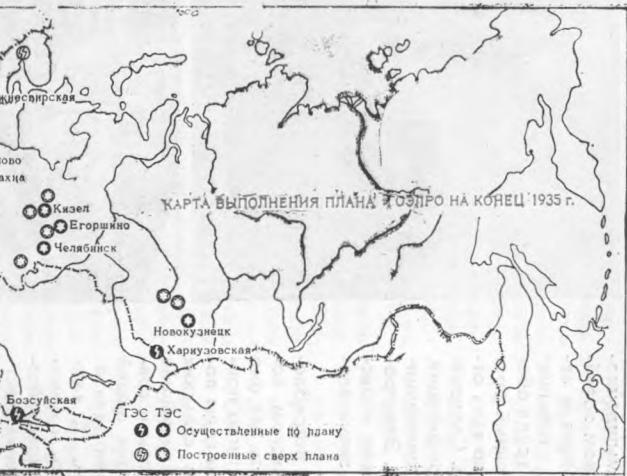
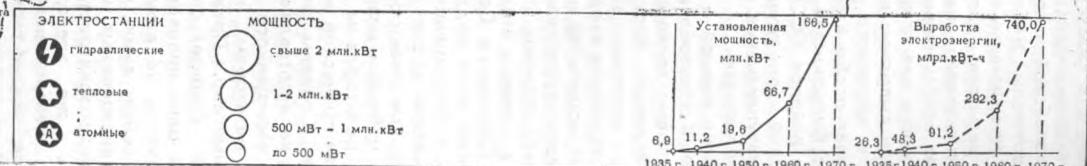
Рост потребления электроэнергии во всех отраслях народного хозяйства, в городах и селах связан с дальнейшим значительным увеличением производства электроэнергии и строительством новых крупных электростанций: тепловых, атомных и гидростанций. Одной из главных задач развития электроэнергетики СССР в предстоящий период является завершение создания Единой энергосистемы страны. В частности, намечается полностью завершить формирование объединенных энергосистем Сибири, Казахстана и среднеазиатских республик, а также соединить их между собой и с объединенной Европейской энергосистемой.

Таким образом, в нашей стране будет действовать Единая энергетическая система, охватывающая почти



**ВЕХИ РАЗВИТИЯ СОВЕТСКОЙ ЭНЕРГЕТИКИ:**  
сверху вниз — Назаровская ГРЭС; щит управления и блок Нововоронежской атомной электростанции; Конаковская ГРЭС; проект Саянской ГЭС на Енисее

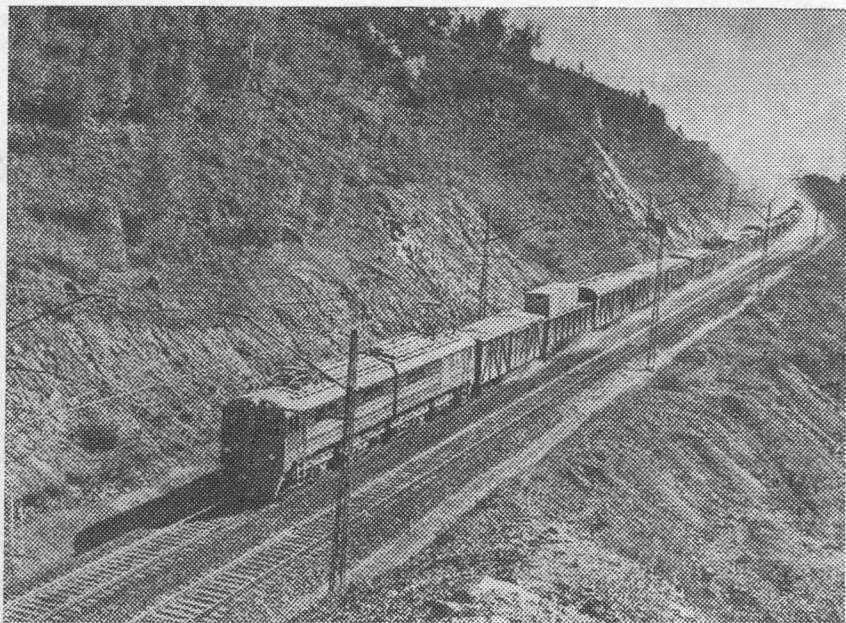
СХЕМАТИЧЕСКАЯ КАРТА  
ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР  
НА КОНЕЦ 1970 г.



всю территорию страны, которая объединит свыше 90% всей установленной мощности электростанций. В этих целях предполагается соорудить транзитные линии электропередачи между энергосистемами Центра, Среднего Поволжья, Урала и Северо-Запада, а также в восточных районах для соединения энергосистем и выдачи мощности с крупных гидравлических и тепловых электростанций.

Для связи энергосистем Донбасса, Днепра и Западной Украины, а также передачи мощности в Киевскую, Львовскую, Одесскую энергосистемы и в международную энергосистему начато строительство линии электропередачи напряжением 750 кв переменного тока. В целях более полного использования богатейших энергетических ресурсов Сибири проектируется и будет построена линия электропередачи постоянного тока на напряжение 1500 кв протяженностью 2500 км для передачи мощности в размере 6 млн. квт с тепловых электростанций Экибастуз в центральные районы.

Объединение энергосистем не ограничивается рамками только одной нашей страны. В настоящее время связаны линиями электропередач на 220—400 кв энергосистемы стран СЭВа: Болгария, Венгрия, Румыния, Польша, Чехословакия, ГДР и СССР. Между этими странами происходит взаимовыгодный обмен электроэнергией, который приводит к уменьшению потребного резерва мощностей, снижению максимума нагрузки за счет разновременности прохождения его в отдельных странах, а также обеспечивает в аварийных случаях необходимую помощь энергосистемам. В будущем, надо полагать, об-



По бескрайним просторам нашей Родины

мен электроэнергией между странами СЭВа возрастет, что еще больше укрепит братские связи между социалистическими странами, положительно скажется на росте их экономики.

**ПЯТИДЕСЯТИЛЕТИЕ ПЛАНА ГОЭЛРО** наша страна встречает в полном расцвете своего могущества, уверенно идя по пути к своему светлому будущему — коммунизму. Ис-

током нашего поступательного движения вперед явился исторический план ГОЭЛРО, у колыбели которого был великий Ленин.

Советский народ, претворяя в жизнь ленинские предначертания об электрификации нашей Родины, вправе гордиться своими свершениями. Предстоящий XXIV съезд КПСС определит очередные задачи и пути дальнейшего развития народного хозяйства страны, развития отечественной энергетики.

Вся его записка была испещрена двойными, тройными подчеркиваниями, написана короткими ударными строчками, так много говорившими о страстной творческой энергии их автора.

Мне трудно здесь передать словами то волнение, которое охватывало меня самого при чтении этих замечательных строк.

В течение нескольких недель мною была составлена брошюра под названием «Основные задачи электрификации России», в которой содержался краткий набросок плана электрификации основных районов нашей страны: северо-западного, центрально-промышленного, района Средней Волги, Урала и Донбасса...

... Ленинские указания о крупной машинной индустрии и электрификации страны как материальной основе социализма явились руководящей нитью для всей работы по составлению плана электрификации России, вошедшего в историю как ленинский план великих работ.

С конца марта 1920 года начала работать организованная с помощью Ленина Государственная комиссия по электрификации России. Владимир Ильич с самого начала проявлял большой интерес к работам комиссии, давал советы, оказывал громадную помощь и поддержку комиссии, лично познакомился с членами комиссии и имел точное представление об их роли в нашей работе. Программа деятельности комиссии была разработана при непосредственном участии Ленина...

... Для того чтобы закончить в 9-месячный срок доклад по электрификации, нашей комиссии пришлось работать с лихорадочной поспешностью. Целые главы этой книги приходилось отправлять прямо из-под пишущей машинки в типографию. А за плечами стоял необычайно внимательный и такой критически изощренный первый читатель этого труда, каким был Владимир Ильич. Он потребовал, чтобы один экземпляр корректуры шел непосредственно по его адресу. Вспо-

# ЖИВОЕ ВОПЛОЩЕНИЕ ЛЕНИНСКИХ ИДЕЙ

## 34 тысячи километров на электрической тяге

И. И. Иванов,

главный инженер Главного управления  
электрификации и энергетического хозяйства МПС

Ровно 50 лет назад, 22 декабря 1920 г., выступая на VIII Всероссийском съезде Советов, Владимир Ильич Ленин, держа в руках издание трудов комиссии ГОЭЛРО «План электрификации РСФСР», сказал: «Я надеюсь, что вы этого томика не испугаетесь. Я думаю, что мне не трудно будет убедить вас в особенном значении этого томика. На мой взгляд, это — наша вторая программа партии».

Так начал свою жизнь, получивший всемирную известность ленинский план ГОЭЛРО. Это был первый народнохозяйственный план нашей страны, разработанный на базе электрификации. Речь шла о восстановлении и дальнейшем развитии всех отраслей народного хозяйства с использованием передовой техники, основывающейся на широком внедрении электричества в промышленности, на транспорте и в сельском хозяйстве.

Применительно к железнодорожному транспорту план ГОЭЛРОставил ряд важных задач. Как указы-

валось в плане, «Необходимо создать основной транспортный скелет из таких путей, которые соединили бы в себе дешевизну перевозок с чрезвычайной провозоспособностью».

Впервые в плане ГОЭЛРО мы сталкиваемся в связи с этим с понятием железнодорожных «сверхмагистралей». При этом подчеркивалось, что электрические сверхмагистрали не только решат чисто транспортные задачи, но и будут способствовать развитию электрификации прилегающих районов. «Таким образом, — указывалось в плане ГОЭЛРО, — электрическая сверхмагистраль обращается в широкую культурную полосу, по оси которой движется мощный поток товаров».

Весьма подробно о значении электрической тяги, ее эффективности, а также роли, которую должны сыграть электрические сверхмагистрали, было рассмотрено в части II раздела Д плана ГОЭЛРО, разработанного под руководством проф. Г. О. Графтио. Главные технические и эксплуатационные преимущества электричес-

ской тяги, сформулированные в этом разделе плана, сохраняют полностью свою силу и в настоящее время. Указывалось, что эти преимущества сводятся к следующему:

Увеличение составов поездов и скоростей движения, главным образом за счет увеличения скоростей на подъемах.

Возможность движения под уклон со скоростями, не превышающими предельные, без механического торможения и с одновременной рекуперацией энергии.

Уменьшение вредных влияний на путь.

Больший годовой пробег электропоезда по сравнению с паровозом, вследствие уменьшения бесполезных простоеев и уменьшения числа необходимых электровозов по сравнению с числом паровозов.

Увеличение годового пробега бригад и уменьшение числа их составов.

Сбережение в топливе.

Особенно подчеркивалось, что электровоз является мощным оруди-

мина, как я бывал озабочен в те дни, когда он проштативал эти наши корректуры, и как я волновался, поджидая после такого прочтения его заветного телефонного звонка...

План ГОЭЛРО намечал твердый курс на создание в России собственной тяжелой промышленности, как основы независимости и усилия обороноспособности страны и социалистического переустройства всего народного хозяйства.

Планом ГОЭЛРО предусматривалось не только восстановление за 10 лет дооценного уровня развития промышленности, но и удвоение промышленного производства. В плане электрификации указывалось, что после восстановления народного хозяйства и удвоения промышленного производства в ближайшее десятилетие будут созданы все предпосылки для дальнейшего мощного экономического подъема страны при высоких темпах хозяйственного развития.

Масштабы плана ГОЭЛРО в наши дни представляются весьма скромными. К постройке намечалось

всего 30 районных электростанций, общей установленной мощностью 1,75 миллиона киловатт. Но этот план намечал правильные вехи по всем статьям нашего народного хозяйства, по вопросам электрификации промышленности, транспорта, сельского хозяйства и городов с таким расчетом, чтобы примерно в 10—15 лет намного перекрыть тот уровень царской России, который относился к 1913 году и который, конечно, высоко стоял над убийственными цифрами послевоенной разрухи. В условиях этой разрухи наметки ГОЭЛРО, конечно, были дерзостно-смелыми. В них мы впервые имели перед собой развернутый генеральный план всего нашего строительства, причем темпы разворота этого строительства, во всяком случае, были таковы, о которых царская Россия не могла и мечтать.

В целях создания экономической основы социализма, реконструкции народного хозяйства на базе современной машинной индустрии, план ГОЭЛРО намечал наиболее быстрое развитие металлургии, машиностроения, химии, топливной, энергетической про-

ем для увеличения провозной способности железнодорожных магистралей, что электрификация железных дорог даст огромную экономию топлива.

В своем докладе о плане ГОЭЛРО на VIII Всероссийском съезде Советов председатель комиссии ГОЭЛРО Г. М. Кржижановский указывал, что «...по подсчетам наших специалистов, электрификация уже существующих железнодорожных линий с минимумом затрат может дать наибольший результат по увеличению провозной способности в 2—3 раза по сравнению с нынешней паровой тягой. При этом для такой же цели электровозов потребуется примерно в 3 раза менее, чем паровозов. Электровозы отличаются при меньшем весе гораздо большей тяговой мощностью...».

Далее Г. М. Кржижановский указывал, что «...общее усиление провозоспособности соответствует как бы сближению соединяемых районов в 2—3 раза. Электрическая сверхмагистраль от Донецкого бассейна к Москве будет, следовательно, равносильна приближению его всего на расстояние в 300 верст, электрификация Николаевской дороги экономически сводит расстояние между Москвой и Петроградом к 200 верстам».

Вопросы электрификации страны и в том числе электрификации железнодорожного транспорта были разработаны с большой тщательностью. Любопытно подчеркнуть, что целый ряд приведенных в плане ГОЭЛРО прогнозных оценок очень близко совпадал с реально достигнутыми результатами. Например, годовой расход электроэнергии, рассчитанный на далекую перспективу для железнодорожной линии Петроград (Ленин-

град) — Москва, по плану ГОЭЛРО должен был составить на первом этапе 500 млн. квт·ч, на втором — 700 млн. квт·ч. Фактически этот расход в 1965 и 1969 гг. составил соответственно 541 и 682 млн. квт·ч.

В разделах плана ГОЭЛРО, относящихся к отдельным экономическим районам, были приведены и данные о потребных электрических мощностях для электрифицированных железных дорог, причем суммарная потребная мощность для электрической тяги оценивалась в 1 млн. квт, что равнозначно годовому расходу электроэнергии 3—4 млрд. квт·ч. Для первой же очереди работ потребная мощность была оценена в 350 тыс. квт.

К концу текущего года протяженность электрифицированных железных дорог в нашей стране достигнет почти 34 тыс. км, что в 9,2 раза превосходит задания плана ГОЭЛРО по первой очереди. Расход же электроэнергии примерно превзойдет наметки плана ГОЭЛРО в 10 раз.

В плане ГОЭЛРО в разделе «Электрификация железных дорог» были рассмотрены и вопросы экономической выгодности электрической тяги. Указывалось, что выгодность ее наступит после того, как густота движения на дороге достигнет такой величины, при которой сумма годовых сбережений в эксплуатационных расходах сравняется с добавочным годовым расходом на постоянные устройства. Здесь же было введено понятие критической густоты движения, при которой целесообразно введение электрической тяги; для двухколейных дорог в среднем она была определена на уровне около 200 млн. пудо-верст (3,5 млн. ткм), а для одно-

колейных — около 130 млн. пудо-верст (2,27 млн. ткм) грузов на 1 версту дороги.

Расчеты были выполнены на основе довоенных (1913 г.) цен, в связи с чем подчеркивалось, что с увеличением этих цен на топливо и оплату труда электрическая тяга окажется экономически выгодной даже при меньшей густоте движения на дороге. Наряду с этим отмечалось, что «...введение электрической тяги в целом ряде случаев диктуется теми громадными задачами, которые нам в ближайшее время предстоит решить в деле железнодорожного транспорта и лучшего использования наших естественных богатств». Сказанное выше дает представление о том, насколько обстоятельными были расчеты и обоснования плана ГОЭЛРО по отдельным разделам.

Коммунистическая партия, руководствуясь знаменитым ленинским указанием, что «Коммунизм — это есть Советская власть плюс электрификация всей страны», направляя усилия народа и необходимые материальные ресурсы на претворение в жизнь великого ленинского завета. Ленинские идеи электрификации страны, заложенные в плане ГОЭЛРО, получили свое воплощение и в последующих народнохозяйственных пятилетних планах Советской страны.

Коммунистическая партия Советского Союза в своей Программе, принятой XXII съездом КПСС, провозглашает: «Электрификация, являющаяся стержнем строительства экономики коммунистического общества, играет ведущую роль в развитии всех отраслей народного хозяйства, в осуществлении всего современного технического прогресса...».

мышленности, промышленности стройматериалов, т. е. производства средств производства.

Правильность основных установок плана ГОЭЛРО подтверждена жизнью, всей практикой социалистического строительства. Она подтверждается не только тем, что, перечитывая этот план в наши дни, мы могли бы внести лишь такого рода коррективы, которые отнюдь не затрагивают его сущности. Правильность плана ГОЭЛРО более всего подтверждается тем, что вопросы исключительным трудностям он был за 10 лет в своих решающих статьях выполнен и перевыполнен.

Этот план как бы устанавливал рельсы, по которым шел весь наш гигантский культурно-хозяйственный поезд с тем оснащением, которое должно было радикально преобразовать все хозяйство и всю культуру Страны Советов. Ленинский план электрификации России получил дальнейшее развитие и конкретизацию в разрабатываемых Коммунистической партией пятилетних планах индустриализации страны и кол-

лективизации сельского хозяйства, планах строительства коммунизма...

...С каждым истекшим годом мы все более и более убеждаемся в правильности прогноза Ленина, за кончившего свою речь на VIII съезде Советов знаменательным утверждением:

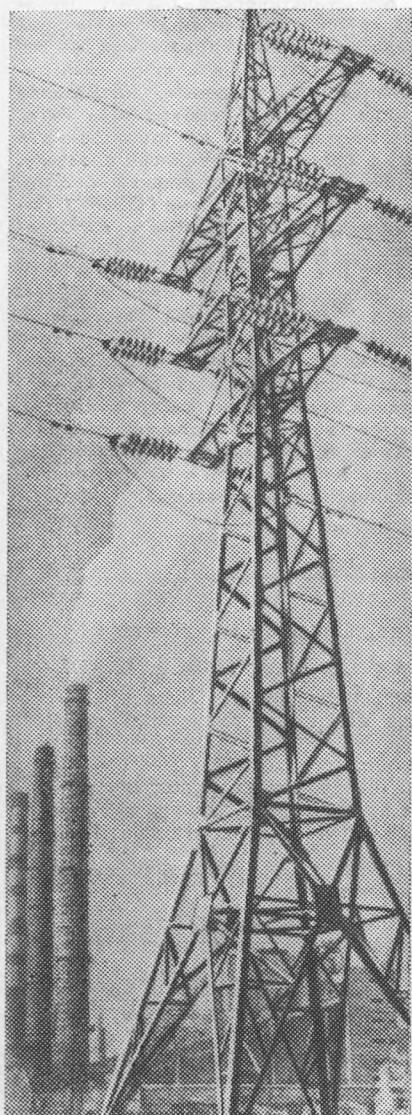
«...Если Россия покроется густою сетью электрических станций и мощных технических оборудований, то наше коммунистическое хозяйственное строительство станет образцом для грядущей социалистической Европы и Азии».

Мы видим, как сбывается ныне это предвидение Ленина...

...Указания Ленина об электрификации страны, о создании и всемерном развитии крупной машинной индустрии намечают верный путь и главную задачу коммунистического строительства. И размышляя о наших путях к коммунизму, мы лучше ленинской формулы: «Коммунизм это есть Советская власть плюс электрификация всей страны» — не придумаем.

...Централизованное массовое производство дешевой, легко передаваемой на расстояние и легко распределяемой электрической энергии, создавая новые условия для развития промышленности и являясь реальной базой для действительного переустройства жизни населения страны, вместе с тем открывает новые возможности и для электрификации железных дорог, расположенных в пределах досягаемости линий электропередач, предоставляя таким дорогам готовую дешевую электрическую энергию.

Из плана ГОЭЛРО, раздел Д  
«Электрификация и транспорт»



В Программе КПСС подчеркивается также, что наряду с широким применением электричества во всех отраслях народного хозяйства план электрификации страны предусматривает и массовую электрификацию транспорта. Исходя из этой генеральной линии партии страна наша из года в год наращивает свой энергетический потенциал, неуклонно увеличивает полигон электрифицированных железных дорог.

Как это видно из табл. 1, протяженность электрифицированных железнодорожных линий стала особенно быстро расти после 1955 г. Это яркая иллюстрация претворения в жизнь принятых XX съездом КПСС решений о массовой электрификации железных дорог.

В 1959 г. Советский Союз вышел на первое место в мире как по темпам электрификации, так и по общей длине электрифицированных железнодорожных линий. К концу текущего года протяженность электрифицированных магистралей превзойдет уровень 1955 г. примерно в 6,3 раза, а годовое потребление электрической энергии возрастет в 10,7 раза. Последнее свидетельствует о непрерывном росте грузонапряженности электрифицированных линий.

За этот же период резко возросло производство электровозов, значительно увеличилась единичная мощность, возросла конструктивная скорость. Современный восьмиосный электровоз ВЛ80<sup>а</sup> переменного тока в 3,4 раза превосходит по мощности первый отечественный электровоз ВЛ19. Удельная мощность электровозов, отнесенная к единице их веса, увеличилась вдвое. Начат выпуск электровозов двойного питания ВЛ82

Опоры линий электропередач шагнули сейчас в самые отдаленные уголки страны, олицетворяя собой широкую ее электрификацию, проникновение электричества во все сферы народного хозяйства, в культуру, быт и жизнь советский людей. У нас созданы мощные энергосистемы, которые уже в ближайшее десятилетие будут объединены в единую энергетическую систему СССР.

Планом ГОЭЛРО предусматривалось построить 15 700 км линий электропередач на напряжение 35 и 115 кв. Ныне же протяженность линий электропередач на напряжение 35 кв и выше достигла 440 тыс. км, в том числе только на напряжение 220 кв и выше — 78 тыс. км. Таковы шаги нашей энергетики. Впереди перспективы еще более широкого ее развития

Таблица 1

Протяженность электрифицированных железных дорог СССР

Годы	Протяженность электрифицированных железных дорог, км	Годы	Протяженность электрифицированных железных дорог, км
1926	20,7	1955	5 361
1932	61,5	1960	13 814
1935	1 035	1965	24 902
1940	1 865	1970	33 800
1950	3 050	(план)	

мощностью 5600 квт, которые водят поезда на участках как постоянного, так и переменного тока.

Современные моторвагонные поезда для пригородного сообщения имеют скорость 130 км/ч и обеспечивают хорошие условия комфорта для пассажиров пригородного сообщения. Готовятся к выпуску электропоезд ЭР200, имеющие конструктивную скорость 200 км/ч.

Расчеты показали, что повышение средней участковой скорости движения пригородных поездов на 25% обеспечило бы снижение затраты пассажиро-часов в пригородном сообщении по уровню перевозок 1980 г. на 650 млн. пассажиро-часов, что эквивалентно увеличению трудовых ресурсов страны на 387 тыс. чел. в год. Это свидетельствует о важности задач по повышению скоростей движения пригородных поездов.

На электротяге работают теперь крупнейшие в мире магистрали Чоп—Киев—Москва—Байкал; Ленинград—Москва—Ростов—Ленинград; Москва—Горький—Свердловск; Новокузнецк—Абакан—Тайшет—Лена и др. Ныне на долю электрической тяги приходится около 50% всего объема грузовых перевозок, а вместе с тепловозной тягой — более 96%. Полный переход на новые современные виды тяги будет осуществлен в предстоящем пятилетии.

Электрификация железных дорог ускорила продвижение грузов и пассажиров. Так, например, от Москвы до Иркутска грузы доставляются теперь на три дня быстрее, чем ранее при паровой тяге. Произошло как раз то, о чем говорил Г. М. Кржижановский: электрификация как бы приблизила друг к другу далекие города, сократила между ними расстояния...

Широкое распространение получила прогрессивная система электротяги на переменном токе. Новая система тяги позволила получить значительную экономию цветного металла в контактной сети, особенно на двухпутных грузонапряженных линиях.

Таблица 2

Топливно-энергетический баланс  
железнодорожного транспорта  
(тяга поездов) в %

Годы	Вид топлива			
	Уголь	Дизель- ное топ- ливо	Мазут	Электро- энергия
1961	62,3	7,2	19,7	10,8
1965	38,7	19,8	19,7	21,8
1969	16,7	34,3	13,1	35,9

ях — до 3 т на 1 км. Число подстанций сократилось в 2—2,5 раза, их конструкция намного упростилась, что привело не только к снижению стоимости строительно-монтажных работ, но и дало возможность существенно ускорить сооружение тяговых подстанций.

Важно подчеркнуть, что устройства энергоснабжения на электрифицированных железнодорожных линиях переменного тока обладают значительными резервами для увеличения пропускной и провозной способности этих линий. Применение конденсаторных компенсационных установок открывает дальнейшие возможности в этом направлении.

Нельзя не упомянуть и о таких важных преимуществах новой системы электрической тяги, как значительно лучшие тяговые характеристики электровозов, снижение не менее чем в 4—5 раз потерь энергии, устранение опасности электрической коррозии металлических сооружений и т. д.

Протяженность электрифицированных линий на переменном токе промышленной частоты в текущем году достигнет 12,5 тыс. км, что состав-

ляет примерно 37% общей протяженности электрифицированных железных дорог.

Если в 1960 г. только 613 км электрифицированных линий было оборудовано устройствами автоматики и телев управлении, то к концу текущего года эта цифра достигнет 20 200 км. Комплексное внедрение автоматики и телемеханики позволяет улучшить оперативность управления устройствами энергоснабжения, сократить штат эксплуатационного персонала, облегчить и повысить безопасность труда. Экономический эффект от внедрения автоматики и телемеханики за последние 10 лет превысил 4 млн. руб.

Страна наша, успешно завершая текущее пятилетие, стоит на пороге нового пятилетнего плана на 1971—1975 гг. XXIV съезд КПСС определит пути дальнейшего движения страны к коммунизму, утвердит Директивы по новому пятилетнему плану развития народного хозяйства. Нет никаких сомнений в том, что электрификация железных дорог получит дальнейшее значительное развитие за счет перевода на электрическую тягу как двухпутных, так и однопутных линий на основе детальных технико-экономических расчетов.

В наступающем году намечается ввод в эксплуатацию целого ряда новых электрифицированных участков. Среди них: Свердловск — Курган, Одесса — Хирковка, Чишмы — Кандры, Львов — Мостиска и др.

Дальнейшее развитие получат автоматика и телев управление в устройствах энергоснабжения, полупроводниковые выпрямительные установки и другие достижения науки и техники.



Москва — Мытищи, Сурамский перевал, Чусовская — Кизел на Урале. С этих магистральных линий начиналось практическое претворение в жизнь ленинской идеи об электрификации железных дорог.

На этой фотографии, сделанной пять лет назад, — ветераны электрификации Сурамского перевала у юбилейной опоры, установленной на станции Цители-Цкаро в честь перевода на электрическую тягу 25-тысячного километра железнодорожных линий.

Слева направо: Евгений Джебладзе — рабочий электромонтажных работ; Георгий Оникашвили — монтажник тяговых подстанций; Михаил Хевсурини — инженер электровозного депо Хашури; Иван Топчишвили — производитель работ на тяговых подстанциях и Владимир Баткуашвили — электромонтер

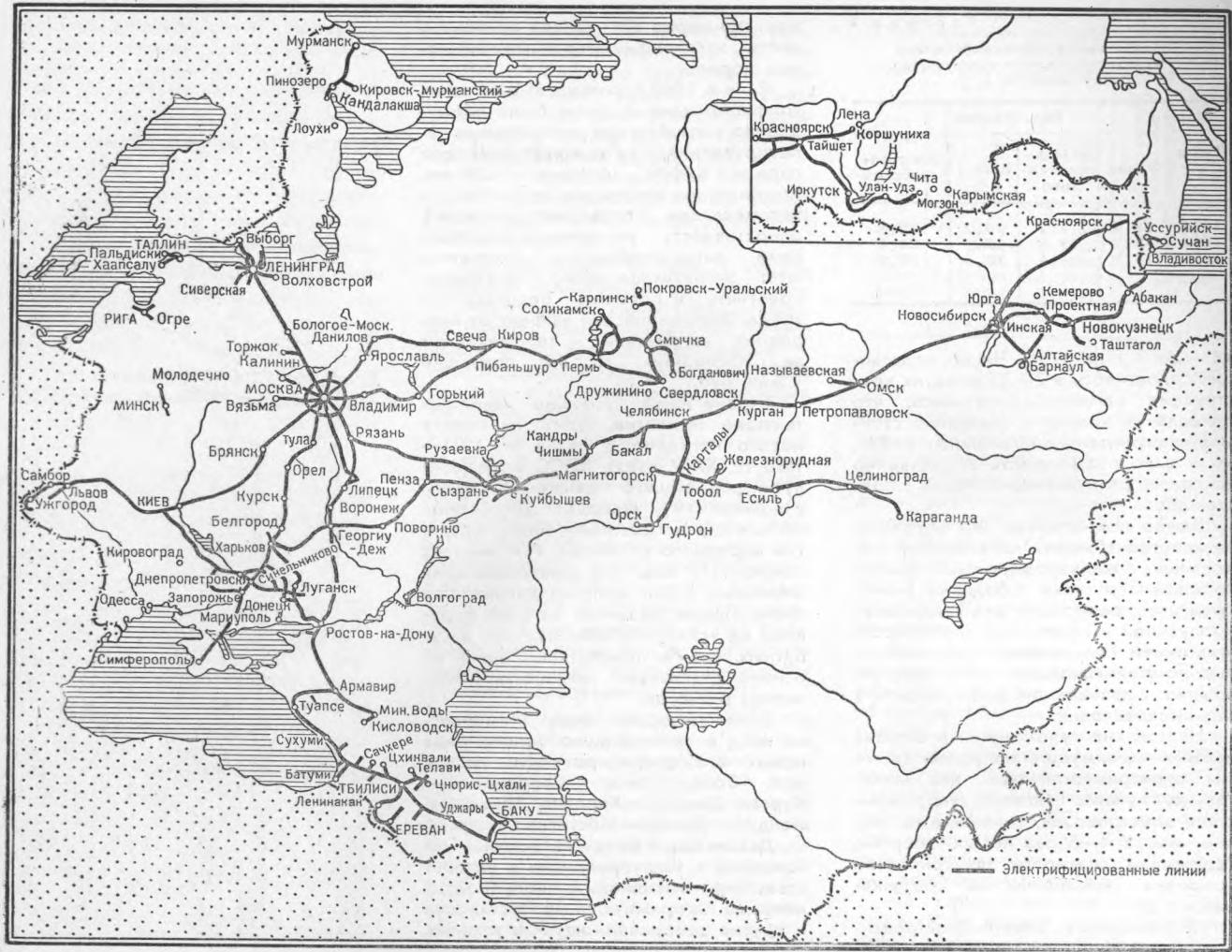


Схема электрифицированных железнодорожных линий СССР по состоянию на конец 1970 г. Протяженность их достигла почти 34 тыс. км — в 9,2 раза больше, чем предусматривалось планом ГОЭЛРО. Электрификация продолжается...

Внедрение электрической тяги на железнодорожном транспорте дает огромный народнохозяйственный эффект, не только повышает пропускную и провозную способность дорог, но обеспечивает также существенный рост производительности труда, экономию топлива, снижение себестоимости перевозок. За период 1961—1969 гг. на полигоне дорог, обслуживаемых электрической тягой, по сравнению с паровой сэкономлено 525,9 млн. т каменного угля и 7 785 млн. руб.

На предприятиях железнодорожного транспорта за счет повышения электрооборудованности труда поднялась производительность труда, улучшились его условия.

Внедрение новых более эко-

номичных видов тяги (электрической и тепловозной) обеспечило оптимизацию топливно-энергетического баланса железнодорожного транспорта, резко, как это видно из табл. 2, сократился расход угля на тягу поездов и возрос удельный вес электроэнергии и дизельного топлива.

При этом средний удельный расход условного топлива на тягу поездов снизился со 179 кг на 10 тыс. ткм брутто в 1961 г. до 69,2 кг в 1969 г., т. е. в 2,7 раза. Одновременно сократился и удельный расход электроэнергии на тягу поездов, а именно с 148,1 квт·ч на 10 тыс. ткм брутто в 1961 г. до 130,6 квт·ч в 1970 г. За тот же период времени себестоимость перевозок снизилась на 20,3%. Следует подчеркнуть, что на электриче-

ской тяге себестоимость эта самая низкая по сравнению со всеми другими видами тяги.

Пятидесятилетие плана ГОЭЛРО совпадает ныне с развернувшейся в стране подготовкой к XXIV съезду КПСС. Итоги выполнения плана ГОЭЛРО и Директив предыдущего XXIII съезда партии ярчайшим образом свидетельствуют о том, что Коммунистическая партия последовательно и настойчиво претворяет в жизнь великие ленинские предназначения об электрификации страны. Гениальные предвидения вождя нашли и находят дальнейшее практическое воплощение в созидающем творчестве советского народа, уверенно идущего под руководством своей родной Коммунистической партии к коммунизму.

## ПЕРЕДОВОЙ ОПЫТ РАЦИОНАЛЬНОГО ВОЖДЕНИЯ ПОЕЗДОВ—КАЖДОЙ ЛОКОМОТИВНОЙ БРИГАДЕ

УДК 625.282.004

Новыми успехами встречает XXIV съезд КПСС коллектив прославленного ордена Ленина и Трудового Красного Знамени депо Москва-Сортировочная. В дни предъездовской трудовой вахты здесь широко развернулось соревнование локомотивных бригад за бережливое расходование электрической энергии. Только за три квартала текущего года сэкономлено 8 млн. квт·ч электроэнергии. Из года в год в депо сокращаются удельные нормы расхода электроэнергии:

Годы	1966	1967	1968	1969	За три квартала 1970 г.	
					квартала	1970 г.
Удельная норма, квт·ч·10 <sup>4</sup> ткм	97,1	96,8	96,0	94,6	94,0	

Прежде всего это достигнуто благодаря мастерству локомотивных бригад, за счет овладения передовыми методами вождения поездов. Как же в депо изучается передовой опыт?

Еще в 1963 г. по предложению инженера Н. Г. Рыбина, ныне начальника депо, электровоз ВЛ22<sup>м</sup> был оборудован вторым скоростемером для записи режимов вождения поездов. Это дало возможность фиксировать на ленте группы соединения тяговых двигателей, позволило повысить уровень обучения локомотивных бригад на основе изучения опыта передовых машинистов. В депо были составлены режимные карты, по которым и осваивались методы рационального вождения поездов.

В 1969 г. на электровозе ЧС2 было установлено регистрирующее устройство с отметкой на скоростемерной ленте расхода электроэнергии по элементам профиля пути. Разработано оно авторами этой статьи совместно с работниками депо Москва-Сортировочная А. И. Глазковым, С. М. Аржаниковым.

### XXIV съезду КПСС — достойную встречу

Практическую помощь в разработке регистрирующего устройства и методики анализа расхода электроэнергии оказал доктор технических наук профессор Московского института инженеров железнодорожного транспорта М. Г. Маханько.

Записав на скоростемерной ленте расход электроэнергии по элементам профиля, можно проанализировать режим ведения поезда и найти оптимальный вариант, который бы при заданном времени хода давал наименьший расход энергии. Устройство также позволяет установить количество рекуперированной электроэнергии.

Принцип действия регистрирующего устройства. Основными узлами регистрирующего устройства (рис. 1) является контактная группа I, установленная на изоляционной колодке в счетчике электрической энергии II, и регистратор 2, установленный на

скоростемере. Контактная группа, изготовленная на базе реле типа РСМ3, крепится при помощи винта к кронштейну из дюралюминиевого уголка 25×25, который в свою очередь соединяется с плато или корпусом счетного механизма.

Датчиком импульсов тока служит счетный механизм, на оси которого закреплен четырехзубчатый диск 4, изготовленный из органического стекла. При вращении диска по его поверхности скользит палец, размыкая контакты 1. Импульсы тока подаются на регистратор расхода, представляющий собой типовое реле РС3, установленное на скоростемере.

Датчик импульсов и регистратор связаны между собой электрически с помощью двух проводов с разъемными штекерными соединениями на счетчике и скоростемере. Параллельно регистратору в электрическую схему включены конденсатор типа МВТП-1 (2 000 в, 4 мкф) и сопротивление МЛТ (0,5—1 ком) для улучшения

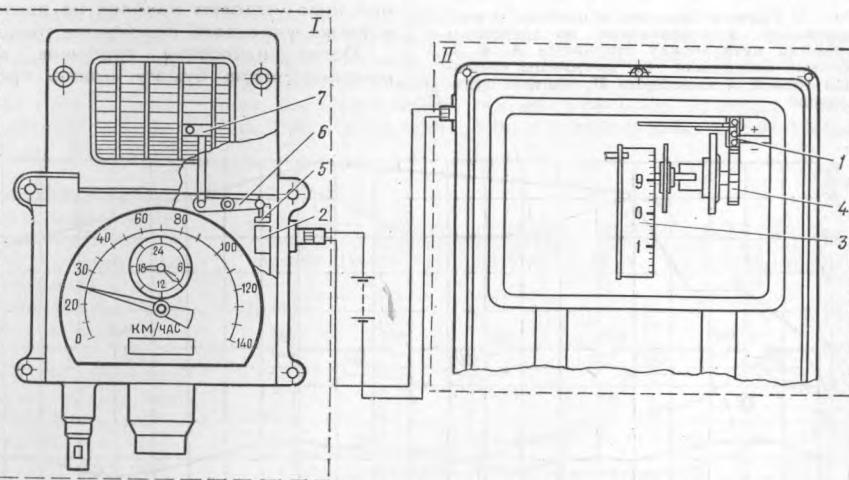


Рис. 1. Схема устройства для записи расхода энергии на скоростемерной ленте:  
I — скоростемер с регистратором расхода электроэнергии; II — счетчик с встроенным датчиком импульсов тока; 1 — контакты; 2 — регистратор импульсов тока; 3 — счетный механизм счетчика; 4 — четырехзубчатый диск; 5 — якорь регистратора; 6 — рычаг; 7 — писец

ния искрогашения в контактах датчика.

Питание схемы регистрирующего устройства осуществляется от аккумуляторной батареи электровоза. В целях контроля отключения регистрирующего устройства электрическая схема постоянно находится под напряжением. Под действием импульса тока реле срабатывает и от рычагов писец 7 приходит в действие, фиксируя на ленте 50 квт·ч. электроэнергии; точно так же регистрируется и рекуперированная электроэнергия.

Поле записи расхода электрической энергии расположено на линии скорости 30 км/ч и соответствует масштабу по вертикали 2 мм, а по горизонтали зависит от угловой скорости вращения оси счетного механизма счетчика. При расшифровке следует учитывать, что все записи расхода электроэнергии на скоростемерной ленте сдвинуты относительно скорости и времени на 42,5 мм вправо.

Для определения скорости движения, времени и километра, у которого осуществлено начало записи расхода электроэнергии, необходимо от начала записи расхода электроэнергии отложить влево 42,5 мм и провести вертикальную линию до пересечения с линиями скорости, времени и километров наколов.

Если счетчик электрической энергии не работает, то писец расхода электроэнергии записывает непрерывную горизонтальную линию. Когда же счетчик работает, четырехзубчатый диск, вращаясь, размыкает контакты и регистратор обесточивается.

Рис. 2. График скорости и отметки о расходовании электроэнергии по элементам профиля пути между станциями А и Б. Кривые машиниста С. вычерчены сплошной линией, а машиниста П. — штрих-пунктирной

ется. В результате писец опустится на 2 мм и запишет вертикальную линию. Затем он будет записывать горизонтальную линию до тех пор, пока контакты датчика остаются разомкнутыми. Как только палец контактной группы опустится в выемку четырехзубчатого диска, контакты замкнутся, якорь реле притягнется, переместив писец на 2 мм вверх. Таким образом будет осуществлена на ленте скоростемера запись в виде ступеньки, означающей расход 50 квт·ч электроэнергии.

Нахождение рационального режима ведения поезда требует обеспечения минимального расхода электроэнергии при выдержке установленного расписаниям перегонного времени хода. Рассмотрим возможность решения этой задачи, проанализировав две скоростемерные ленты с записью расхода электроэнергии.

Возьмем ленты машинистов С. и П., которые вели один и тот же поезд в одинаковых условиях, одним и тем же электровозом. Однако результаты поездок были различны: если машинист С., за поездку израсходовал 2100 квт·ч, то П. — на 350 квт·ч меньше. Показатель расхода у машиниста С. был близок к среднему по депо, у П. — к минимальному.

Для оценки влияния колебаний скорости на величину расхода электроэнергии был нанесен на миллиметровую бумагу продольный профиль участка и построены в масштабе графики скорости, времени и отметки расхода электроэнергии, взятые из скоростемерных лент указанных машинистов. При этом, откладывая на миллиметровой бумаге ступеньку (отметку расхода электроэнергии), соизмеряли ее длину с длиной километровых наколов на ленте, а также учитывали положение писца.

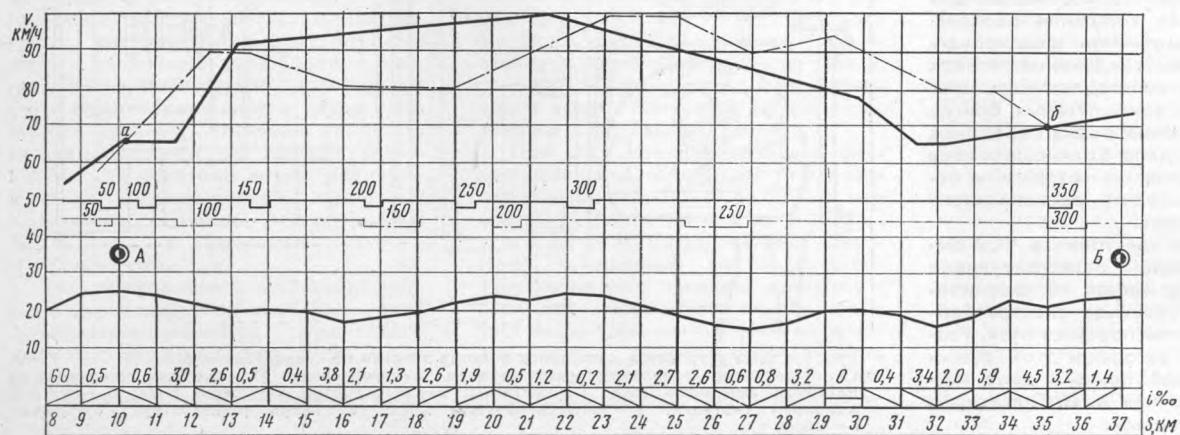
После нанесения графиков на миллиметровую бумагу можно про-

извести анализ и определить возможности рационального ведения поезда. При анализе записей выбираем перегоны так, чтобы исходные и конечные скорости у обоих поездов были равны. Здесь мы не учитываем разгона и замедления, так как нами взяты скоростемерные ленты пассажирских поездов, проследовавших между указанными станциями без остановок. В качестве критерия для сравнения мы выбрали расход электроэнергии. Посмотрим, за счет каких факторов была достигнута экономия.

На рис. 2 приведен пример записи продольного профиля пути между станциями А и Б от 10-го до 35-го км, а также графики скорости и отметки расхода электроэнергии за поездку у машинистов С. и П. При одинаковой средней скорости (80 км/ч) и равном времени хода (18 мин) машинист П. сэкономил по сравнению с машинистом С. 50 квт·ч электроэнергии.

Если мы исследуем графики скоростей и расходы электроэнергии, приведенные на рис. 2, то увидим следующее. Скорость поезда у машиниста П. при подходе к станции А возрастала плавно от 9-го км до отметки 12,5 км и достигла 90 км/ч. При этом обеспечивается работа электровоза с постоянной нагрузкой и сокращается расход электроэнергии. Это позволило при переходе на более легкий профиль сохранить до 19-го км скорость, равную 80 км/ч, или графиковую. Далее он также плавно увеличил скорость до 100 км/ч на 23-м км и, используя запас кинетической энергии и профиль пути, на 32-м км достиг скорости 80 км/ч и подошел к станции Б со скоростью 70 км/ч.

Машинист С. задержался с разгоном и на 11-м км начал резко набирать скорость. На отметке 21,5 км скорость возросла до 100 км/ч, или на 1,5 км раньше, чем у машиниста П.



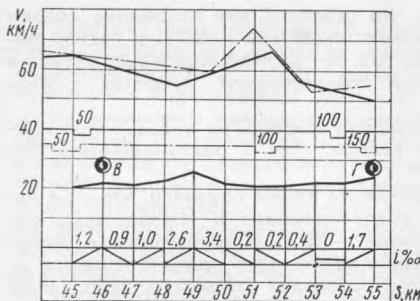


Рис. 3. График скорости и отметки о расходовании электроэнергии по элементам профиля пути между станциями В и Г

При этом скорость поезда при управлении машинистом С. от 13-го до 22-го км отличалась от графиковой на 10—12 км, в то время как у машиниста П. она была на уровне графиковой.

Машинист С. плохо использовал запасенную поездом кинетическую энергию, поезд пересек линию

графиковой скорости на 29-м км, скорость упала до 65 км/ч, что привело к потере времени хода.

В результате нерационального ведения было потеряно 50 квт·ч электроэнергии. Это видно и по отметкам расхода электроэнергии, которые более часты на ленте машиниста С.

Из выполненного анализа следует, что при ведении пассажирского поезда между станциями А и Б следует плавно набирать скорость от 10-го до 13-го км, чтобы достигнуть 90 км/ч. Далее выдерживать графиковой скорость 80 км/ч до 19-го км и разогнать поезд до скорости 100 км/ч на 23-м км. Это позволит с 25-го км следовать на выбеге до станции Б и такой режим обеспечит минимальный расход электроэнергии 250 квт·ч.

Рассмотрим еще один перегон между станциями В и Г от 46-го до 54-го км (рис. 3), используя те же скоростемерные ленты. Здесь перевар расход допустил уже машинист П., который неоправданно резко поднял

скорость поезда от 60 км/ч на отметке 49,5 км до 75 км/ч на 51-м км. При этом время хода поезда по перегону между станциями В и Г обоих машинистов было выдержано по расписанию и составило 9 мин. Однако расход электроэнергии на этом перегоне составил у машиниста П. 150 квт·ч, а у машиниста С.—всего 100 квт·ч. Приведенный пример указывает на то, что даже у передовых машинистов есть еще неиспользованные возможности. Использование регистрирующего устройства позволило выявить эту важную особенность, вскрыть новые резервы.

Постоянно обобщая передовой опыт рационального вождения поездов, электровозники депо Москва-Сортировочная успешно решают задачи, поставленные декабрьским (1969 г.) Пленумом ЦК КПСС по выявлению резервов производства и полному их использованию.

Инженеры Ю. В. Сенюшкин,  
М. Б. Викторчик

## ЗИМНЯЯ СМАЗКА ДЛЯ ПРИВОДОВ ТОКОПРИЕМНИКОВ

УДК 621.336.322-85-72<324>

Эксплуатация токоприемников (пантографов) электроподвижного состава зимой показывает, что их приводы с резиновыми манжетами на поршнях при температуре воздуха ниже  $-30^{\circ}\text{C}$  зачастую работают неудовлетворительно. Заметно увеличивается время подъема и опускания подвижных рам, а в ряде случаев не удается даже поднять или опустить токоприемник. В связи с этим Всесоюзный научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта (ЦНИИ МПС) провел работу по выяснению причин ухудшения действия привода и разработал предложения по их устранению.

Работа выполнялась экспериментальным путем. Токоприемник типа ТЛ-14М помещался в холодильную камеру, где температура воздуха понижалась с разной скоростью до  $-55^{\circ}\text{C}$ .

Прежде всего шло выяснение влияния уровня температуры на состояние различных смазок в цилиндре привода, т. е. на величину силы трения между манжетами поршня и стенками цилиндра. Работоспособность привода при разных смазках оценивалась по времени подъема и опускания токоприемника. Оказалось, что на это влияет состояние смазки не только в цилиндре, но и в шарнирах подвижной системы токоприемника.

Первоначально цилиндр и шарнирные узлы заправлялись наиболее широко применяемой в зимнее время при резиновых манжетах смесью смазок ЦИАТИМ-201 и МВП, соединяемых в равном объеме. По мере понижения температуры ниже  $-30^{\circ}\text{C}$  время опускания и подъема подвижных рам резко увеличивалось (см. рисунок) и при  $-40^{\circ}\text{C}$  резиновые манжеты примерзли к стенкам цилиндра. Для опускания токоприемника, находившегося длительное время при этой температуре, потребовалось прикладывать к полозу дополнительную силу, равную 12—18 кг.

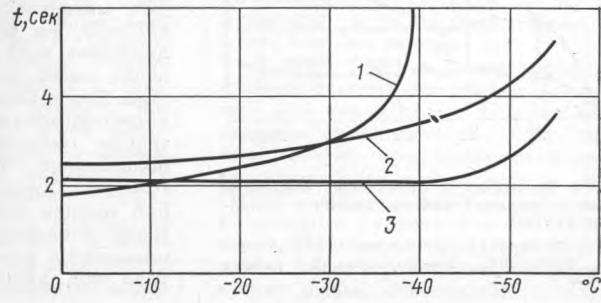
Привод начинал снова работать только после повышения температуры до  $-21^{\circ}\text{C}$ .

Приведенные данные свидетельствуют о том, что причиной прекращения работы привода было только примерзание манжет. При неоднократных вскрытиях цилиндра токоприемника, длительное время находившегося в холодильной камере, на стенках цилиндра обнаруживались кусочки льда площадью 2—3  $\text{cm}^2$ , толщиной до 4 мм. Причиной появления льда являлся конденсат паров влажного воздуха, поступающего в цилиндр токоприемника через воздушную магистраль электровоза.

Эти опыты показывают, что названную смесь смазок (а тем более одну смазку ЦИАТИМ-201) можно применять в цилиндрах в том случае, если температура окружающего воздуха в условиях эксплуатации не ниже  $-30^{\circ}\text{C}$ .

Вторая группа опытов была проведена при заправке цилиндра смазкой ЖТКЗУ-2 (содержащей 2% графита). Испытания показали, что хотя время опускания токоприемника при минимальной температуре ( $-55^{\circ}\text{C}$ ) почти удвоилось, оно всегда происходило надежно даже после пребы-

Зависимость времени опускания токоприемника ТЛ-14М от температуры окружающего воздуха при смазках в цилиндре привода ЦИАТИМ-201+МВП (1), ЖТКЗУ-2 (2) и ЖТКЗ-65(3)



вания в поднятом положении при этой температуре в течение 21 ч.

Третья группа опытов производилась со смазкой марки ЖТКЗ-65 в цилиндре. При этой смазке время опускания и подъема подвижных рам оставалось постоянным почти до температуры  $-45^{\circ}\text{C}$  и лишь при более низких возрастало. Опускания токоприемника, находившегося в поднятом положении 16 ч, и подъемы его после пребывания в опущенном положении 22 ч были успешными.

Данные эксперимента позволяют сделать вывод, что применение в цилиндрах приводов с резиновыми манжетами смазок ЖТКЗ-65 и ЖТКЗУ-2, выпускаемых заводом консистентных смазок Главного управления локомотивного хозяйства, обеспечивает надежную эксплуатацию токоприемников при понижении температуры воздуха до  $-55^{\circ}\text{C}$ . Учитывая результаты опытов со смесью смазок ЦИАТИМ-201 и МВП, можно сказать об обязательности заправки цилиндров приводов смазкой ЖТКЗ-65 или ЖТКЗУ-2 на электроподвижном составе, который работает в районах с температурами воздуха ниже  $-30^{\circ}\text{C}$ .

С целью снижения количества водяного конденсата, поступающего в цилиндр токоприемника, целесообразно в воздушной магистрали токоприемника установить силикагелевый фильтр объемом 1—2 л. При наличии фильтра в воздушной магистрали токоприемника лучше применять смазку ЖТКЗ-65, а при отсутствии его — ЖТКЗУ-2, которая более стойка к воде.

Следует заметить, что заменять две последние смазки в цилиндрах на какие-либо иные для работы в летний период нецелесообразно, так как антифрикционные свойства их при положительных температурах остаются неизменными.

Для смазки подшипников шарнирных узлов могут применяться как типовая смазка, так и рекомендуемая для цилиндров.

Испытания токоприемника также показали, что при недостаточном сечении воздухопровода и температурах окружающего воздуха ниже  $-50^{\circ}\text{C}$  в трубопроводе могут образовываться ледяные пробки. Для предотвращения их появления нужно в трубопроводах применять воздушные рукава с внутренним диаметром не менее 10 мм. Поскольку источником образования ледяных пробок в воздушной магистрали токоприемника являются также штуцеры и клапаны, в районах с температурой воздуха ниже  $-50^{\circ}\text{C}$  следует воздержаться от их применения или устанавливать внутри кузова электровоза.

Для повышения надежности работы токоприемников при понижении температуры ниже  $-45^{\circ}\text{C}$  целесообразно через каждые 3 ч работы или стоянки электроподвижного состава на открытом воздухе производить 4—5 опусканий и подъемов токоприемника.

И. А. Беляев, А. А. Порцелан,  
кандидаты техн. наук

## ФОТОКОЛОРИМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДИЗЕЛЬНОГО МАСЛА

УДК 625.282-843.6:621.436-72:621.891.2:543.432

В процессе работы тепловозов, особенно серий 2ТЭ10Л и ТЭП10, в дизельных маслах накапливается большое количество продуктов сгорания, старения и т. д. Они загрязняют масло, ухудшают его моющие, противоизносные и диспергирующие свойства, снижают теплообмен между маслом и охлаждаемой поверхностью.

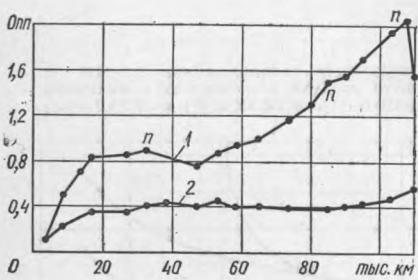


Рис. 1. Зависимость оптической плотности масла от условий работы дизеля у тепловозов 2ТЭ10Л:

1 — ненормальная работа дизеля (П — прогар поршней); 2 — нормальная работа дизеля

Большое содержание этих продуктов в масле может явиться причиной прогара поршней, задира цилиндровых втулок и преждевременного выхода из строя других деталей. Для предупреждения таких последствий необходим тщательный контроль за степенью загрязнения масел. Контроль за чистотой масла позволяет: определить качество его очистки в охлаждающей системе тепловозов, т. е. своевременно заменить или очистить фильтры и центрифуги, сменить грязное масло в срок, определить возможность продления времени службы масел.

Существующий метод определения механических примесей (ГОСТ 6370—59) не фиксирует полного содержания всех продуктов, загрязняющих масло, особенно сажистых частиц. Они в большинстве случаев тонкодиспергированы. Размер их значительно меньше пор фильтров, использование которых предусмотрено ГОСТом. Другие методы более полной оценки состояния масел — центрифугирование, отфильтровывание примесей с помощью плотных фильтров под вакуумом и т. д. — дают

более полное представление об концентрации загрязнений и позволяют разделить примеси по составляющим компонентам. Однако общим недостатком этих способов является длительность анализа.

По нашему мнению, наиболее приемлем фотоколориметрический экспрессный метод определения загрязнения эксплуатационных масел (метод Э. А. Пахомова). В депо Красноуфимск Горьковской дороги на основании этого метода разработан и используется способ контроля за степенью загрязнения масел на тепловозах ТЭП10 и 2ТЭ10Л. Теперь на каждом профилактическом ремонте, кроме определения всех параметров, предусмотренных Инструкцией ЦТ-2231, контролируется степень его загрязнения фотоколориметрическим методом. На рис. 1 приведена зависимость оптической плотности масла от условий работы дизеля.

Сущность фотоколориметрического метода заключается в том, что степень загрязнения масел определяется по их оптической плотности. В депо экспериментальным путем установлено величина проб анализируемого масла, степень разведения ее растворителем, определен размер кювет и подобран светофильтр. Построен график зависимости оптической плотности от степени загрязнения масла (рис. 2).

Для построения графика выбирали масла с известным содержанием примесей и устанавливали оптическую плотность. Содержание примесей в маслах определяли центрифу-

гированием, фильтрованием их через плотный фильтр под вакуумом и разведением исходной пробы масла с известным содержанием примесей.

На основании накопленных опытных данных и результатов фотоколориметрического определения степени загрязнения масел сделано заключение, что оптическая плотность масла, равная 0,8, соответствует содержанию 1% примесей и является критической. Это значит, что если оптическая плотность масла более 0,8 (примесей более 1%), оно загрязнено выше допустимых пределов. В этом случае нужно обратить внимание на состояние фильтров и центрифуги масляной системы тепловоза, а также на регулировку мощности дизеля и распыл топлива форсунками.

При резком увеличении оптической плотности масла особое внимание следует обратить на состояние дизеля тепловоза, его шатунно-поршневой группы. Например, за пробег 34 000 км содержание примесей увеличилось от 0,25 до 1,85% и соответственно оптическая плотность тоже возросла с 0,2 до 1,34.

Если оптическая плотность эксплуатационного масла не меняется и держится стабильно в пределах 0,3—0,6, то это значит, что дизель работает удовлетворительно, фильтрующие элементы его очищаются своевременно, а масло может работать сверх сроков смены по пробегу при условии, если все остальные показатели не достигли браковочной нормы.

Для фотоколориметрического анализа загрязнения дизельных масел необходимо иметь следующее оборудование и материалы:

Фотоэлектроколориметр	1
ФЭК-М . . . . .	1
Кювета с рабочей поверхностью в 1 мм . . . . .	3
Колба мерная на 100 мл . . . . .	1
Пробирка градуированная на 10 мл (типа ловушки от прибора Дина-Старка) . . . . .	1
Трубка с оттянутым концом . . . . .	2
Зажимы для трубочек . . . . .	2
Штатив . . . . .	1
Стакан химической емкостью 250 мл . . . . .	2
Кружка для отбора проб масла . . . . .	1
Промывалка . . . . .	2
Керосин профильтрованный с оптической плотностью по дистиллированной воде не более 0,02 . . . . .	7 мл на одну пробу
Бензин профильтрованный для промывания посуды . . . . .	10 мл на одну пробу
Салфетки марлевые . . . . .	10
Груша резиновая . . . . .	1
Эталонный 3%-ный раствор свежего дизельного масла в керосине при температуре 18—20°C . . . . .	по объему
Испытуемый 3%-ный раствор испытуемого дизельного масла в керосине при температуре 18—20°C . . . . .	по объему

Эталонный раствор приготавляется следующим образом. В трубочку или пипетку набирают свежее дизельное масло, откуда его переливают в пробирку до метки 3 мл и разбавляют керосином. Затем масло вместе с керосином переносят в мерную колбу емкостью 100 мл. Для полного перенесения масла из пробирки ее несколько раз промывают керосином, который сливают в ту же колбу. Содержимое колбы доливают керосином до метки и тщательно перемешивают. Эталонный раствор хранится в посуде с притертой пробкой.

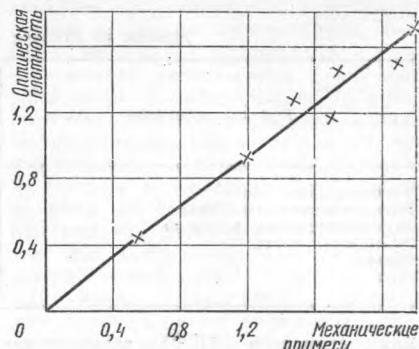


Рис. 2. Зависимость оптической плотности масла от механических примесей

Пробу исследуемого масла тщательно перемешивают и отбирают в мерную пробирку до метки 0,3 мл, затем доливают содержимое пробирки керосином до 10 мл и перемешивают. Анализ проводится на фотоэлектроколориметре ФЭК-М с использованием желтого светофильтра.

В основу прибора положен принцип уравнивания интенсивности двух световых пучков при помощи переменной щелевой диафрагмы, один из пучков света проходит через эталонный раствор, другой — через испытуемый. На определение оптической плотности масла затрачивается 7 мин.

А. А. Матвеева,  
начальник дорожной  
химико-технической лаборатории  
Горьковской дороги  
Н. А. Зайкова,  
заведующая лабораторией  
депо Красноуфимск

## Эксплуатационно-ремонтные испытания магистральных восьмиосных электровозов

В последнее время все большее распространение получают эксплуатационно-ремонтные испытания локомотивов. Целью таких испытаний является определение надежности локомотива новой серии в целом и отдельных его узлов, проверка износостойчивости деталей и технологичности их ремонта. Кроме того, анализируется выполнение требований техники безопасности производственной санитарии и удобства обслуживания.

В период испытаний в депо, где эксплуатируются новые локомотивы, ведется подробный учет всех обна-

руживаемых отказов и повреждений деталей, узлов и агрегатов, с анализом причин их возникновения. После пробега около 300 тыс. км один из локомотивов подвергается ремонтным испытаниям в объеме подъемочного ремонта. Во время испытаний отдельные узлы и агрегаты, повреждаемость которых была высокой, могут быть подвергнуты полной разборке. При этом определяется фактический износ деталей основных агрегатов. В результате проведенных эксплуатационно-ремонтных испытаний дается общая оценка надежности локомотива, разрабатываются меро-

приятия по устранению конструктивных и технологических недостатков, составляются рекомендации по эксплуатации и уточняется периодичность и объем ремонта.

В 1968—1969 гг. были проведены эксплуатационно-ремонтные испытания двух новых серий грузовых восьмиосных электровозов. Статистический анализ повреждаемости электровозов ВЛ10 проводился в депо Пенза и Кинель, ВЛ80<sup>к</sup> — в Ртищево, Батайске и Георгиев-Деж. В табл. 1 приведены некоторые результаты этого анализа, которые свидетельствуют о том, что надежность основ-

УДК 621.335.2.001.42

Таблица 1  
Данные об отказах агрегатов электровозов

Группы агрегатов	Проценты к общему количеству отказов		Количество отказов на 1 млн. км пробега	
	ВЛ80 <sup>к</sup>	ВЛ10	ВЛ80 <sup>к</sup>	ВЛ10
Тяговые двигатели	36,9	71,8	6,83	23,03
Электрические аппараты	23,4	8,6	4,32	2,76
Вспомогательные машины	21,2	3,4	3,92	1,08
Экипажная часть	18,5	9,2	3,41	2,86
Прочие	—	7,0	—	2,25
Всего	100	100	18,48	31,98

ных агрегатов ВЛ80<sup>к</sup> выше, чем ВЛ10.

У обоих электровозов большая часть отказов обусловлена повреждениями тяговых электродвигателей. Поэтому более подробно рассмотрено распределение повреждений деталей и узлов этих агрегатов в табл. 2.

В результате статистического анализа повреждаемости электровозов, проведенного перед ремонтными испытаниями, были установлены следующие наиболее часто встречающиеся отказы: снижение сопротивления и пробой изоляции якорной обмотки, повреждения компенсационной обмотки, усиленный износ щеток тягового электродвигателя, повреждения моторно-якорных подшипников, отказы некоторых коммутационных электроаппаратов, повышенный износ бандажей колесных пар. Естественно, при проведении ремонтных испытаний именно на эти узлы было обращено основное внимание.

Для ремонтных испытаний были выделены электровозы ВЛ80<sup>к</sup>-109 и ВЛ10-41. Они имели пробег с начала эксплуатации соответственно 320 и 88 тыс. км. Ниже изложены результаты испытаний отдельных агрегатов. На тяговых электродвигателях за-

мерялись сопротивление изоляции обмоток, выработка и биение коллектора. Оценивалось состояние деталей щеточно-коллекторного узла: на тяговом двигателе НБ-418К все измеряемые характеристики оказались в пределах норм и обеспечивали устойчивость потенциальных условий на коллекторе, а также правильный токсъем.

Иначе обстоит дело с двигателем ТЛ-2К. У этого двигателя разность расстояний между соседними щеткодержателями достигает предельной (1,5 мм) величины, наблюдается значительное биение изоляторов кронштейнов щеткодержателей (до 5 мм), нажатие пальцев щеткодержателя снижено на 0,5—0,7 кг. У того и другого типов двигателей имеются конструктивные недостатки, вызывающие трудности при осмотре и ремонте. Так, на НБ-418К затруднено снятие крышки клеммной коробки, чрезмерна жесткость перемычки между обмоткой дополнительных полюсов и траверсой щеткодержателя, велик шаг гребенки щеткодержателя, затруднен доступ к патрубку для заливки смазки в моторно-якорный подшипник.

Не меньше недостатков у двига-

теля ТЛ-2К. Отсутствие на двигателе клеммной коробки вызывает необходимость замены тягового двигателя в случае пробоя изоляции выводных кабелей. При выпрессовке подшипниковых щитов из остова повреждаются выпрессовочные винты и привалочные поверхности щита вследствие попадания винта на гребень прилива. Затруднен ремонт и осмотр вентиляционных патрубков, доступ к патрубку для запрессовки смазки, неудобно открывать верхний коллекторный люк. Вводный кабель, крепящийся к траверсе щеткодержателей, слишком короток, что затрудняет его отсоединение и присоединение.

На обоих электровозах было обследовано состояние моторно-осевых подшипников и оценена интенсивность их износа. На ВЛ80<sup>к</sup> радиальный зазор находился в пределах 0,5—0,9 мм, на ВЛ10—0,9—2,3 мм. Интенсивность износа подшипников, отнесенная к 10<sup>4</sup> км пробега, составила: на ВЛ80<sup>к</sup>—0,015 мм, на ВЛ10 по всем колесным парам—0,11 мм, а на 2-й и 3-й колесных парах—0,23 мм.

Эти данные свидетельствуют о том, что моторно-осевой подшипник на электровозе ВЛ80<sup>к</sup> может работать без смены до подъемочного ремонта, при этом радиальный зазор на 95% подшипников не превысит 2,5 мм. На ВЛ10 срок службы подшипников до браковочного размера зазора 3 мм, всего 250 тыс. км. Быстрый износ этого узла можно объяснить повышенной электроэрозией, обусловленной отсутствием токоотводящих устройств, а также рядом недостатков конструкции и изготовления этого узла: неправильной заправкой подбивочных кос, неисправностями шапок, течью масла, неправильной установкой крышки камеры и т. п.

В ходе ремонтных испытаний обследовалось состояние вспомогательных машин электровозов обеих серий. Серьезных претензий к конструкции и исполнению этих машин не отмечено.

Опыт эксплуатации электровозов рассматриваемых серий показал, что имеется много замечаний по конструкции и работе электрических аппаратов. В основном эти замечания вызывались сложностью демонтажа отдельных деталей, неудовлетворительной работой блокировочных устройств, нечеткостью и плохой сохраняемостью маркировки проводов.

На ВЛ80<sup>к</sup> затруднен демонтаж блока защиты выпрямительной установки, без чего нельзя снять ВУ, неудобно производить восстановление и регулировку площади прилегания якоря магнитопровода дифференциального реле и регулировать зазор между ярмом и якорем, нельзя сменить редуктор ЭКГ8Д без снятия все-

Данные о повреждениях тяговых электродвигателей

Виды отказов	Проценты от общего количества отказов		Количество отказов на 1 млн. км	
	НБ-418К	ТЛ-2К	НБ-418К	ТЛ-2К
Снижение сопротивления изоляции якорной обмотки	15,2	—	1,04	—
Пробой изоляции (корпусной и межвитковой) якорной обмотки	6,3	22,17	0,43	5,36
Пробой изоляции полюсных обмоток	1,6	2,86	0,11	0,69
Обрыв и выгорание соединений компенсационной обмотки	4,8	16,13	0,83	3,91
Разрушение и повреждения моторно-якорного подшипника	14,5	1,66	0,99	0,41
Повреждения коллекторно-щеточного узла	24,7	15,08	1,69	3,64
Перебросы	14,2	21,11	0,96	5,10
Ослабление подшипникового щита	—	4,52	—	1,09
Выгорание выводных кабелей и перемычек	—	1,51	—	0,36
Свисание малой шестерни	—	11,61	—	2,81
Прочие повреждения	18,7	3,32	1,28	0,80
Всего . . . .	100	100	6,83	24,17

го переключателя, неустойчива работа шарнирного узла рычага разрывного контакта контактора ЭКГ, зимой наблюдается примерзание главных клапанов ГВ к месту притирки и т. п.

На ВЛ10 затруднена замена отдельных кнопок на щитке управления; блокировки электромагнитных контакторов расположены вблизи кондуктора, что осложняет осмотр контакторов; неудовлетворительна конструкция кондукторов и неудобна маркировка низковольтных и высоковольтных проводов. У клеммной рейки резиновая изоляция проводов не защищена покровной на длине 300—400 мм; малые расстояния между кондукторами мешают демонтировать аппараты. Отмечен повышенный износ силовых контактов и сильное выгорание перегородок дугогасительных камер БВП-5. Неудачно расположена аккумуляторная батарея НКН-100, что затрудняет ее осмотр и демонтаж.

В настоящее время все отечественные грузовые электровозы выпускаются с унифицированными экипажем и кузовом. Поэтому при эксплуатационно-ремонтных испытаниях этим узлам было уделено особое внимание. Были выявлены следующие недостатки. На ВЛ10 наблюдается повышенный износ бандажей колесных пар — около 1 мм на  $10^4$  км пробега, в то время как на ВЛ80<sup>к</sup> — 0,5 мм на  $10^4$  км. Это происходит из-за повышенного боксования ВЛ10 в связи с особенностями электрической схемы и отсутствием надежной противобоксовой защиты. В этих условиях толщина бандажей до подъемочного ремонта уменьшается до 62—64 мм, что вызывает необходимость смены бандажей колесных пар на этом ремонте.

Отмечен повышенный износ межкузовных автосцепок, особенно на ВЛ10. Установлено, что износ рабочих поверхностей этих автосцепок после пробега 90 тыс. км значительно превышает допустимые нормы (износ ударной поверхности зева 6 мм, износ ударной поверхности малого зуба 7,8 мм, износ тяговой поверхности большого зуба 4 мм и т. п.). В результате на БПР приходится снимать и сдавать в металлолом межкузовные автосцепки, а на электровоз ставить новые. Причинами повышенного износа можно считать отсутствие синхронной работы секций в тяговом режиме, приводящее к толчкам, введенное заводом-изготовителем завышенное провисание автосцепок (до 14 мм) вместо общепринятой нормы — 10 мм. Намечены следующие пути повышения срока службы межкузовных автосцепок: установка упругих переходных площадок, смягчающих удары (принято для

ВЛ80<sup>к</sup>), введение жестких нормативов на провисание автосцепок, полуавтоматическая наплавка изношенных поверхностей износостойкими покровковыми проволоками.

Обнаружен ненормальный износ скользунов боковых опор: сферическая опорная поверхность скользуна имеет местные вмятины и раздавливания, достигающие 70% поверхности. В отдельных случаях нарушение опорной поверхности достигает 90%. Такое явление происходит из-за больших взаимных перемещений скользуна и опоры, что приводит к перераспределению нагрузок в боковых опорах. Кроме того, неудобно добавлять смазку в ванну и нет возможности контролировать ее уровень. Между тем на дизель-поезде ДР-1 успешно эксплуатируются металлокерамические скользуны, не требующие смазки. Поэтому целесообразно проработать вопрос о применении металлокерамических скользунов и на электровозах.

В ходе ремонтных испытаний экипажной части выявлена необходимость создания стендов и приспособлений для обмеров деталей ходовой части и рессорного подвешивания, в частности, стенд для проверки характеристик сайлентблоков.

Повышение безопасности движения поездов и производительности труда ремонтного персонала, улучшение качества ремонта в значительной степени зависит от ремонтопригодности деталей и узлов локомотива. К сожалению, при проектировании и изготовлении восьмиосных электровозов этим вопросам уделяется еще недостаточное внимание. Уместно сделать общие замечания по ремонтопригодности восьмиосных электровозов.

На обоих электровозах применено болтовое крепление различных кожухов, ограждений, щитов, расположенных в кузове. При осмотре и ремонте высоковольтной аппаратуры большую часть времени приходится тратить на монтаж и демонтаж болтовых креплений. Например, 80% времени, отведенного на осмотр сглаживающих реакторов ВЛ80<sup>к</sup>, уходит на монтаж и демонтаж щитов ограждения. В конструкции ограждений и кожухов почти не применяются легкосъемные щиты с пружинными замками, крышки на петлях и т. д. Недостаточно продумано расположение аппаратов и машин на электровозах. Ко многим из них затруднен доступ, другие невозможно снять без демонтажа соседних, малы и неудобны смотровые люки.

В ходе эксплуатационно-ремонтных испытаний была выявлена еще целая группа, на первый взгляд мелких и незначительных, конструктивных упущений, которые, однако, уве-

личивают трудоемкость и затрудняют осмотр и ремонт электровозов. Так, плохо продумана конструкция и низкое качество изготовления различных уплотнений в смазочных устройствах (кожухах зубчатой передачи, шапках моторно-осевых подшипников и т. п.), что приводит к повышенному расходу смазки и необходимости частой доливки ее. На ВЛ10 нет штепсельных розеток для включения переносом при выполнении наружного осмотра электровоза. Очень редко применяется штепсельный разъем для присоединения различных аппаратов, как это делается на тепловозах и электровозах ЧС4.

Проведенные эксплуатационно-ремонтные испытания позволили наметить пути повышения надежности восьмиосных электровозов. Ряд предложений уже приняты заводами-изготовителями. Например, на углах рамы тележек выполняются углубления для проверки расстояния по диагоналям тележек. В ВЭЛНИИ ведутся исследования причин ненормального износа скользунов боковых опор. На ВЛ80<sup>к</sup> аккумуляторная батарея теперь устанавливается под кузовом.

Канд. техн. наук  
В. Ч. Озембовский,  
инж. Б. Б. Гросман



На снимке — Анатолий Борисович Мартышев, бригадир локомотивного депо Ленинград-Пассажирский-Московский Октябрьской дороги. За достигнутые успехи при ремонте электровозов ему было присвоено звание лучшего по профессии.

# Контроль радиальных зазоров шариковых подшипников локомотивов

УДК 531.717.14:621.822.7

В механизмах железнодорожного подвижного состава применяется большое количество шариковых подшипников. Многие из них повторно устанавливаются в узлы локомотивов при ремонте в депо и на заводах.

Пригодность шариковых подшипников в эксплуатации проверяют по осевой игре, радиальным и боковым биениям и т. д. Радиальный зазор — наиболее важный контролируемый параметр подшипника. От величины его в значительной мере зависит надежность работы подшипникового узла. Однако из-за отсутствия специальных приборов этот параметр в эксплуатации не измерялся. Ведь определить шупом радиальный зазор шарикоподшипника невозможно, а измерение индикатором на плите путем смещения наружного кольца относительно внутреннего ненадежно.

На ремонтных предприятиях транспорта контролируется только осевой зазор (его измерение не вызывает больших затруднений), а радиальный определяют расчетом на основании данных об осевом зазоре.

В последнее время промышленные предприятия контролируют только радиальные зазоры шарикоподшипников. Нормы также установлены только на радиальные зазоры. Для измерения этих величин созданы специальные приборы, однако они сложны в изготовлении, дороги и громоздки. На них радиальные зазоры контролируются под нагрузкой 2, 5, 10, 15 кГ в зависимости от габарита подшипника. Это позволяет объективно оценить величину зазора.

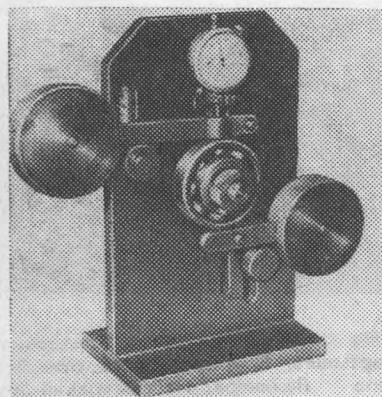


Рис. 1. Приспособление для измерения радиальных зазоров в шариковых подшипниках

Учитывая вышеотмеченные особенности, работники лаборатории подшипников качения ЦНИИ МПС разработали опытную конструкцию приспособления для измерения радиальных зазоров шарикоподшипников (рис. 1). Оно состоит из горизонтальной и вертикальной плит, которые служат основанием приспособления. Подшипники устанавливаются на валике, запрессованном в вертикальную плиту. Внутреннее кольцо подшипника фиксируется шайбой и гайкой. Для

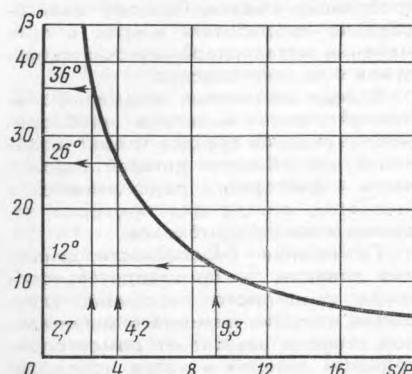


Рис. 2. Кривая для определения углов контакта шарикоподшипников в зависимости от отношения осевого  $S$  и радиального  $e$  зазоров

измерения зазоров у подшипников разных размеров под внутренние кольца подкладывают специальные втулки.

Требуемое усилие на подшипники обеспечивается за счет рычагов с грузами. У верхнего рычага имеется втулка, через которую проходит наконечник индикатора, соприкасающийся с наружным кольцом. Зазор замеряется поочередным нажатием на подшипник сначала верхним, а затем нижним рычагом. При этом за счет зазора в подшипнике перемещается наружное кольцо относительно внутреннего. Для снятия нагрузки с подшипника слегка приподнимают рычаг с навешенным грузом. Для этого служат специальные кулачки. Они насыжены на маленькие шарикоподшипники, эксцентрично расположенные на валиках. Ручки для вращения кулачков расположены с задней стороны.

Приспособление позволяет настраиваться на подшипники разных размеров. Для этого в вертикальной плите имеются прорези, по которым могут перемещаться опорные валики ры-

чагов, кулачков и крепление индикатора.

Расчеты показывают, что для шарикоподшипников средних габаритов увеличение зазоров под грузом составляет  $5 \pm 1,3$  мк. Если требуется знать радиальный зазор шарикоподшипника в свободном состоянии, то его можно вычислить по формуле

$$e = e_p - 5 \text{ мк},$$

где  $e$  — радиальный зазор шарикоподшипника (в мк) под грузом.

Предлагаемое приспособление уже более полутора лет используется в локомотивном депо Лихоборы. За это время на нем было проверено более 1000 шарикоподшипников. Ни один из этих подшипников в эксплуатации не вышел из строя.

Опыт депо показывает, что подшипники в большинстве случаев сажаются на валы с натягами 0,01—0,03 мм. При этом внутренние кольца расширяются и происходит уменьшение радиального зазора, что может вызвать защемление шариков и заклинивание подшипников. Измерения на предлагаемом приспособлении позволяют подобрать шарикоподшипники с зазорами, исключающими заклинивание их при работе.

Кроме того, на этом приспособлении можно выявить подшипники с зазором, чрезмерно большим, возникающим в результате износа их в эксплуатации. Оно позволяет контролировать и радиальные зазоры шарикоподшипников, работающих при высоких скоростях вращения и температурах. При замере таких подшипников нужно помнить, что они имеют повышенный радиальный зазор, который необходим для компенсации уменьшения линейного зазора из-за значительного перепада температур наружного и внутреннего колец.

От радиальных зазоров зависят углы контакта шарикоподшипников. Знание этих величин необходимо для подшипников, работающих под осевыми нагрузками. Чем большая осевая сила действует на шарикоподшипник, тем с большим углом контакта он должен быть. У подшипников с большим углом контакта будет меньше радиальная составляющая осевой нагрузки и, следовательно, долговечность его будет выше.

Таким образом, подшипники, воспринимающие осевые нагрузки, должны иметь повышенные радиальные зазоры. Угол контакта их можно определить из соотношения осевого  $S$  и радиального  $e$  зазоров (рис. 2). Осевой зазор такого подшипника измеряется индикатором при смещении в осевом направлении внутреннего кольца относительно наружного.

Инж. В. Е. Пини,  
г. Москва  
техн. Л. В. Липашев

# СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТИРИСТОРАМИ ТЕПЛОВОЗНЫХ ИНВЕРТОРНЫХ УСТАНОВОК

УДК 621.314.572.077

Одним из резервов экономии электроэнергии является использование энергии установок, преобразующих вырабатываемую энергию при испытаниях тепловозов и отдающих ее в промышленную сеть. Такие установки, выполненные на базе электромашинных преобразователей и ртутных выпрямителей, сложны в ремонте, громоздки и дороги. Использование силовых тиристоров позволяет устранить указанные недостатки.

Основная трудность при использовании тиристоров вызвана необходимостью разработки специальных импульсных систем управления. Наиболее жесткие требования предъявляются к этим системам в тех случаях, когда требуется одновременно включать последовательно-параллельные группы из нескольких десятков тиристоров, входящих в мощную инверторную установку.

Существует несколько способов управления тиристорами. Однако наиболее широкое применение получил импульсно-фазовый метод. Он обеспечивает надежное управление тиристорами, широкий диапазон регулирования, четкость момента открытия тиристоров.

Система импульсно-фазового управления состоит из двух основных элементов (рис. 1): фазосдвигающего устройства ФУ с «вертикальным принципом» управления и генератора импульсов ГИ. Первый обеспечивает изменение момента подачи управляющего импульса, а второй вырабатывает импульсы управления.

Принцип работы этой системы заключается в том, что на входе генератора импульсов ГИ накладываются переменное и регулируемое постоянное напряжение. При этом переменное напряжение, вырабатываемое генератором ГПН, имеет пилообразную форму. В момент равенства этих напряжений на выходе узла сравнения формируется управляющий импульс. Момент появления импульса можно регулировать изменением величины постоянного напряжения.

Управляющий импульс треугольной формы в формирователе импульсов ФИ преобразуется в прямоугольную, затем он усиливается в усилителе У и подается на выходное устройство ВУ. Выходное устройство обеспечивает размножение одного сигнала управления на несколько каналов.

Применение в схемах полупроводниковых триодов позволяет получить практически безынерционные системы управления.

На рис. 2 приведена принципиальная схема управления тиристорами, разработанная в тепловозной научно-исследовательской лаборатории МИИТа. В качестве согласующего и фазосдвигающего устройства, а также формирователя пилообразного напряжения в схеме использован диодный коммутатор. Он состоит из трансформаторов Тр1, Тр2, Тр3, диодов Д8—Д23 и резисторов R<sub>17</sub>—R<sub>22</sub>. Вся схема состоит из шести идентичных каналов управления. Для пояснения же работы схемы на рисунке показан только один выходной канал (подключенный к клемме 1).

Работа диодного генератора пилообразных напряжений для одного канала (рис. 3) основана на принципе заряда емкости постоянным по величине током с последующим быстрым разрядом ее до нуля. Постоянство зарядного тока при этом обеспечивает линейность переднего фронта «пилы». В период времени t<sub>1</sub>—t<sub>3</sub>, когда обратное напряжение на диоде Д23 больше напряжения на конденсаторе С1, диоды Д12 и Д22 запреты. При этом происходит заряд конденсатора от источника стабилизированного напряжения через резисторы R<sub>1</sub>—R<sub>2</sub>. Постоянная времени заряда конденсатора выбирается значительно больше промежутка времени t<sub>1</sub>—t<sub>3</sub> (рис. 3, б). При этом максимальное значение напряжения «пилы» во много раз меньше напряжения стабилизированного источника питания.

В момент времени t<sub>3</sub> диод Д12 открывается и начинается разряд конденсатора С1 через диод Д12, резистор R<sub>17</sub> и обмотку трансформатора Тр1. В интервале времени от t<sub>3</sub> до t<sub>5</sub> диоды Д12 и Д23 находятся в открытом состоянии и напряжение на конденсаторе равно нулю. В момент времени t<sub>5</sub>, когда напряжение трансформатора Тр1 снова проходит через нуль, диоды Д12 и Д23 закрываются и начинается новый заряд конденсатора С1. Таким образом, начало формирования выходного напряжения совпадает с моментом прохождения напряжения питающей сети через нуль. В результате пилообразное напряжение строго синхронизируется с сетью. Симметрия управляющих им-

пульсов в этой системе определяется равенством постоянных времени RC фаз генератора и не зависит от изменения величины и формы напряжений отдельных обмоток синхронизирующего трансформатора. Включение в схему стабилизированного источника постоянного напряжения обеспечивает независимость крутизны переднего фронта пилообразного напряжения от колебаний напряжений сети.

Формирователь импульсов построен на триггере с эмиттерной связью (триггер Шmittта) (см. рис. 2). Он состоит из транзисторов Т1 и Т2 и резисторов R<sub>3</sub>—R<sub>9</sub>. На транзисторе Т3 и резисторах R<sub>8</sub> и R<sub>10</sub> собран оконечный усилитель мощности.

Выходной каскад генератора импульсов для управления группой силовых тиристоров может выполняться на транзисторе или вспомогательном тиристоре. Однако при использовании транзисторов из-за их ограниченной мощности нельзя управлять большим числом силовых тиристоров. Выходные же каскады на тиристорах позволяют управлять одновременно практически неограниченным количеством тиристоров. В данной системе управления для выходного устройства была выбрана схема со вспомогательным тиристором УД1. Она включает в себя вспомогательный тиристор УД1, импульсный трансформатор ИТ1, емкость С4, резисторы R<sub>11</sub>—R<sub>15</sub> и диоды Д2, Д3, Д4, ШД и стабилитрон СТ1.

Разделенными стабилизированными источниками питания служат трехфазные выпрямительные мосты. Для сглаживания пульсаций применены Г-образные фильтры, выполненные на емкостях С7—С9 и резисторах R<sub>23</sub>, R<sub>24</sub>.

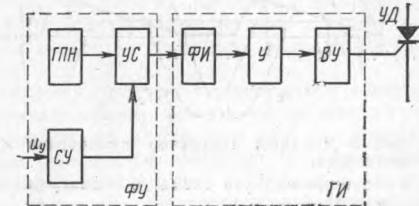


Рис. 1. Структурная схема управления тиристорами:

ФУ — фазосдвигающее устройство; ГИ — генератор импульсов; ГПН — генератор пилообразных напряжений; СУ — узел сравнения; ФИ — формирователь импульсов; У — усилитель; ВУ — выходное устройство; УД — тиристор

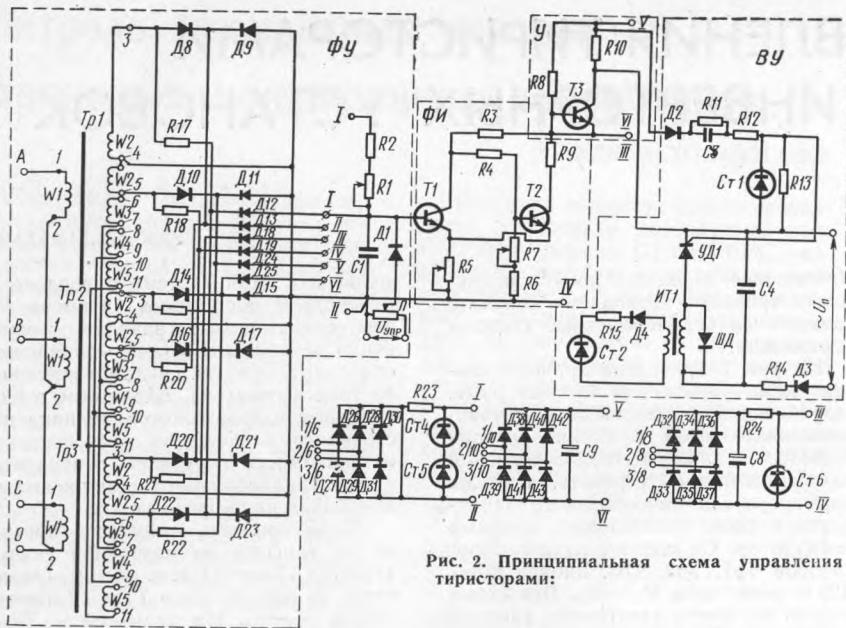


Рис. 2. Принципиальная схема управления тиристорами:

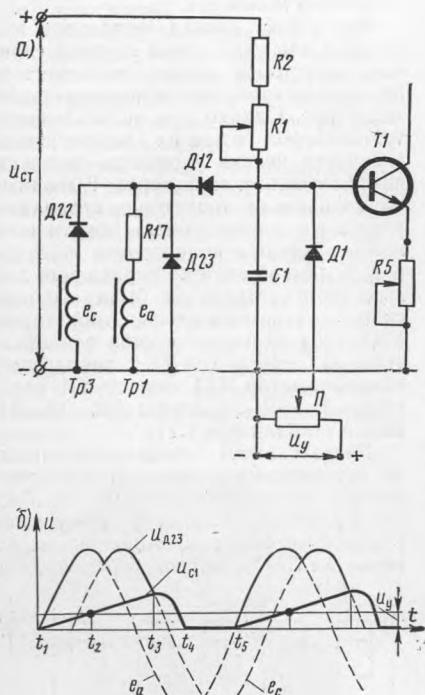


Рис. 3. Диодный генератор пилообразных импульсов:  
а — принципиальная схема; б — диаграммы напряжений в схеме

Обмотки трансформатора выходного каскада намотаны на двух сердечниках  $38,5 \times 24$ ,  $5 \times 7$  мм из феррита марки Ф1000. Первичная обмотка имеет 150 витков, а 20 вторичных обмоток — по 50 витков каждая.

В тепловозной научно-исследовательской лаборатории МИИТа проведены стендовые испытания рассмотренной системы управления тиристорами. Замеры всех параметров проводились в наиболее тяжелых нагрузочных режимах — при максимальных токах управления вспомогательных тиристоров, силовых тиристоров, стабилитронов и т. д. Исследования показали, что электрические параметры основных элементов схемы выбраны с необходимыми запасами, обеспечивающими достаточно надежную ее работу. Система управления тиристорами вырабатывает управляющие сигналы необходимой формы, длительности и амплитуды с надежным ограничением максимальных значений напряжений и токов, которые включают любой тиристор в диапазоне температур от  $-50$  до  $+70$  °С. При этом длительность переднего фронта управляющего сигнала составляет 2 мкс. Разработанная система может обеспечить надежное управление 240 тиристоров типа ВКДУ-150 и ТЛ-200. Каждый канал управления вырабатывает 80 сигналов, половина из которых используется для дублирования сигналов управления последовательно работающих силовых тиристоров.

После этого работоспособность схемы управления тиристорами проверялась в трехфазной мостовой схеме инвертора, ведомого сетью. Она обеспечила надежное управление силовых тиристоров. Наибольшая асимметрия импульсов управления при частоте 50 гц составляла  $\pm 1,5$  эл. град.

Достоинством рассмотренной схемы является то, что точность синхронизации не зависит от колебаний напряжения сети. Некритичность схемы к нагрузке позволяет использовать ее для управления различным количеством тиристоров. Диапазон изменения угла сдвига фазы в схеме может быть получен от 0 до  $220$ °. Высокое быстродействие, надежная работа в широком диапазоне температур и универсальность схемы управления позволяют рекомендовать ее для инверторных агрегатов самой различной мощности.

Кандидаты техн. наук К. И. Рудая,  
Н. А. Сашко,  
инж. Г. Г. Трусов  
г. Москва

# ТЯГОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ ПОСТУПИЛ В РЕМОНТ...

## (Открытое письмо со Смелянского завода)

УДК 625.280-843.6.621.333.004.5

Значительный рост тепловозного парка на сети железных дорог привел к увеличению количества тяговых двигателей, требующих планового заводского ремонта в связи с естественным старением изоляции обмоток и механическим износом трущихся поверхностей. Однако наблюдения и опыт работы Смелянского электромеханического завода, специализирующегося на ремонте тепловозных электрических машин, показывают, что в последние годы состояние тяговых двигателей требует к ним особого внимания. Возросло количество двигателей и якорей, поступающих в заводской ремонт после повреждений в эксплуатации.

Если в недалеком прошлом Смелянскому заводу не доставало объектов ремонта, то ныне сложилось такое положение, когда все электромеханические заводы ЦТВР не могут удовлетворить потребности железных дорог в ремонте тяговых двигателей и якорей. Эти трудности известны, принимаются меры для их ликвидации.

Большие возможности в решении этих задач открывает специализация заводов на ремонте либо тепловозных электрических машин, либо электровозных. Наш завод, как мы уже говорили, ремонтирует только тепловозные тяговые двигатели. Для восстановления отдельных их узлов созданы узкоспециализированные цехи, участки и рабочие места. Это позволило применить большое количество специального оборудования, высокопроизводительной технологической оснастки, поточных конвейерных линий.

В борьбе за качество выпускаемой продукции мы широко применяем саратовскую систему бездефектного изготовления продукции и сдачи ее с первого представления. В процессе производства систематически проводятся лабораторные испытания электротехнических материалов, тщательно анализируется и разбирается на оперативных совещаниях любая рекламация, хотя они относительно редки. Общественное бюро надежности завода исследует причины преждевременного выхода из строя элементов тяговых двигателей, вносит свои предложения по улучшению технологии, изменению ремонтных размеров и конструкций. Одним словом, на заводе все делается для того, чтобы транспорт получал доброкачественную продукцию и в предусмотренном программой объеме.

Нам известно, что на линии депо также занимаются вопросами улучшения эксплуатации тяговых двигателей. Сравнительно недавно, например, принято решение организовать заводской ремонт I объема тяговых двигателей в ряде локомотивных депо. И уже сейчас в 21 депо 17 дорог созданы отделения со специальным оборудованием для их пропиточного ремонта.

Осуществляются за последнее время и другие меры, способствующие улучшению эксплуатации тяговых электродвигателей. Расширяются возможности заводов, ужесточаются требования к качеству ремонта. Несомненно, все это вместе дает свои положительные результаты.

В настоящей статье нам хотелось бы остановиться на тех недостатках и недоработках, которые затрудняют и удороожают ремонт тяговых машин на заводах. При этом мы вовсе не приносим роли заводов в решении возникшей проблемы эффективной организации в должном объеме ремонта тяговых двигателей для все возрастающих нужд железных дорог — роль заводчиков здесь основная, решающая.

Анализ состояния поступающих к нам тяговых двигате-

телей показывает, что они преждевременно выходят из строя в основном из-за деформации валов, задиров их шеек, порезов ацетиленовым резаком конусной части вала, оплавления мест посадки подшипников, размотки бандажей, пробоев и механических повреждений обмотки, разрушения пакетов железа якоря, разрушения полюсов, оплавления коллекторов и др. Не нужно быть специалистом, чтобы понять, что перечисленные дефекты не имеют ничего общего с естественным износом тяговых двигателей тепловозов.

Если пробой изоляции якоря и другие повреждения электрической части еще в какой-то мере можно отнести к скрытым дефектам, заложенным в процессе его изготовления (хотя состояние и долговечность службы изоляции электрических машин также зависят во многом от ухода в процессе ее эксплуатации), то механические повреждения в большинстве случаев являются результатом небрежного отношения к тяговым двигателям в депо.

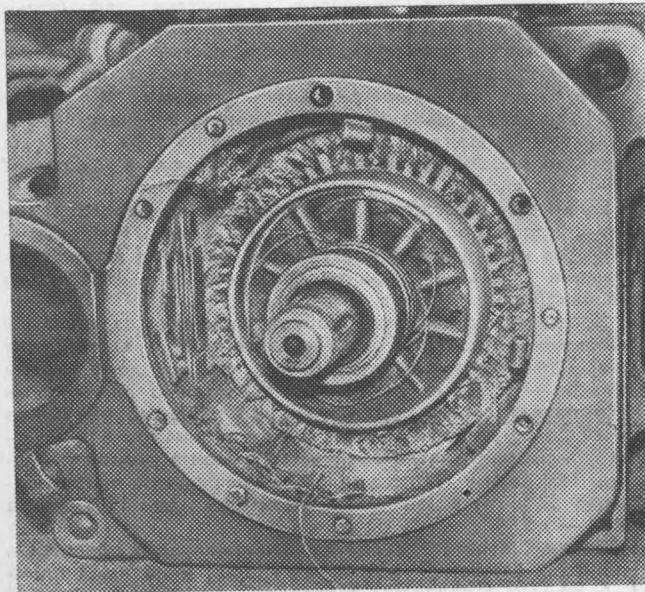
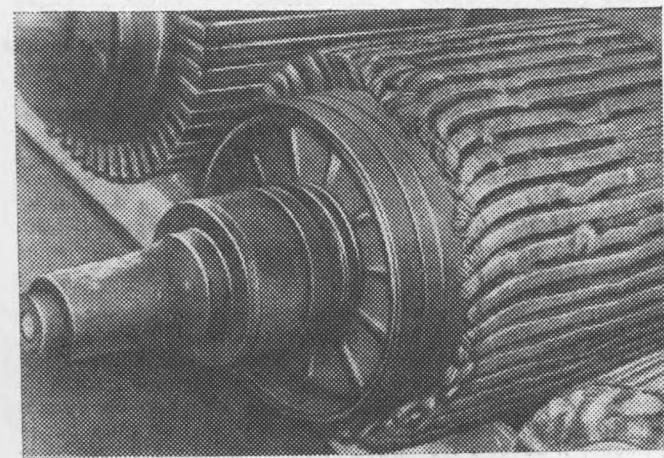
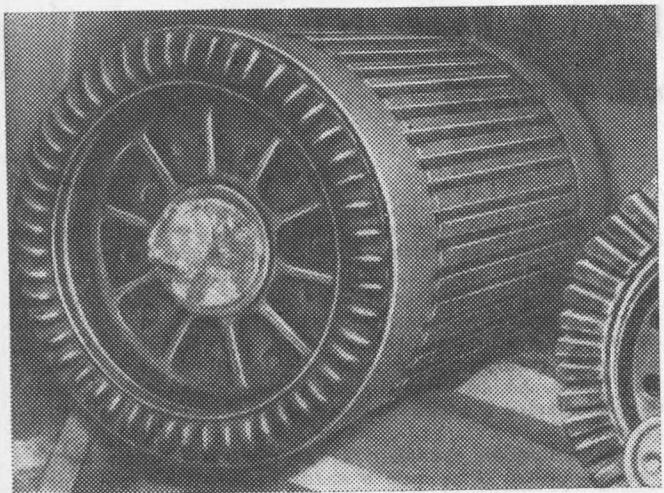
Наибольшее количество тяговых двигателей с механическими повреждениями поступает со Среднеазиатской, Северной, Горьковской и Московской дорог. В результате завод вынужден заниматься не столько ремонтом тяговых двигателей, сколько заменой их основных узлов и деталей. Выполнение таких работ выходит за рамки ремонта II объема. Ведь перечисленные дефекты требуют полной замены вала, коллектора, обмотки железа якоря и полюсов.

В конечном счете все это не только отрицательно сказывается на выполнении заводом плана, но и удороожает стоимость ремонта электрических машин по сравнению с плановыми расчетами. Только за 1969 г. завод заменил не-нормально изношенные и пополнил недостающие детали на сумму 179 830 руб. Иными словами, за этот период произведены дополнительные работы, стоимость которых равна ремонту II объема 120 тяговых двигателей. Кроме того, восстановление ненормально изношенных машин дополнительно потребовало большого количества дефицитных электротехнических материалов.

Наибольшее количество неисправностей по тяговым двигателям, поступающим из депо, приходится на якоря. Это нетрудно проиллюстрировать цифрами. В январе 1969 г. на заводе находилось 350 якорей, к началу 1970 г. их ремонтный фонд достиг 400, а к июлю 1970 г. он уже возрос до 435. Анализ показывает, что из года в год растет количество якорей, требующих II объема ремонта. Возросло количество двигателей, поступающих в заводской ремонт с недопробегом. За 1970 г., например, преждевременно (по недопробегу) поступившие на завод якоря, требовавшие II объема ремонта, составили 36%. Чрезмерно большая цифра.

Коренного улучшения требует сложившаяся практика планирования ремонта тяговых двигателей и якорей для линии. Опыт свидетельствует о том, что для депо наряду с ремонтом тяговых двигателей необходимо планировать значительный объем ремонта якорей. Однако почему-то при общем увеличении плана ремонта электрических машин для линии плановое количество ремонта якорей уменьшено. Так, если в 1968 г. удельный вес ремонта якорей составлял 50%, то в 1969 г. он уменьшен до 19%, а в 1970 г. — до 18%.

Видимо, в результате этого ненормального положения депо из-за отсутствия исправных якорей и не имея плана на их ремонт вынуждены отправлять на завод тяговый



двигатель в сборе независимо от технического состояния его магнитной системы. Это также приводит к увеличению стоимости ремонта. Вместо каждого четырех таких двигателей можно было бы отремонтировать пять якорей, т. е. при тех же производственных площадях увеличить общий объем заводского ремонта электрических машин для линии.

Есть в планировании еще один важный вопрос, требующий своего правильного решения. Дело вот в чем. В существующей системе планирования заводского ремонта тяговых двигателей отсутствует материальная заинтересованность руководителей депо. Они не несут фактически никакой финансовой ответственности за заводской ремонт тяговых двигателей. Даже если тяговый двигатель вышел преждевременно из строя из-за нарушения режима его работы или по нерадивости машиниста, все равно на финансовом положении депо это не скажется, ответственности с руководителя депо никто не спросит. Характерно, что депо выгоднее отправлять для ремонта на завод электродвигатель в сборе, а не отдельно вышедший из строя якорь, и получить из ремонта отремонтированный двигатель тоже в сборе: ведь стоимость ремонта оплачивается не ими, а службами дорог. Согласно действующим положениям электрические машины при отправке в заводской ремонт снимаются с баланса основных средств депо и передаются на баланс заводов. Поэтому депо стремятся отправить на заводы возможно большее количество электрических машин, снижая этим стоимость основных средств и добиваясь улучшения финансовых показателей в работе. Безусловно, такая практика наносит ущерб общему делу. При этом нужно иметь в виду, что завод не располагает столь обширными складскими помещениями, где можно было бы разместить досрочно и сверх плана прибывшие в ремонт электрические машины. Поэтому тяговые двигатели, поступившие сверх установленных норм, складывают на открытых площадках. В результате длительного хранения электрических машин в неприспособленных для этого местах изоляция обмотки окончательно приходит в негодность, а внутренние металлические поверхности подвергаются коррозии.

Нам думается, что вопросы планирования заводского ремонта двигателей, материальной заинтересованности депо, их финансовой ответственности требуют внимательного рассмотрения и коренного изменения. Планирование объема заводского ремонта якорей и тяговых двигателей должно быть более конкретным, основанном на техническом состоянии электрических машин и данных о пробегах тяговых двигателей. По-видимому, их нужно отправлять на завод только в том случае, если в условиях депо ремонт невозможен. Службам локомотивного хозяйства следует установить строгий контроль за отгрузкой на заводы преждевременно вышедших из строя тяговых двигателей.

Одной из причин ухудшения технического состояния тяговых двигателей в эксплуатации в ряде депо, полагаем, является неудовлетворительное содержание технической документации. Подтвердим примером. Только в 1969 г. из 1 694 поступивших в ремонт тяговых двигателей и якорей на 672 не были присланы технические паспорта. За текущие полгода на 5 837 поступивших тяговых двигателей и якорей не прислано 1 220 паспортов. Конечно, имеют место факты, когда паспорта теряются и в процессе пересылки документации как из депо, так и с заводов, но положение явно ненормальное.

Технический паспорт электрических машин — это документ, который должен полностью отражать пробег машины, а также объем ремонта, производимый на протяжении всего срока ее службы. Как можно без технического пас-

#### ФОТО ОБВИНИЮТ.

Вот в таком виде поступают тяговые двигатели на заводской ремонт. На верхнем снимке — обрезан конус вала якоря; на среднем — прорезан конус вала якоря автогеном и разрушено железо якоря; на нижнем — разрушена магнитная система тягового двигателя.

порта содержать электрическую машину в исправном состоянии, анализировать ее работу, своевременно устанавливать потребность в ремонте, а также определять годность машины к дальнейшей эксплуатации? Без него нельзя проконтролировать и межремонтные пробеги.

Отсутствие технических паспортов или неполное отражение в них межремонтных пробегов затрудняют постановку тяговых двигателей в ремонт. Нередко якоря, отремонтированные заводом по I объему, после незначительного пробега выходят из строя. И это происходит вовсе не из-за низкого качества ремонта (возможность последнего мы также не отрицаем), а потому, что при отсутствии данных о пробеге приходится устанавливать объем ремонта машин по техническому состоянию, а в таких случаях не всегда возможно точное определение состояния изоляции. При испытании на электрическую прочность изоляция может быть удовлетворительной, а фактически по сроку службы уже наступило время ее замены и никакой ремонт не в состоянии восстановить ее качество. Избежать подобные случаи без знания пробегов электродвигателей и устанавливать при этом требуемый объем ремонта завод фактически не в состоянии.

Много поставляют в ремонт двигателей без технических паспортов Казахская, Среднеазиатская, Северная и Приволжская дороги. Характерно то, что это именно те дороги, тяговые двигатели которых имеют наибольшее количество неисправностей. С этих же дорог поступает больше всего машин в ремонт сверх плана.

Говоря о важности этого вопроса, хотелось бы также подчеркнуть, что неосведомленность о пробегах тяговых двигателей мешает нам выявлять наиболее изнашиваемые их детали, находить эффективные способы повышения надежности и долговечности электрических машин. А ведь борьба за надежность и долговечность тяговых двигателей — одна из главных наших задач. Пора навести надлежащий порядок в ведении технической документации в депо. Необходим строгий контроль, полный учет в паспортах всех требуемых данных.

Нетерпимыми являются также и случаи грубого нарушения правил погрузки и упаковки электрических машин при отправке их в ремонт. Транспортируются они на заводы нередко открытыми, без должной упаковки. Это неизбежно приводит к порче изоляции от воздействия атмосферных осадков и механических повреждений. Доходит до того, что даже при оформлении накладных в графе «род груза и упаковки» пишут: «Электрические машины НАВАЛОМ». Такие поступления были из депо Никнеднепровск-Узел, Самарканд, Кызыл-Орда, Топки и др. Зачастую тяговые двигатели на завод поступают в разобранном состоянии, некомплектно, без подшипниковых щитов, крышек, уплотнительных колец, подшипников, болтов и других деталей. Конечно, эта бесхозяйственность удорожает ремонт, вызывает излишний перерасход запасных частей и материалов.

Несколько слов о юридической стороне взаимоотношений заводов и депо. Не все здесь ясно, четко обусловлено. Неопределенность в отдельных формулировках основного документа (правил ремонта и модернизации локомотивов), регламентирующего взаимоотношения заводов с депо, порой приводит к неоправданным спорам и неточным решениям ведомственного арбитража. Речь идет о том, что подразумевается под словами «ненормально изношенные детали тяговых двигателей» и кто должен оплачивать их замену, а также возмещать стоимость недостающих деталей двигателей, пришедших в ремонт. В одном случае арбитраж обязывает депо оплачивать счета за дополнительный ремонт, а в другом — при рассмотрении аналогичных споров арбитр становится на сторону депо.

Спорные формулировки условий ремонта всем известны. Руководство завода неоднократно обращалось в Главное управление локомотивного хозяйства и Главное управление по ремонту подвижного состава и производству за-

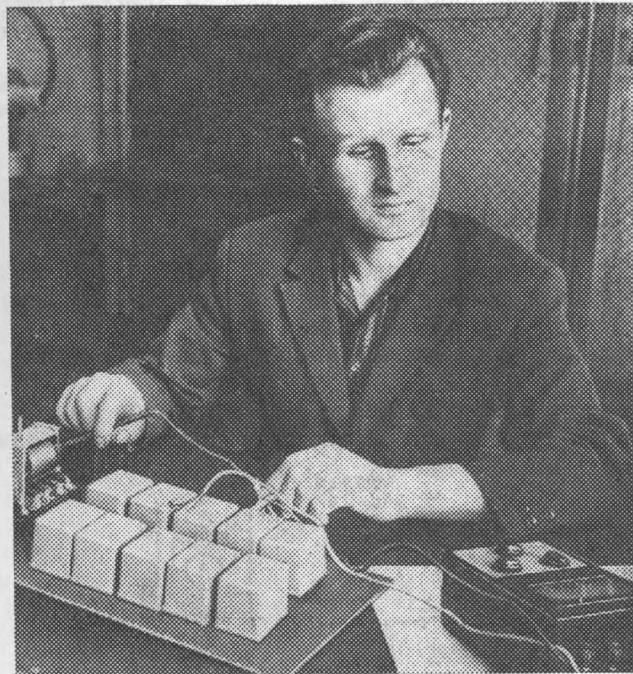
пасных частей МПС с просьбой уточнить эти пункты правил ремонта. К сожалению, решения по данному вопросу не принято. А необходимость в этом очевидна, вопрос важный. Правильное его решение будет способствовать борьбе за повышение качества ремонта и улучшению содержания электрических машин.

В заключение хотим сказать, что и у нас, заводчиков, есть свои трудности, свои недоработки. Да, и немало их. Мы далеки от того, чтобы обелить себя и свалить вину за состояние парка электрических машин на эксплуатационников. Безусловно, можно и к нам предъявить обоснованные претензии по качеству ремонта некоторых электрических машин, указать на случаи неточного заполнения технической документации, привести примеры ошибок в предъявлении счетов депо.

Обращаясь к журналу, нам хотелось подчеркнуть важность проблемы ремонта тяговых двигателей, указать на некоторые, как мы полагаем, серьезные, еще не решенные вопросы. Убеждены, что работники локомотивного хозяйства дорог, главка МПС понимают важность затронутых вопросов и вместе мы, коллективы заводов и депо, примем все меры по улучшению состояния тяговых двигателей тепловозов.

**Б. Ф. Остапенко,**  
главный инженер Смелянского  
электромеханического ремонтного завода

**В. В. Зубко,**  
заместитель начальника  
производственного отдела завода  
г. Смела



На счету у старшего электромеханика Ленинград-Балтийского энергоучастка **В. Н. Константинова** более двадцати рационализаторских предложений. Внедрение их способствовало повышению надежности работы устройств тяговых подстанций.

## Вместо светофильтров защитные шторы

В работе локомотивной бригады нет мелочей. Конструкторы локомотивов при проектировании кабины машиниста стремятся обеспечить максимальный комфорт бригады, чтобы они могли вести поезда, не утомляясь. Но речь пойдет не об этом.

Продолжительное время на тепловозе на передних окнах устанавливают светофильтры, которые не оправдывают своего назначения — защищать глаза машиниста от ярких лучей солнца. Когда солнце светит прямо через светофильтры, оно своими лучами слепит и очень трудно тогда воспринимать показание сигнала.

Было бы практичнее, как мне кажется, заменить светофильтры шторами, например, такими, как на окнах пассажирских вагонов. Тогда бы при ведении поезда можно было регулировать открытие окон с таким расчетом, чтобы солнце не ослепляло. Сейчас же мы пользуемся газетами, развешивая их на переднем стекле. Практика показала, что даже такой простой способ облегчает восприятие сигналов.

И. А. Загузов,  
машинист депо Челкар  
Казахской дороги

ст. Челкар

## Рациональная схема

На тяговых подстанциях переменного тока возможны случаи самопроизвольного переключения разъединителей типа РЛНД-35 с моторным приводом из-за пробоя обмотки мотора статора.

Как видно из рис. 1, а, при нарушении изоляции фаз а или в ток проходит по обмоткам

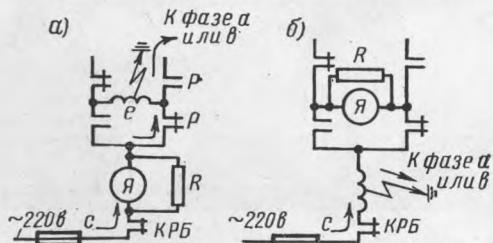


Схема включения мотора привода разъединителей РЛНД-35:  
а — существующая схема; б — измененная

статора и якоря и разъединитель, таким образом, переключается. А это в свою очередь может привести к перекрытию и разрушению колонок разъединителя.

У нас на тяговой подстанции Новки схема управления разъединителями изменена (рис. 1, б). При этом в случае пробоя обмотки статора ток по якорю проходить не будет, а значит, не произойдет и переключения разъединителя.

А. А. Челышев,  
начальник тяговой подстанции Новки  
Горьковской дороги

## Подогретый воздух — в дизельное помещение

В зимний период на тепловозе ТЭМ1 забор воздуха турбовоздуховкой дизеля и вентиляторами передней и задней тележек производится из машинного помещения. Практика показывает, что при таком способе на нулевом положении контроллера, а также при наборе 1-й и 2-й позиций разряжение в дизельном помещении не ощущается. В это время забор воздуха из него не интенсивен.

Иное дело работа при больших нагрузках, начиная с 3-й позиции. Порой создается такое разряжение, что дверь высоковольтной камеры открывается с трудом. Поскольку капот тепловоза уплотнен и утеплен, дизель не получает нужного ему количества воздуха; он находится как бы на воздушном голодании. В технической литературе рекомендуется в таких случаях держать открытой одну из дверей передней части капота. Но при этом сильно охлаждаются и расстраиваются дюритовые соединения трубопроводов, а при метелях возможно еще и попадание снега.

Как же можно избавиться от этого недостатка? Предлагаю подавать в дизельное помещение подогретый воздух из шахты холодильника. Конструктивно это можно выполнить следующим образом. К кожуху вентиляционной трубы со стороны кабины машиниста крепят сообщающуюся с дизельным помещением камеру. Изготовить ее следует в форме полумесяца. В кожухе вентиляционной трубы и в крыше капота под камерой прорезают несколько отверстий. Причем в вентиляционной трубе отверстия нужно прорезать в полости над лопастями воздушного вентилятора. Теперь шахта холодильника и машинное отделение будут сообщаться между собой. Размеры отверстий и их очертания должны быть такими, чтобы обеспечить пропуск необходимого количества воздуха.

При закрытых верхних жалюзи и открытых боковых воздух проходит через секции холодильника, нагревается и по сообщающейся камере поступит в дизельное помещение. Если охлаждение недостаточное, то включают вентилятор. Избыток воздуха, выбрасываемый через открытые жалюзи, поднимает чехол в виде купола и уходит под его краями в атмосферу. На летний период люки сообщающейся камеры должны быть закрыты заслонками.

А. Я. Ерошкин,  
машинист тепловоза  
депо Стерлитамак  
г. Стерлитамак  
Куйбышевской дороги

## Особенности дизель-генератора маневрового тепловоза ТЭМ2

В 1964 г. Пензенский дизелестроительный завод на базе 2Д50 создал опытные образцы дизель-генераторов мощностью 1 200 л. с. На них был установлен новый, усовершенствованный турбокомпрессор типа ТК-30, специальные охладители для охлаждения наддувочного воздуха. После модернизации и доработки ряда узлов этот дизель был запущен в серийное производство под заводским обозначением ПДГ1М (рис. 1). В настоящее время его устанавливают на тепловозы ТЭМ2.

### Техническая характеристика дизель-генератора ПДГ1М

Мощность дизеля . . . . .	1 200 л. с.
Число оборотов . . . . .	750 об/мин
Число цилиндров . . . . .	6
Диаметр цилиндра . . . . .	318 м
Ход поршня . . . . .	330 мм
Удельный расход топлива . . . . .	165÷172 г/л. с·ч
Удельный расход масла . . . . .	3 г/л. с·ч
Тип генератора . . . . .	ГП-300В
Род тока . . . . .	постоянный
Напряжение . . . . .	645/870 в
Вес генератора . . . . .	4 800 кг
К. п. д. генератора . . . . .	0,94
Мощность дизель-генератора (на клеммах генератора) . . . . .	740 квт
Габаритные размеры:	
длина . . . . .	5 257 мм
ширина . . . . .	1 585 мм
высота . . . . .	2 479 мм
Вес сухого дизель-генератора . . . . .	22 500 кг
Срок службы до капитального ремонта . . . . .	36 000 ч
Срок службы до первого подъема поршней . . . . .	10 000 ч

Модернизация дизеля ПД1 была направлена главным образом на повышение его экономичности. При ее осуществлении удалось на номинальной мощности снизить расход топлива со 182÷185 до 165÷172 г/л.с.ч (рис. 2), а удельный расход масла уменьшился с 4 до 2,5÷3 г/л.с.ч. Модернизация дизеля благоприятно отразилась на напряженности его рабочего процесса. Применение смазочных масел со специальными присадками, а также улучшение конструкции и технологии изготовления ряда деталей позволили увеличить моторесурс дизеля до первой пере-

Печатается  
по просьбе читателей

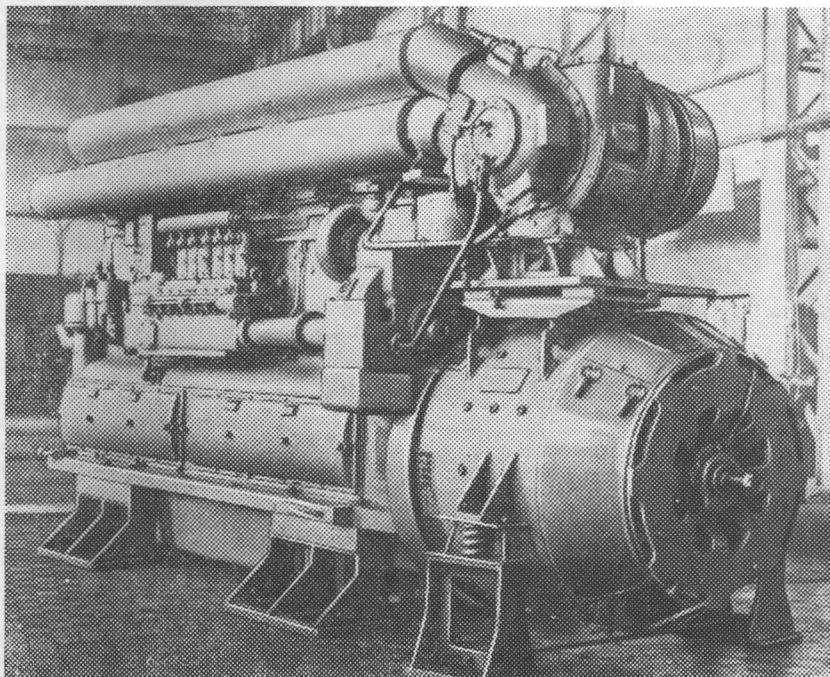
УДК 625.283-843-6: 621.436+621.313 12

ческого к. п. д. и уменьшению расхода масла.

Днище поршня углублено на 3 мм. Это улучшило завихрение воздуха и уменьшило попадание части топлива на днище поршня, что благоприятно сказалось на протекание рабочего процесса дизеля. Увеличение расстояния от оси поршневого пальца до верхней кромки головки поршня на 0,5 мм позволило увеличить степень сжатия в цилиндре дизеля с 11÷12,5 до 12÷13. Для улучшения смазки между тронком поршня и зеркалом цилиндра уменьшено в 2 раза количество маслоотводящих сверлений в канавке верхнего маслосъемного кольца.

За счет изменения конфигурации

Рис. 1. Общий вид дизель-генератора ПДГ1М



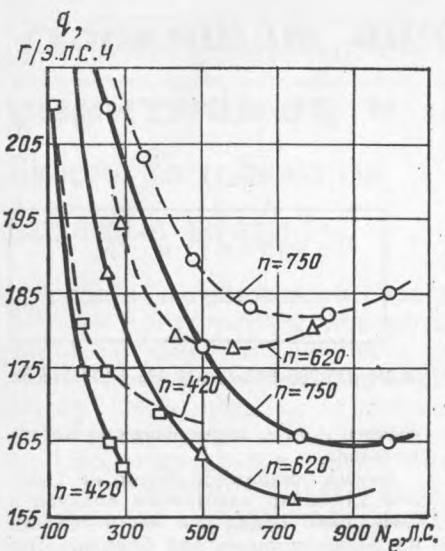


Рис. 2. Удельный расход топлива дизель-генератора ПДГ1М при различных нагрузках и числах оборотов (пунктиром — до модернизации, сплошными линиями — после модернизации)

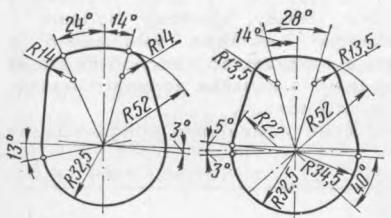


Рис. 3. Профили выпускных кулачков распределительного вала дизеля (слева — после модернизации, справа — до модернизации)

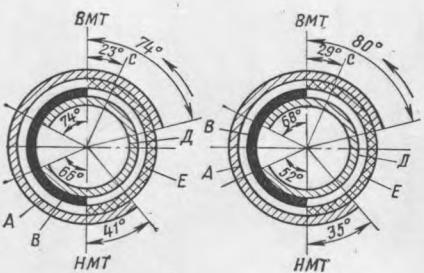


Рис. 4. Круговые диаграммы фаз газораспределения дизеля (слева — после модернизации, справа — до модернизации):

А — фаза всасывания; В — рабочий ход;  
 С — момент начала подачи топлива; Д —  
 фаза выхлопа; Е — фаза сжатия; ВМТ,  
 НМТ — верхняя и нижняя мертвые точки

поверхности поршня выше поршневого пальца снижена величина трения между поршнем и гильзой, что повысило механический и тепловой динамизм.

ля и увеличило срок службы поршня. Измененная часть поверхности поршня и канавки под поршневые кольца анодируется.

Распределительный вал. Выпускной кулачок выхлопных газов на распределительном валу выполнен более полным (рис. 3), без изменения угла между осями выпускного и впускного кулачков. В результате изменились фазы газораспределения (рис. 4), уменьшились насосные потери при ходе поршня на такте всасывания и улучшилась продувка цилиндра. Это способствует улучшению процесса сгорания и снижает расход топлива.

Топливный насос. В секции топливного насоса (рис. 5) уменьшено надплунжерное пространство, а в корпусе клапана просверлено отверстие А. Благодаря этому увеличилась резкость подачи топлива и ликвидированы волновые явления в трубопроводе высокого давления.

Новое радиальное уплотнение секции и седла клапана выполнено с помощью резинового кольца, посаженного в канавку на корпусе клапана. При таком уплотнении уменьшаются случаи течи топлива в этом соединении и не требуется больших усилий для затяжки. Все вместе взятые усовершенствования топливного насоса улучшают распыл топлива и уменьшают подтекание его на носке распылителя форсунки, т. е. сокращают расход топлива.

Форсунки. У форсунок модернизированных дизелей увеличен диаметр иглы распылителя. Благодаря этому уменьшилось сопротивление прохода топлива между иглой и корпусом распылителя (рис. 6), что улучшило распыл топлива. Кроме того, отверстия сопла распылителя относительно конуса иглы подняты выше. Это способствует лучшему расположению струй топлива в камере сгорания и значительно уменьшает возможность попадания топлива на днище поршня и крышку цилиндра. С этой же целью изменен наклон плоскости дна крышки цилиндра и увеличено выступание распылителя из крышки цилиндра.

Турбокомпрессор. На дизелях ПДГ1М установлен турбокомпрессор типа ТК-30Н, модификация 1317. Этот агрегат в сочетании с охлаждением наддувочного воздуха обеспечивает высокую экономичность и надежность дизеля. Основные технические данные турбокомпрессора:

Расход воздуха . . . . .	$2 \pm 0,1$
	кг/сек
Степень повышения давления . . . . .	до 1,9
Длительно допустимое число оборотов ротора . . . . .	18 200
	об/мин
Вес . . . . .	460 кг

Охладитель наддувочного воздуха установлен в системе воздухоснабжения дизеля и состоит из стального корпуса коробчатой формы и вмонтированной в корпус охлаждающей трубчатой секции, аналогичной охладителям воды и масла теплозвоза. Для уменьшения электролитической коррозии в корпус вмонтированы цинковые протекторы.

Наддувочный воздух охлаждается в отдельном независимом контуре. Вода в него засасывается специальным центробежным насосом производительностью  $20 \text{ м}^3$  под давлением  $0,3 \div 0,4 \text{ кг/см}^2$ . Затем она, проходя через трубы секции, охлаждает наддувочный воздух. Из охладителя наддувочного воздуха нагретая вода поступает в водяной холодильник тепловоза. Охладитель снижает температуру наддувочного воздуха на  $42 \div 45^\circ\text{C}$ .

42-45° С. Температура воды, поступающей на охладитель наддувочного воздуха,  $15-35^{\circ}\text{C}$ . Кратковременно допускаются температуры поступающей в охладитель воды до  $55^{\circ}\text{C}$ .

Центробежный маслочиститель. Для лучшей очистки масла в системе смазки дизеля, кроме фильтра тонкой очистки, установлен центробежный маслочиститель. Он расположен на маслозаливной горловине. Работа центробежного маслочистителя основана на принципе «реактивного колеса». Скорость вращения ротора  $4000 \div 5000$  об/мин при давлении масла на входе  $6,5 \div 8$  кг/с $^2$  и температуре  $75^\circ\text{C}$ . В таких условиях объемная пропускная способность центрифуги  $2,5 \div 3$  м $^3$ /ч.

Механические примеси из поступающего масла за счет центробежной силы осаждаются на стенках барабана, а очищенное масло сливается в картер дизеля. Масло из картера дизеля в центробежный маслочиститель подается специальным масляным шестерчатым насосом производительностью  $3 \div 6 \text{ м}^3/\text{ч}$ . На центробежном маслочистителе установлен редукционный клапан, срабатывающий в случае засорения сопел барабана. При этом масло не очищается, а сливается через полость барабана в картер дизеля.

расположена в корпуре дизеля.

Эксплуатация тепловозов ТЭМ2 с дизель-генераторами ПДГ1М мало отличается от эксплуатации тепловозов ТЭМ1 с дизель-генераторами 2Д50 или 2ДГ50М. Однако в связи с введением новых узлов появились некоторые особенности их обслуживания в эксплуатации и на профилактических осмотрах.

Иногда в эксплуатации у топливного насоса с новым нагнетательным клапаном топливо просачивается из-под штуцера насоса. В этом случае нельзя подтягивать нажимной штуцер. Ведь течь при его подтягивании

не будет устранена, так как затяжка не может повлиять на уплотнение резиновым кольцом. Для устранения течи штуцер нужно вывернуть и снять клапан для выявления причины течи.

Течь топлива может быть вызвана появлением трещин на корпусе нагнетательного клапана. В этом случае нагнетательный клапан следует заменить новым. Забоины и риски на торцевых соприкасающихся между собой поверхностях нагнетательного клапана или гильзы плунжера, возникшие в процессе сборки, тоже могут быть причиной течи топлива. Поврежденные поверхности деталей восстанавливают притиркой. Течи топлива могут возникнуть также и вследствие попадания мелких стружек или грязи между торцевыми поверхностями клапана и гильзы плунжера. В этом случае детали тщательно промывают и устраняют возникшие вмятины на полированных поверхностях.

Резиновое уплотнительное кольцо необходимо вставить в проточку корпуса и проталкивать равномерно по корпусу. Округленная поверхность кольца должна быть направлена к корпусу секции топливного насоса. Перед постановкой нагнетательного клапана с резиновым уплотнительным кольцом в секцию топливного насоса поверхность кольца смазывают дизельным маслом. Приемный конус в корпусе секции должен иметь закругленную и заполированную кромку по большому диаметру конуса.

При постановке клапана с резиновым уплотнением в корпус секции и установки нажимного штуцера сначала завертывают его стандартным ключом до упора, затем дотягивают штуцер на 0,5 грани от упора. После окончательной затяжки штуцера необходимо проверить отсутствие деформации гильзы плунжера в крайнем верхнем положении, включить фиксатор толкателя и повернуть кулачковый вал насоса до стопорения толкателя в крайнем верхнем положении. Если в плунжерной паре отсутствуют деформации, рейка проворачиваемой секции должна легко перемещаться.

В эксплуатации нагнетательные клапаны новой конструкции можно заменить старыми (или наоборот). Однако на одном насосе должны быть клапаны только одной конструкции. При замене комплекта клапанов необходима проверка равномерности подачи топлива всех секций топливного насоса.

В воде системы охлаждения наддувочного воздуха иногда появляются механические примеси. Они осаждаются в корпусе охладителя наддувочного воздуха и его трубках, обра-

зая накипь и масляную пленку. Такие загрязнения, скопляясь в полостях охладителя, ухудшают теплообмен между наддувочным воздухом и охлаждающей водой. Поэтому необходимо периодически очищать от грязи, промывать и прощелачивать охладитель наддувочного воздуха. Первую промывку и прощелачивание следует производить на профилактическом осмотре, последующие — на малых периодических ремонтах.

После промывки охладитель в собранном виде испытывают гидравлическим давлением 4 кг/см<sup>2</sup>. При обнаружении течи воды в трубках их глушат. Причем число заглушенных трубок не должно превышать 10% от общего количества. Если появляется течь в местах припайки трубок к доске секций, место течи вновь пропаивают. Особое внимание необходимо обращать на протекторы — при значительном износе их заменяют новыми.

Поскольку в системе охлаждения наддувочного воздуха тепловоза не предусмотрено автоматическое управление охлаждением, необходимо включать кнопку тумблера при достижении температуры воды +35° С. Максимальная температура воды +55° С. Если в системе наддува температура воды выше этой величины, необходимо сбросить нагрузку, остановить дизель-генератор и выявить причины перегрева воды в системе.

Центробежный маслоочиститель, как и другие масляные фильтры, требует своевременного удаления отложений, промывки и чистки сопел барабана. Для этих целей с центробежного маслоочистителя демонтируют кожух, снимают ротор с оси и крышку с барабана. Затем деревянными скребками удаляют отложения из ротора и с корпуса; алюминиевой или медной проволокой прочищают сопловые отверстия. После

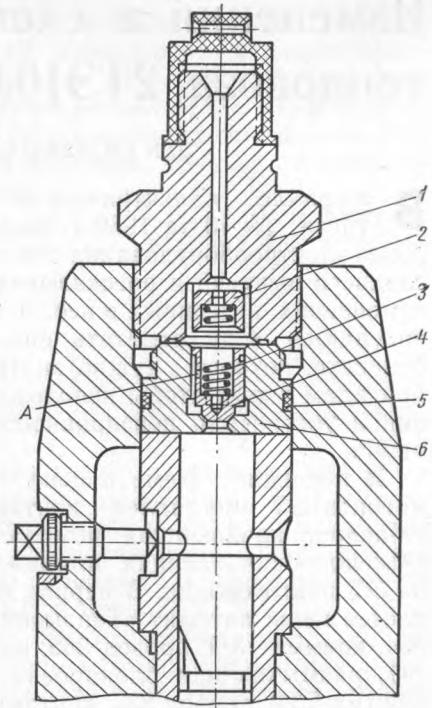


Рис. 5. Секция топливного насоса с нагнетательным клапаном новой конструкции:  
1 — нажимной штуцер; 2 — ограничитель; 3 — пружина клапана; 4 — нагнетательный клапан; 5 — уплотнительное резиновое кольцо; 6 — корпус нагнетательного клапана; А — регулирующее отверстие

очистки все детали маслоочистителя промывают в бензине или керосине и продувают сжатым воздухом, при этом струю воздуха направляют с внешней стороны ротора прямо в отверстие сопла. Редукционный клапан не разбирают.

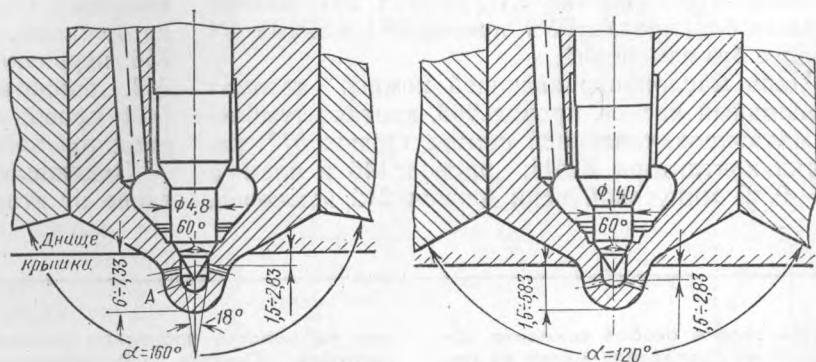


Рис. 6. Распылитель форсунки (слева — после модернизации; справа — до модернизации)

# Изменения в схеме тепловоза 2ТЭ10Л

УДК 625.282-843.6.066:621.316.174.004.68

**В** журнале «Электрическая и тепловозная тяга» № 10 за 1969 г. была опубликована схема электрооборудования тепловоза 2ТЭ10Л последнего выпуска и рассказывалось об основных изменениях, внесенных в нее. В дополнение к уже описанным хочу отметить еще некоторые особенности, которые нужно знать локомотивным бригадам с тем, чтобы использовать при отыскании и устранении неисправностей в пути следования.

В последней схеме в цепи тягового электромагнита ЭТ поставлен контакт выключателя «Маслопрокачивающая помпа». Когда тумблер «Маслопрокачивающая помпа» выключен, цепь на ЭТ подготовлена. В период пуска дизеля создается цепь: автомат «Топливный насос», провод 354, клемма 13/9, провод 355, клемма 1/6, провод 241, размыкающая блокировкa Д1, провод 247, клемма 5/20, провод 327, контакт тумблера «Маслопрокачивающая помпа», провод 330, клемма 3/15, провод 248, клемма Д12, провод д12, ЭТ, провод д14, клеммы Д14 и Д9, провод 254, клемма 3/1—9. В минусовой цепи ВП7 вместо провода 626 поставлен провод д9. Провод 230 в цепи питания ЭТ при работе дизеля через контакты РДМ1 переставлен с клеммы 3/15 на клемму 5/20.

В цепи пусковых контакторов Д1—Д3 вместо размыкающей блокировки контактора Б включена размыкающая блокировка реле РУ9, исключенная из цепи маслопрокачивающей помпы. Теперь питание к пусковым контакторам идет по следующему участку: ...замыкающая блокировка РВ1 с выдержкой времени, провод 325, размыкающая блокировка КМН, провод 326, размыкающая блокировка КВ, провод 287, размыкающая блокировка РУ9, провод 283, клемма 4/4 и далее без изменений.

Цепь маслопрокачивающей помпы: автомат «Топливный насос», провод 288, контакт тумблера маслопрокачивающей помпы, провод 377, катушка контактора КМН, провод 146 и клемма 3/1—9. В минусовой цепи провод 212 исключен.

При сборке особое внимание обращают на совпадение меток на роторе и крышке. Если метки не совпадут, может нарушиться балансировка ротора. Необходимо обратить внимание на целостность прокладок и сетки патрубка. Очистка центробежного маслочистителя производится на профилактическом осмотре. Уход за масляным насосом центробежного

Внесены изменения и в цепь возбуждения вспомогательного генератора ВГ. Здесь между проводами 919 и 380 поставлены две размыкающие блокировки контактора Д1, включенные параллельно. Они предназначены для снятия возбуждения с ВГ в период запуска дизеля, частично выполняя роль отсутствующего контактора Б. Допустим, что одна секция тепловоза работает. В момент запуска другой секции, как только подключаются контакторы Д3, со вспомогательного генератора работающей секции (если соединить провода 919 и 380) пойдет ток большой величины, поскольку сопротивление якорной, дополнительных полюсов и пусковой обмоток главного генератора составляет около 0,006 ом, а противо-э.д.с. отсутствует. Сопротивление зарядки батареи 0,15—0,16 ом. Следовательно, перегорят предохранители на 125 и 160 а, в худшем случае может выйти из строя и вспомогательный генератор.

Даже во время запуска другой секции с разрывом цепи между проводами 919 и 380 (нормальная работа схемы) после подключения контакторов Д3 по амперметру зарядки батареи наблюдается кратковременное увеличение тока до 150—200 а. Такое явление происходит за счет остаточного магнетизма в шунтовой обмотке главных полюсов ВГ. Следовательно, ни в коем случае нельзя допускать шунтирования указанных выше блокировок.

От контактов контактора ВВ отходят два провода. Провод 405 предназначен для питания размагничивающей обмотки возбудителя, а 744 — для питания независимой обмотки СПВ (ГС). Ранее к контактам ВВ подсоединялся провод 416.

Первичная обмотка трансформатора задающей обмотки амплиостата получает питание от синхронного генератора ГС-500А (обозначение на схеме СПВ) через клеммы 7/12 и 7/11. Если в первый полупериод клемма 7/12 является плюсом, то цепь ее следующая: СПВ, провод 448, клемма 5/19, провод 449, контакты переключателя режимов, провод 977, клемма 7/12, провод 756, первичная обмотка трансформатора, провод 743, сопротивление СБТ, провод 759, клемма 7/11, провод 447, минус СПВ. Во второй полупериод ток пойдет в обратном направлении.

Задающая обмотка амплиостата получает питание от вторичной обмотки трансформатора по

маслоочистителя такой же, как и за масляным насосом дизеля.

Инж. М. Я. Аравкин,  
начальник конструкторского бюро  
ОГК Пензенского дизельного завода

цепи: вторичная обмотка трансформатора, выпрямительный мост, сглаживающий фильтр, штепсельный разъем, провод 739, клемма 7/4, сопротивление СОЗ (в зависимости от позиции контроллера и включения ОМ1—6), провод 443, задающая обмотка амплифистата, провод 444, шунт 115, провод 496, клемма 7/10, провод 740, штепсельный разъем, выпрямительный мост, вторичная обмотка амплифистата.

В цепь дверных блокировок БД1—БД4 между проводами 109 и 177 взамен размыкающего блок-контакта Д1 поставлен размыкающий блок-контакт Д3. Кремниевый вентиль типа ВК-200 установлен в канале охлаждения главного генератора и охлаждается воздухом, идущим от вентилятора для генератора.

Б. И. Болтунов,  
машинист депо Казалинск  
г. Казалинск  
Казахской дороги

## УЧИТЕСЬ

предупреждать, быстро обнаруживать и устранять неисправности в электрических цепях локомотивов



### АВАРИЙНЫЕ СХЕМЫ ТЕПЛОВОЗА ТЭМ1

УДК 625.282-843.6.066.004.68

В депо Уфа разработан и освоен локомотивными бригадами ряд аварийных схем для тепловозов ТЭМ1, используемых на маневровой и вывозной работе. О некоторых из этих схем, прошедших проверку на тепловозах ТЭМ1 № 0676 и 0514, хочу рассказать подробнее.

**Неисправен двухмашинный агрегат.** В этом случае питание обмотки независимого возбуждения генератора можно осуществлять от аккумуляторной батареи. Если якорь двухмашинного агрегата заклиниен, то щетки снимать не нужно. В противном случае щетки должны быть сняты обязательно. Собирают схему в такой последовательности.

Сняв предохранители на 80 и 10 а соответственно в цепи вспомогательного генератора и регулятора напряжения, отключают и изолируют провода 450 и 74, идущие от сопротивления регулятора мощности к СВВ. Отсоединяют также провод 75 от столбика 25 ом сопротивления СВВ и провод 81 от неподвижной губки контактора КВ. После этого ставят перемычку между нижней частью второго столбика и верхней частью пятого столбика сопротивления СВВ, как показано на рис. 1, а.

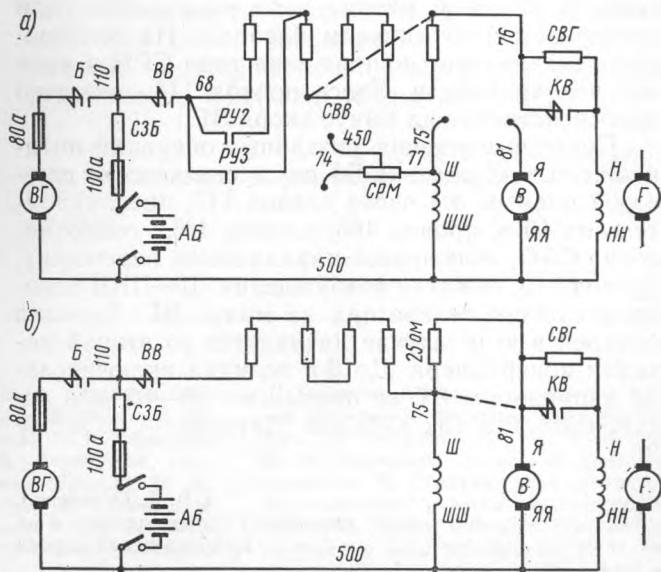
При выходе из строя только возбудителя питание цепи возбуждения главного генератора можно осуществлять от вспомогательного генератора. Для этого собирают схему, описанную выше, но предохранители на 80 и 10 а оставляют на месте.

**Неисправен вспомогательный генератор.** Возбудитель может быть полностью переведен на са-

мовозбуждение при питании цепей управления и освещения от аккумуляторной батареи. Для этого вынимают предохранители на 80 и 10 а и ставят перемычку между сопротивлением СВВ (столбик 25 ом) со стороны провода 75 и неподвижной губкой контактора КВ у провода 81. Кроме того, губки контактора КВ изолируют между собой, например, при помощи картона или плотной бумаги. Ток самовозбуждения возбудителя будет проходить: от плюсовых клемм Я возбудителя по проводу 81, перемычке, проводу 75, к обмотке Ш—ШШ, а затем к минусовой клемме ЯЯ возбудителя (рис. 1, б).

Рис. 1. Схема аварийного возбуждения главного генератора тепловоза ТЭМ1:

а — при неисправности двухмашинного агрегата; б — при повреждении вспомогательного генератора



Если повреждено сопротивление СВВ, а возбудитель и вспомогательный генератор работают, то предохранители на 80 и 10 а должны быть оставлены на своих местах для питания цепей управления от вспомогательного генератора.

При неисправности регулятора напряжения ТРН1 или СРН (выход из строя сопротивления, катушек и т. п.) может быть собрана аварийная схема с использованием сопротивлений САО в цепи электродвигателей антиобледенителей, как показано на рис. 2. Оба столбика сопротивления САО со стороны проводов 135 и 472 соединяют с одним концом перемычки, а другой ее конец подводят к сопротивлениям регулятора напряжения со стороны провода 113 (последний может быть оставлен на своем месте).

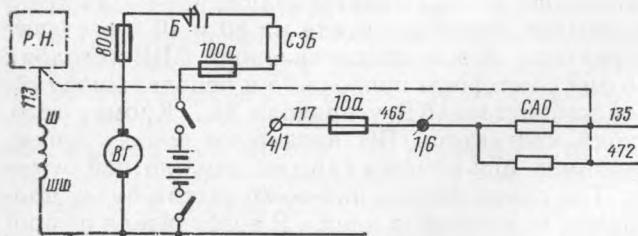


Рис. 2. Схема аварийного возбуждения вспомогательного генератора при повреждении регулятора напряжения

На тепловозах с регулятором напряжения ТРН1 в случае повреждения подвижной катушки, соединенной проводом 114 с минусом обмотки возбуждения Ш—ШШ вспомогательного генератора, необходимо дополнительно включить еще одну перемычку — между проводом 114 и ближайшей клеммой минуса цепи управления или непосредственно минусом батареи. На тепловозах с регулятором напряжения типа СРН в этом нет необходимости. Здесь провод 114 включен непосредственно на минус якоря ВГ.

После выполнения указанных операций питание цепи возбуждения ВГ осуществляется от плюсовой клеммы 4/1 через провод 117, предохранитель на 10 а, провод 465, клемму 1/6, сопротивление САО, включенное параллельно, перемычку, провод 113, обмотку возбуждения Ш—ШШ вспомогательного генератора на минус ВГ. Зарядка батареи в этом случае начинается со второй позиции контроллера. До 8-й позиции включительно напряжение ВГ не превышает 80—82 в, а установленный ток зарядки батареи — не более 20 а.

И. Т. Остапенко,  
машинист тепловоза депо Уфа  
Куйбышевской дороги

г. Уфа

## ПРИЧИНА — В АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕЕ

УДК 621.335.2.04:621.355.004.6

**Обрыв цепи батареи.** Признаком обрыва цепи батареи является отсутствие напряжения на нижних зажимах батарейных предохранителей. Он определяется контрольной лампой. Если на нижних зажимах напряжение есть, но нет на верхних, это указывает на сгорание батарейных предохранителей.

Признаком обрыва цепи батареи при работающих генераторах является отсутствие зарядного тока.

**Короткое замыкание внутри батареи.** При коротком замыкании внутри батареи, между банками, вольтметр батареи будет показывать пониженное напряжение. При запуске вентиляторов будут гореть, как правило, батарейные предохранители. Если короткое замыкание внутри батареи на «землю», будет сгорать минусовый (левый) батарейный предохранитель.

**Малая емкость батареи.** Вольтметр покажет резкое падение напряжения. При включении внешней нагрузки накал ламп будет слабый.

При любой из названных неисправностей выключить рубильник батареи; принудительно включить контактор 42—2, проверить положение переключателя вентиляторов ПШ, нажав на левый грибок вентиля, соединить высоковольтные кабели КВЦ. Включить кнопки «Пантографы» и «Пантограф задний» или «передний», потянуть за поводок вентиля 205 и нажать на грибок соответствующего вентиля пантографа. После подъема пантографа заработают вентиляторы. При появлении низковольтного напряжения включить кнопку КВЦ и вспомогательные машины. Вентиляторы должны работать все время. Если есть время, прозвонить банки и перемычки аккумуляторной батареи.

**Одновременное сгорание якорного и батарейного предохранителей** при работающих генераторах управления может произойти из-за короткого замыкания в проводе 67 или 105. В каком из этих проводов короткое замыкание, можно определить следующим способом. Выключить все рубильники на панели управления ПУ-3Б, поставить временные предохранители взамен сгоревших, затем включить рубильник батареи и трехполюсный рубильник.

Если сгорит предохранитель, короткое замыкание в проводе 67. Подложить изоляцию под верхний правый вруб трехполюсного рубильника. На клеммовой рейке дать питание на провод 3 с

проводы 66. Для включения освещения отнять 67 провод в кнопочном щитке помощника машиниста от кнопок «Сигнализация» и «Лампы ходовых частей» и подать питание на эти кнопки с провода 53 от кнопки печей (см. рисунок).

Если после включения трехполюсного рубильника предохранитель не сгорает, при горизонтальном положении генераторного рубильника замкнуть вручную якорь РОТ. Сгорание батарейного предохранителя укажет на короткое замыкание в проводе 105. При работающих вентиляторах и при включенных всех рубильниках на панели управления генераторы не будут вырабатывать э. д. с. и якорь реле обратного тока не притягивается. Для устранения неисправности отнять два провода 105 с обратной стороны панели управления от средней клеммы рубильника генераторов.

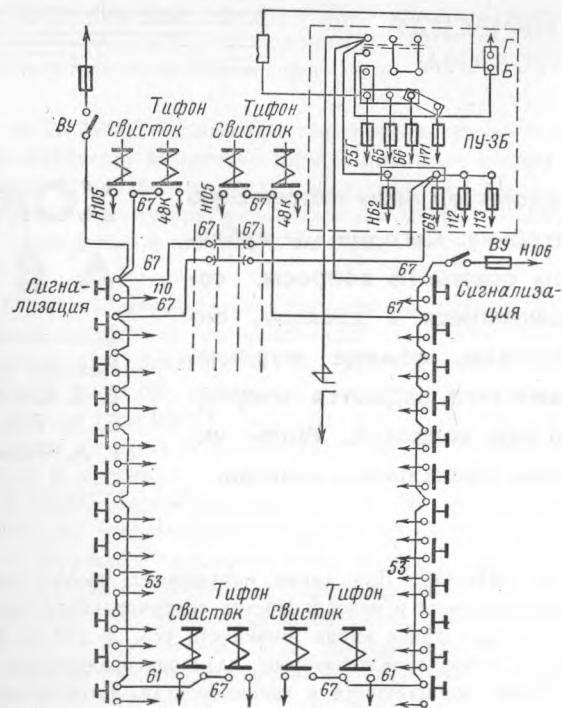
Сгорание батарейного предохранителя после выключения вентиляторов в момент отпадания якоря РОТ указывает на короткое замыкание в проводе 108. Выключить батарейный рубильник, сменить предохранитель и снова включить рубильник. Повторное сгорание предохранителя подтвердит короткое замыкание в проводе 108. Изолировать контакт под якорем реле обратного тока.

**Сгорание батарейного предохранителя в момент подключения якоря РОТ при запуске вентиляторов** возможно по следующим причинам:

- сильно разряжена аккумуляторная батарея;
- завышенное напряжение на генераторе тока управления;
- перемагничивание полюсов генератора.

Поставить временный предохранитель вместо сгоревшего и замерить напряжение на батарее, переместив движок вольтметра в среднее положение.

Для определения напряжения на генераторах необходимо подложить изоляцию под оба контакта РОТ и включить вентиляторы на высокую скорость. Передвинуть движок вольтметра влево и замерить напряжение генератора № 1, затем переключить двухполюсный рубильник вниз, передвинуть движок вольтметра вправо и замерить напряжение на генераторе № 2. При ненор-



Продолжаем нашу техническую викторину. Сегодня мы публикуем ответы на вопросы, содержащиеся в десятом, октябрьском, номере журнала. Кроме того, задаются очередные пять вопросов. Ждем, читатели, ваших писем, ответов.

**37 ВОПРОС.** При каких нарушениях правил управления тормозами и неисправностях воздухораспределителей при переводе ручки крана машиниста усл. № 222 из I положения в поездное некоторые воздухораспределители усл. № 270-002, находящиеся в голове поезда, затормаживают и не отпускают? Как должен поступить машинист в таком случае?

**Ответ.** При переводе ручки крана машиниста из I во II положение происходит быстрое снижение давления в уравнительном резервуаре и магистрали до величины, поддерживаемой редуктором. В случае нарушения правил управления тормозами, когда давление в уравнительном резервуаре, а следовательно и в магистрали, завышают более 6,8—7,0 ат, некоторые более чувствительные воздухораспределители усл. № 270-002 в головной части поезда, стоящие на равнинном режиме, могут сработать на торможение и в дальнейшем не отпустят. Происходит это из-за того, что давление в золотниковых и рабочих камерах будет превышать величину давления, поддерживаемую редуктором.

То же самое будет и при неисправности воздухораспределителей в головной части поезда, имеющих пропуск или заклинивание кольца магистрального поршня. В этом случае при отпуске I положением (при нормальном управлении) возникает быстрая перегрузка золотниковой и рабочей камер воздухораспределителей, а при переводе ручки крана в поездное положение, когда происходит первоначальный быстрый сброс излишнего давления, магистральный поршень под давлением из золотниковой камеры перемещается в тормозное положение.

Машинист при отпуске должен строго соблюдать инструкцию по автотормозам, т. е. не превышать давление сверх положенного, особенно после экстренного торможения. Когда тормоза в поезде не отпускают вследствие допущенного большого завышения давления, необходимо, убедившись в целости тормозной магистрали, попытаться отпустить их завышением давления до 6,3—6,5 ат. Если по усло-

## ХОРОШО ЛИ ВЫ ЗНАЕТЕ А В Т О Т О Р М О З А?

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. В. Смирнов.

виям ведения поезда имеется возможность, то предварительно производят ступень торможения.

Если же в головной части тормоз не отпускает вследствие неисправности воздухораспределителя, то нужно остановиться и выключить неотпускающий тормоз.

**38 ВОПРОС.** Что такая действительная и расчетная силы нажатия чугунных и композиционных тормозных колодок? Отчего зависят величины этих сил?

**Ответ.** В результате трения между тормозными колодками и поверхностью катания колес или между тормозными накладками и дисками, жестко связанными с осями колесных пар, возникают силы трения. Эффективность действия тормоза оценивается прежде всего величиной тормозного пути, которая может быть найдена двумя способами. Пользуясь одним из них, применяют действительную силу нажатия колодок и действительный коэффициент их трения. Во втором способе действительные значения силы нажатия и коэффициента трения заменяют условными, так называемыми расчетными. Несмотря на то, что каждый из этих способов имеет свои формулы и определенный порядок расчетов, оба они дают результат одинаковой точности.

В чем же различие между действительными и расчетными силами нажатия колодок? Если силу нажатия колодки подсчитывать по фактическим конструктивным характеристикам вагона или локомотива, то это и будет действительной силой нажатия. Обозначим ее буквой К. Умножая силу К на действительный коэффициент трения  $\varphi_K$ , определяемый опытным путем, получим величину тормозной силы колодки, равной  $K\varphi_K$ .

Расчет тормозного пути по действительным силам нажатия колодок оказывается очень трудоемким. Происходит это из-за того, что действительный коэффициент трения колодок  $\varphi_K$  зависит не только от скорости движения, но и от величины силы нажатия на колодки. Чем больше сила нажатия, тем меньше  $\varphi_K$  и наоборот. Оба эти свойства особенно ярко проявляются в чугунных колодках.

Чтобы упростить расчеты, пользуются вторым способом, который называют методом приведения. Сущность его заключается в следующем. Действительный коэффициент трения тормозных колодок заменяют условным, расчетным, зависящим только от скорости движения поезда. Он обозначается буквой  $\Phi_{к.р}$ . Так как  $\Phi_{к.р}$  не связан с величиной силы нажатия на колодку, то при одной и той же скорости он будет совершенно одинаковым для любого вагона или локомотива. Чтобы при одинаковых условиях торможения, но разных способах подсчетов получить одну и ту же величину тормозной силы колодки, надо и действительную силу нажатия ее также заменить условной, расчетной, силой, обозначенной буквой  $K_p$ . Только в этом случае будет соблюдена одинаковая точность подсчетов как по одному, так и по другому способу. Это условие математически выражается в виде равенства

$$K_p = K_p \Phi_{к.р}. \quad (1)$$

Из равенства видно, что  $K_p$  и  $\Phi_{к.р}$  могут иметь порознь любую величину, но произведение их должно оставаться равным произведению  $K_p$ .

Величина расчетного коэффициента трения  $\Phi_{к.р}$  определяется по известным формулам, но действительной силе нажатия, входящей в эти формулы, придают уже другие значения. В частности, для чугунных колодок силу принимают равный 2,7 т, близкой к средней силе нажатия. Тогда расчетный коэффициент трения определяют по формуле

$$\Phi_{к.р} = 0,27 \frac{V + 100}{5V + 100}, \quad (2)$$

где  $V$  — скорость поезда в км/ч.

По величинам  $\Phi_{к.р}$ ,  $K_p$  и  $K$  находится расчетная сила нажатия колодки

$$K_p = 2,22K \frac{16K + 100}{80K + 100}. \quad (3)$$

Величина силы нажатия тормозных колодок зависит от давления воздуха в тормозном цилиндре, усилия отпускной пружины в нем, передаточного числа рычажной передачи, состояния и типа этой передачи.

Рассмотрим на примере подсчет тормозной силы методом приведения, т. е. пользуясь расчетными значениями  $\Phi_{к.р}$  и  $K_p$ . Пусть требуется найти величину тормозной силы чугунной колодки четырехосного грузового вагона при скорости  $V=80$  км/ч и действительной силе нажатия на ось 8 т или одной колодки  $K=4$  т. Тормозная сила вагона, определяемая по действительным величинам, составляет  $2.4 \cdot 4 \cdot 0.084 - 2.69$  т, где  $\Phi_{к.р}=0.084$ . Решая эту задачу по расчетным величинам, используем формулу (2) для определения  $\Phi_{к.р}$  при  $V=80$  км/ч и формулу (3) для нахождения  $K_p$  при  $K=4$  т. Получим  $\Phi_{к.р}=0.097$  и  $K_p=3.46$  т. Тогда тормозная сила вагона будет равна  $2 \cdot 3.46 \cdot 4 \cdot 0.097 = 2.68$  т. Разница на 0,01 т объясняется округлением цифр, произведенным в процессе вычислений.

В методе приведения  $\Phi_{к.р}$ ,  $K_p$  и другие величины называются расчетными не потому, что они находятся расчетом с помощью карандаша и бумаги, а просто для отличия от

действительных фактических величин. В инструкциях и указаниях МПС приводятся расчетные, а не действительные силы нажатия тормозных колодок.

**39 ВОПРОС.** Почему при внезапно возникшем препятствии требуется экстренное торможение, а не полное служебное? Как работают электровоздухораспределители усл. № 305-001 и воздухораспределители усл. № 292 при экстренном торможении и отпуске после него?

**Ответ.** Электровоздухораспределители усл. № 305-001 устанавливаются на моторвагонном подвижном составе. Работают они одинаково как при полном служебном торможении, так и при экстренном. При экстренном торможении воздух в тормозные цилиндры будет поступать до тех пор, пока давление в них не уравняется с давлением запасного резервуара.

У воздухораспределителей усл. № 292 при экстренном торможении срабатывают ускорители экстренного торможения. В результате тормозная волна распространяется быстрее и ускоряется наполнение тормозных цилиндров в хвосте поезда, что в свою очередь оказывает влияние на сокращение тормозного пути. При производстве экстренного торможения приходят в действие все электровоздухораспределители усл. № 305-001, а также и воздухораспределители усл. № 292 и разряжается тормозная магистраль. Там, где по каким-либо причинам не сработает электровоздухораспределитель, тормозной цилиндр будет наполнен через воздухораспределитель.

Отпуск тормозов после экстренного торможения производится только после полной остановки поезда постановкой ручки крана машиниста в I положение с выдержкой в этом положении 15—20 сек и последующим переводом в положение IIА. При отпуске тормозов воздух из тормозного цилиндра выпускается через воздухораспределитель усл. № 292, так как его магистральный орган перемещается в отпускное положение после повышения давления в магистрали выше, чем в запасном резервуаре.

**40. ВОПРОС.** Как ведут себя воздухораспределители при перекрытии встречного или попутного концевого крана в пути следования или на стоянке поезда? Каковы должны быть действия машиниста в этом случае?

**Ответ.** При перекрытии попутного концевого крана произойдет торможение в отключенной части магистрали и остановка поезда. После остановки поезда нужно краном машинистов отпустить тормоза и пройти по составу до первого заторможенного вагона, открыть концевой кран и обязательно проверить отпуск тормозов до последнего вагона. При перекрытии встречного концевого крана произойдет выпуск воздуха из головной части магистрали, что вызовет срабатывание воздухораспределителей и за счет дополнительной разрядки магистрали слабое торможение распространится дальше в сторону локомотива.

После прекращения дополнительной разрядки магистрали кран машиниста будет повышать давление в маги-

стали и произойдет самопроизвольный отпуск большей части воздухораспределителей. За местом перекрытия концевого крана прекратится питание утечек из магистрали и при насыщенности второй части состава воздухораспределителями усл. № 270 они сработают на торможение. При других воздухораспределителях может произойти полное истощение перекрытой магистрали без торможения. При замораживании тормозной магистрали (как правило, у концевого крана локомотива) воздухораспределители могут сработать или не сработать на торможение в зависимости от конкретных условий: интенсивности замораживания, плотности тормозной магистрали, типов воздухораспределителей и др.

При возникшем самоторможении в поезде машинист должен перевести ручку крана в III положение на 2—3 сек и, определив причину самоторможения, принять меры к остановке поезда.

Если будет происходить быстрое падение давления в тормозной магистрали, то торможение произошло по причине нарушения целостности магистрали (открытие стоп-крана, разъединение воздушных рукавов, перекрытие встречного концевого крана и т. д.). Если будет происходить медленное понижение давления в магистрали, то торможение произошло от перекрытия попутного концевого крана или от замораживания тормозной магистрали.

## ВОТ ОЧЕРЕДНЫЕ ПЯТЬ ВОПРОСОВ ТЕХНИЧЕСКОЙ ВИКТОРИНЫ

**46 ВОПРОС.** Основные особенности управления автотормозами зимой?

**47 ВОПРОС.** Какое влияние на работу тормозных приборов оказывает в зимнее время обильная смазка резиновых деталей и какой установлен в настоящее время порядок их смазывания?

**48 ВОПРОС.** В каких случаях и почему требуется замена резиновых уплотнителей в тормозных приборах, если сам прибор работает нормально?

**49 ВОПРОС.** Почему при заклинивании колесных пар снижается величина тормозной силы?

**50 ВОПРОС.** В каких случаях блокировочное устройство тормоза локомотива оказывает отрицательное влияние на работу тормозов поезда? Какой установлен порядок проверки блокировочного устройства?

На вопросы, опубликованные в октябрьском номере журнала, наиболее полные и правильные ответы прислали: И. А. Белоусов (г. Бузулук), А. А. Ушаков (г. Орск),

В. Е. Королев (г. Донецк), Ю. И. Постовалов (г. Каменск-Уральский), И. Е. Лукашев (ст. Кондрашевская-Новая), М. Д. Зинченко (г. Уссурийск).

## НОВЫЕ КНИГИ

**Электровоз ВЛ80К.** Руководство по эксплуатации. Изд-во «Транспорт», 1970 г., 447 стр. (Новочеркасский электровозостроительный завод). Цена 1 р. 15 к.

Описаны тяговые и вспомогательные машины, преобразователи, электрическая и пневматическая аппаратура, а также механическая часть электровоза ВЛ80К с кремниевыми выпрямителями. Подробно рассмотрены электрические цепи схем. Приводятся рекомендации завода-изготовителя по подготовке электровоза к работе, управлению им, по устра-

нению возможных в пути следования неисправностей.

Селедцов Э. П., Баранов Е. А. **Эксплуатация опор контактной сети.** Изд-во «Транспорт», 1970 г., 95 стр. Цена 25 коп.

Брошюра знакомит читателя с основными типами железобетонных опор и их фундаментов, применяемых на электрифицированных железных дорогах. Рассказывается об условиях работы опор, о мероприятиях по повышению их долговечности, даются рекомендации по уходу и содержанию.

Азбель С. М. и др. **Устранение неисправностей тепловозов ЧМЭ3 и ЧМЭ2.** Изд-во «Транспорт», 1970 г., 96 стр. Цена 33 коп.

В брошюре собраны рекомендации по обнаружению и устранению неисправностей дизеля, вспомогательного оборудования и электрической передачи тепловозов ЧМЭ3 и ЧМЭ2. Для удобства пользования материалложен в виде таблицы с тремя графиками: в первой дается неисправность, во второй — ее причина и в третьей — рекомендуемые способы устранения повреждений.

## РЕГУЛИРОВАНИЕ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ ТЯГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

УДК 621.333-585.3

Из Ярославской технической школы машинистов от инженера Ю. С. Диашева пришло письмо. Работая в технической школе, пишет он, мне не раз приходилось убеждаться, насколько важно для будущих машинистов правильно понимать сущность электромеханических процессов, происходящих в работающем тяговом двигателе. К сожалению, учебная литература для локомотивных бригад с методической точки зрения не совсем верно объясняет сущность этих процессов. Из-за этого у некоторой части машинистов не совсем правильное представление о работе тяговых двигателей. В предлагаемой статье я в доступной форме и в иной интерпретации попытался объяснить некоторые явления в работе тягового двигателя.

Известно, что двигатель автоматически стремится к тому, чтобы развиваемый им врачающий момент на валу  $M_{вр}$  был равен тормозному (моменту сопротивления)  $M_t$ , т. е. сила тяги локомотива  $F_k$  была равна силе сопротивления движению поезда  $W$ . Однако утверждение, что эти две величины всегда равны, неверно.

Если бы это было так, ни один локомотив не смог бы даже сдвинуться с места. Разгон, т. е. увеличение скорости движения поезда, возможен только потому, что развиваемое тяговыми двигателями суммарное тяговое усилие  $F_k$  больше силы сопротивления  $W$ . Избыток силы тяги выполняет работу по увеличению скорости движения поезда, т. е. увеличивает его кинетическую энергию. Процесс будет продолжаться до тех пор, пока величины  $F_k$  и  $W$  не станут равными. А такое положение наступит обязательно, поскольку с увеличением скорости врачающий момент двигателя уменьшается, а сопротивление движению растет. Когда  $F_k$  меньше  $W$ , происходит обратный процесс, сопровождаемый уменьшением скорости. Надо отметить, что доля работы локомотива в установившемся режиме при  $F_k=W$  в объеме времени движения его невелика.

Есть мнение среди машинистов, что ток в якоре регулируется величиной противо-э.д.с. Такое утверждение хотя и правильно, но односторонне. Дело в том, что работа двигателя связана как электромагнитными величинами (ток, напряжение, магнитный поток, противо-э.д.с.), так и с механическими (скорость вращения, врачающий момент, момент сопротивления, ускорение). Из-

менение любой из указанных величин приводит к изменению других величин как электрических, так и механических. Например, с увеличением нагрузки локомотива при въезде на подъем, естественно, уменьшается скорость движения. Следовательно, так же уменьшаются скорость вращения двигателя и его противо-э.д.с., а уже как следствие этого увеличивается ток. Возьмем другой пример. При переходе с одной реостатной позиции на другую происходит изменение тока двигателя, а при последовательном возбуждении — и магнитного потока. В данном случае уже ток регулирует противо-э.д.с. двигателя.

При оценке же количественной стороны любого процесса в двигателе необходимо четко представлять, что пределы и время изменения электромагнитных и механических параметров чрезвычайно различны, а часто даже несопоставимы по величине и продолжительности.

Так, противо-э.д.с. двигателя при неизменной величине напряжения на двигателе  $U_d$  изменяется при изменении тока  $I$  и скорости  $v$  двигателя настолько незначительно, что практически может считаться постоянной во всем рабочем диапазоне оборотов и тока. Так, для двигателя НБ-412К, имеющего сопротивление  $R_d \approx 0,1$  ом и  $U_{d,n} = 1600$  при нормальном поле имеем:

Ток двигателя, а	Падение напряжения		Противо-э. д. с., в		Скорость, км/ч
	всего, в	% от $U_{d,n}$	всего, в	% от $U_{d,n}$	
200	20	1,25	1 580	98,75	79
500	50	3	1 550	97	53

Отсюда видно, что при изменении тока в 2,5 раза, а скорости в 1,5 противо-э.д.с. двигателя изменилась всего на 1,75%, т. е. в 150 раз меньше, чем ток, и в 90 раз меньше, чем число оборотов.

При включении ослабления возбуждения значительно возрастает ток двигателя (20—30% на каждую ступень), но магнитный поток и противо-э.д.с. уменьшаются при этом всего на 1,5—

2%, т. е. практически остаются по величине такими же, как и до включения ослабления возбуждения. Почему это происходит?

Согласно закону сохранения энергии при работе двигателя в установившемся режиме наблюдается механическое равновесие

$$M_{\text{вр}} = M_t = M_a - \Delta M,$$

где  $M_{\text{вр}}$  — вращающий момент двигателя;

$M_t$  — тормозной момент;

$M_a = C_m \Phi I$  — электромагнитный вращающий момент;

$\Delta M$  — потери на трение.

Механическому равновесию соответствует электрическое (2-й закон Кирхгофа)

$$U = E + IR = C_e \Phi n + IR.$$

Если любое из этих условий равновесия нарушится, то наступит переходный процесс, в течение которого механическое равновесие поддерживается избыточным  $M_{\text{вр}}$ , электрическое — э.д.с. самоиндукции.

Однако во время переходного процесса механические параметры (скорость, вращающий момент) из-за большой инерции поезда будут изменяться в сравнении с электромагнитным (ток, противо-э.д.с., магнитный поток) намного медленнее. Время изменения первых измеряется десятками секунд и даже минутами, а вторых — десятками и сотнями долями секунды. Это дает основание утверждать, что электрические переходные процессы проходят при постоянной скорости вращения.

Поскольку тяговый двигатель — электрическая машина последовательного возбуждения, то при полном возбуждении ток возбуждения и нагрузки один и тот же [для тяговых двигателей электровозов переменного тока при нормальном возбуждении  $I_b = (0,94 \div 0,98) I_{\text{дв}}$ ]. Учитывая инерцию поезда, необходимо согласиться с тем, что ток двигателя в любой момент времени, даже в течение переходного процесса, должен автоматически устанавливаться таким, чтобы обеспечивалось электрическое равновесие. А это в свою очередь возможно лишь при определенном магнитном потоке, т. е. при определенном токе возбуждения и противо-э.д.с.

Противо-э.д.с. двигателя определяется

$$E = C_e \Phi n.$$

Выше было показано, что при неизменном  $U_d$  его противо-э.д.с. — величина практически постоянная, а следовательно, практически постоянна величина произведения  $\Phi n$ , причем магнитный поток — зависимая от скорости переменная величина. В свою очередь магнитный поток и ток возбуждения двигателя связаны зависимостью, называемой характеристикой намагничивания. А так как требуемый магнитный поток может

быть обеспечен определенным по величине током возбуждения, то и ток тягового двигателя зависит от скорости и в любой момент времени имеет такую величину, чтобы обеспечить требуемый магнитный поток и противо-э.д.с.

Кроме того, ток изменяется по характеристике намагничивания. Следовательно, логично считать, что, во-первых, не противо-э.д.с. регулирует ток двигателя, а ток двигателя — противо-э.д.с. Во-вторых, не ток регулирует скорость вращения, а скорость вращения устанавливает величину тока, потребляемого двигателем.

При включении ступени ослабления возбуждения ток двигателя резко увеличивается, однако падение напряжения возрастает незначительно — на 1,5—2% от напряжения на двигателе. Соответственно этому уменьшается противо-э.д.с. А так как число оборотов двигателя в начальный момент после включения ослабления возбуждения остается без изменения, то практически не уменьшившуюся величину противо-э.д.с. можно обеспечить только при наличии практически не уменьшающегося потока и тока возбуждения.

Таким образом, при включении ослабления возбуждения ток двигателя возрастает до такой величины, чтобы  $I_{\text{вов}} = I_{\text{впв}}$ , а  $\Phi_{\text{ов}} \approx \Phi_{\text{пв}}$ . В действительности, из-за ослабления магнитного потока реакцией якоря ток возбуждения будет несколько больше, а магнитный поток меньше, но этими изменениями из-за их незначительной величины можно пренебречь. Увеличение тока двигателя при неизменном потоке вызовет пропорциональное ему увеличение вращающего момента и силы тяги локомотива. Следовательно, при включении ослабления возбуждения машинист не ослабляет магнитный поток, а увеличивает силу тяги.

Почему же эта операция называется ослаблением поля? Увеличение силы тяги при включении ослабления возбуждения чаще всего приводит к неравенству  $F_k > W$  и, как следствие этого, к увеличению скорости, а с ростом скорости магнитный поток, действительно, уменьшается. Кроме того, при ослаблении возбуждения и  $I_d > I_b$  реализуется только часть возможного потока, т. е. он как бы ослаблен. Однако после включения ослабления магнитный поток может и не измениться, при этом будет соблюдаться равенство  $F_{\text{ков}} = W$  или даже возрастет, если и после включения ОВ  $F_{\text{ков}} < W$ . Оба варианта возможны при следовании поезда по подъемам различной крутизны.

Процессы регулирования рассмотрены нами на примере тяговых двигателей электровозов, работающих при неизменном напряжении.

г. Ярославль

Инж. Ю. С. Диашев



## Автомоторы

**ВОПРОС.** Как должен поступить машинист, ведущий пассажирский поезд, если срыв стоп-крана произошел на подъеме или площадке? (А. Ф. Ващинский, машинист-инструктор депо Лена).

**Ответ.** При торможении поезда стоп-краном на площадке машинист обязан немедленно ручку крана машиниста поставить в положение экстренного торможения, выключить контроллер, привести в действие песочницу и вспомогательный кран до максимального давления в тормозных цилиндрах (§ 94 Инструкции ЦТ/2410).

Если торможение стоп-краном произведено при движении поезда по подъему, то дополнительно к требованиям § 94 после остановки поезда затормозить вспомогательный тормоз локомотива, при необходимости обеспечить приведение в действие ручных тормозов вагонов, а если надо, то и укладку тормозных башмаков. После этого можно отпустить автоматические тормоза и все время стоянки держать их заряженными (§ 158 Инструкции ЦТ/2410).

Инж. В. И. Чирченко

**ВОПРОС.** При следовании с почтово-багажным поездом, состоящим из восьми вагонов, машинист произвел регулировочное торможение. Один из воздухораспределителей при этом сработал на экстренное торможение. Каковы должны быть в этом случае действия машиниста? (И. С. Юдаков, машинист депо Джамбул Казахской дороги).

**Ответ.** Срабатывание воздухораспределителя на экстренное торможение при служебной разрядке тормозной магистрали говорит о том, что этот прибор неисправен. Неисправные воздухораспределители должны быть заменены или выключены, как того требует § 45 Инструкции по автотормозам ЦТ/2410.

Инж. М. Я. Семенов



## Правила технической эксплуатации

**ВОПРОС.** Имеет ли право машинист при приеме поезда на станцию, расположенную на участке с полуавтоматической блокировкой, получив распоряжение дежурного по станции и сигнал стрелочника на продвижение вперед, проехать выходной светофор с запрещающим показанием для того, чтобы освободить входную стрелку, поскольку поезд в пределах пути приема не устанавливается? (Н. А. Ломахин, машинист ст. Ин Дальневосточной дороги).

**Ответ.** Нет, не имеет. Такое протягивание поезда не разрешается. Поезд должен быть принят на станцию и остановлен перед выходным сигналом. После этого дежурный по станции поможет продвинуть состав за выходной сигнал ус-

тановленным для маневров поряжком. Последующее отправление поезда производится согласно § 67 Инструкции по движению поездов и маневровой работе, т. е. с выдачей разрешения на бланке зеленого цвета с заполнением пункта II.

Инж. М. Н. Хацкелевич

**ВОПРОС.** Должны ли сопровождаться хозяйственны и вспомогательные локомотивы при отправлении на перегон начальником станции или его заместителем? (В. П. Чигрин, помощник машиниста депо Дебальцево Донецкой дороги).

**Ответ.** Нет, не должны. В § 192 Инструкции по движению поездов и маневровой работе сопровождение начальником станции или его заместителем предусмотрено лишь для восстановительных и пожарных поездов. Работа на перегоне хозяйственных поездов производится по указанию руководителя работ, как это предусмотрено в § 217 Инструкции по движению.

Инж. М. А. Буканов



## Тепловозы

**ВОПРОС.** Как питается регулировочная обмотка возбудителя при работе узла АРМ? (А. Д. Себелев, машинист тепловоза Приднепровской дороги).

**Ответ.** Если напряжение тахогенератора Т1 превышает напряжение цепи управления, по регулировочной обмотке возбудителя тепловоза начинает протекать ток. Этот ток в подсоединенном проводе  $700 \times 2$  к цепи управления тепловоза разветвляется на целый ряд параллельных цепей.

От «+» Т1 через якорь вспомогательного генератора ВГ, а также через сопротивления обмотки независимого возбуждения возбудителя проходит только часть тока регулировочной обмотки возбудителя. Остальная же доля его течет по целому ряду цепей, включенных параллельно регулировочной обмотке, проводу  $705 \times 2$ , предохранителю 112 на 10 а, проводу  $704 \times 2$ , обмотке якоря тахогенератора Т1, проводу  $703 \times 2$ , предохранителю на 10 а, полупроводниковому вентилю ВС1, проводу  $702 \times 2$ , замыкающему контакт реле РУ1 и проводу  $700 \times 2$ . Поэтому было бы неверно считать, что ток регулировочной обмотки проходит только через якоря вспомогательного генератора ВГ или только через ряд сопротивлений в обмотке независимого возбуждения возбудителя НВ — ННВ.

**ВОПРОС.** Как питаются цепи возбуждения возбудителя и тахогенераторов при неработающем дизеле? (А. Д. Себелев).

**Ответ.** При неработающем дизеле нет необходимости питать цепи возбуждения возбудителя и тахогенераторов. Однако указанные цепи могут при остановленном дизеле получить питание от аккумуляторной батареи в случае перевода контроллера машиниста на ходовые позиции (в процессе проверки секвенции).

Инж. В. С. Шалимов

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАГРУЗКИ ЭЛЕКТРОВОЗА ПО РАСХОДУ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

УДК 335.2.004:65.011.1

Эксплуатационные показатели использования локомотивов, например суточная производительность, не могут дать представление об их загрузке как машины. Действительно, на горном участке при следовании с расчетным весом состава и применении рекуперативного торможения электровоз будет загружен больше, чем на равнинном, с вдвое большим весом состава, хотя суточная производительность во втором случае окажется значительно больше, чем в первом. Таким образом, без определения загрузки локомотивов нельзя объективно оценить их использование и тем более сравнивать их работу на различных участках. Практика показывает, что загрузка во многом определяет характер работы локомотивных бригад и износ ряда узлов и деталей локомотива, т. е. непосредственно оказывается на их эксплуатации и текущем содержании.

Поэтому уже давно стали разрабатываться методы определения средней загрузки локомотива как машины. Было признано, что основным показателем, характеризующим с этой стороны работу локомотивов, является выполненная им механическая работа по передвижению поезда. Существенными недостатками методов, основанных на использовании этого показателя, затрудняющими их практическое применение, является большая трудоемкость расчетов и невозможность при этом учесть все многообразие эксплуатационных условий.

Другой способ применительно к тепловозам был предложен М. Д. Рахматулиным. Для характеристики загрузки принят расход топлива на один километр пути. Этот показатель стал широко применяться для характеристики средней загрузки тепловозов и корректирования их пробегов между плановыми ремонтами и осмотрами.

В Уральском отделении ЦНИИ МПС разработан метод определения показателей загрузки и степени использования электровозов на основе данных израсходованной электроэнергии.

Известно, что к.п.д. тяговых двигателей мало изменяется в широком диапазоне величин нагрузки. Расход электроэнергии на вспомогательные нужды можно считать пропорциональным мощности локомотива и его фактической нагрузке. Следовательно, потребляемая электроэнергия с точностью, достаточной для практических

расчетов, пропорциональна выполненной электровозом механической работе. Если обе эти величины выразить в одинаковых единицах (киловатт-часах или килограммометрах), то соотношение между ними будет находиться в пределах 1,10—1,15. Это соотношение еще больше стабилизируется, если рассматривается средняя загрузка электровоза на всем обслуживаемом участке, или группы электровозов за определенный период. Вместе с тем на расходе электроэнергии сказываются все эксплуатационные факторы, определяющие величину механической работы электровоза (вес и состав поезда, профиль, скорость, условия погоды, напряжение в контактной сети, навыки машиниста и т. п.).

Формулы для практических расчетов показателей загрузки электровозов с пояснением значения символов приведены в табл. 1 и 2. Приводим к ним лишь самые необходимые пояснения.

Расход электрической энергии на один километр пути, названный энергетическим коэффициентом, представляется в указанной выше пропорции среднюю силу тяги или торможения (в случае рекуперации). Средняя потребляемая мощность в той же пропорции представляет среднюю полезную мощность.

Если на участке применяется рекуперативное торможение, то исходные значения  $a_0$ ,  $N_0$  не могут характеризовать загрузку электровоза. Действительно, чем больше возвращается электроэнергии при рекуперативном торможении, тем меньше общий ее расход по счетчику.

В то же время механическая работа фактически увеличивается. Поэтому для указанных участков следует рассчитывать  $a$  и  $N$ . Нетрудно заметить, что при отсутствии рекуперативного торможения ( $K_p = 0$ ,  $a = a_0$  и  $N = N_0$ ).

Расход электроэнергии и пробег, если загрузка определяется за поездку, берутся по данным маршрута машиниста. Если же загрузка определяется за определенный период для какого-либо участка или в целом для серии локомотивов, приписанных к депо, то данные берутся из отчетов.

Чтобы получить показатели, лучше отражающие действительную загрузку электровоза, пробег нужно брать как сумму пробегов во главе поезда, двойной тягой и в подталкивании.

Обозначения, принятые в табл. 1 и 2:  $a$  — средняя сила тяги (квт·ч/км);  $N$  — средняя мощность;  $A$  — расход электроэнергии по счетчику электровоза;  $L$  — пробег электровоза;  $A_p$  — возврат электроэнергии в сеть при рекуперативном торможении;  $K_p$  — коэффициент рекуперации;  $K_N$  — коэффициент использования номинальной мощности;  $K_{F_p}$  и  $K_{N_p}$  — коэффициенты использования возможностей электровоза по силе тяги и мощности;  $V_\infty$ ,  $N_\infty$  — длительные скорость и мощность. Так как на любом участке часть пробега составляет следование с выключенными тяговыми двигателями, то несомненный интерес представляет средняя загрузка электровоза на участке, проходимом с включенным двигателем ( $a'$  и  $N'$ ). Эту часть участка называют рабочей.

Таблица 1

## РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАГРУЗКИ ЭЛЕКТРОВОЗОВ

Реализуемый показатель	Сила тяги (энергетический коэффициент), квт·ч/км	Мощность, квт
	$a' = \frac{a}{\alpha_L} = \frac{aL_0}{\alpha_L} (1+2,3K_p) =$ $= \frac{A}{L\alpha_L} (1+2,3K_p)$	$N' = \frac{N}{\alpha_L} = a'V_\infty \times$ $\times \frac{a}{\alpha_L} (1+2,3K_p)$
Степень использования	$K'_F = \frac{aV_\infty}{N_\infty} = \frac{K_F}{\alpha_L}$	$K'_N = \frac{N'}{N_\infty} = \frac{K_N}{\alpha_t}$
	$K'_{F_p} = \frac{a'}{a'_p}$	$K'_{N_p} = \frac{N'}{N'_p}$

Коэффициент рекуперации, как и коэффициент включения, является расчетным. Вместе с тем анализ данных по нескольким локомотивным депо показал, что существующий приблизительный учет возврата электроэнергии в контактную сеть, как правило, достаточно близок к действительному, и эта величина может быть использована для расчетов. Следует также иметь в виду, что в настоящее время на электровозах устанавливаются вторые счетчики для учета возврата энергии в контактную сеть при рекуперативном торможении. Это позволит рассчитывать коэффициент рекуперации по вполне объективным данным.

Коэффициент включения по пути для отдельного участка и направления определяется по технологическим картам вождения поездов. Хотя они составляются для определенного веса поезда, практика показывает, что ме-

Таблица 3

Показатели	Серия электровоза			
	ВЛ8	ВЛ23	ВЛ22 <sup>м</sup>	ВЛ60, ВЛ60 <sup>к</sup>
Энергетический коэффициент, кВт·ч/км	29—45	28	19—32	35—43
Техническая скорость, км/ч	48—60	56	43—52	49—59
Мощность, квт	1 560—2 270	1 560	950—1 360	2 000—2 260
Коэффициенты:				
рекуперации	0,01—0,22	—	0,05—0,28	—
включения по пути	0,77—0,94	0,96	0,68—0,81	0,65—0,73
включения по времени	0,77—0,93	0,96	0,75—0,82	0,63—0,71
Использование номинальной силы тяги	0,31—0,48	0,40	0,31—0,52	0,45—0,56
Использование номинальной мощности	0,38—0,55	0,50	0,42—0,60	0,51—0,56

Таблица 2  
РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТОВ

Коэффициенты	Формула
Рекуперации	$K_p = \frac{A_p}{A} = \frac{\sum A_i K_{pi}}{\sum A_i}$
Включения по пути	$\alpha_L = \frac{L_a}{L} = \frac{\sum L_i \alpha_{Li}}{\sum L_i}$
Включения по времени	$\alpha_t = \frac{T_a}{T} = \frac{\sum L_i \alpha_{ti}}{V_i}$

сто включения и выключения двигателей (следовательно, и коэффициент включения) мало зависит от веса поезда и в основном определяется профилем пути. В зависимости от веса поезда изменяется режим тяговых двигателей.

Для расчета коэффициента включения по времени  $\alpha_t$  необходимо знать скорость движения и по ней рассчитать время хода по отдельным элементам участка. Для приближенных расчетов реализуемой мощности можно принять, что коэффициент включения по времени равен коэффициенту по пути. Коэффициенты включения не только позволяют определять загрузку на рабочей части, но и в какой-то мере характеризуют неравномерность работы электровоза.

Коэффициенты использования номинальной силы тяги и мощности не могут характеризовать степень использования возможностей электровоза на каком-либо участке. Ведь имеющиеся ограничения веса состава по нагреванию, сцеплению или другим

причинам, как правило, не позволяют реализовать среднюю мощность, близкую к номинальной. Поэтому несомненный интерес представляют показатели использования  $K_{F_p}$  и  $K_{N_p}$ .

Энергетический коэффициент и мощность для расчетного веса поезда могут быть определены на основании тяговых расчетов или опытной поездки.

Коэффициент степени использования возможностей электровоза позволяет оценить, не был ли он перегружен сверх допустимой величины при следовании, например, с тяжеловесным поездом. Так, если вес поезда на участке ограничен температурой нагрева обмоток тягового двигателя и за какую-то поездку оказалось  $K_p = 1,1$ , то имеются достаточные основания опасаться, что при этом обмотки нагревались до недопустимо высокой температуры.

Исходный энергетический коэффициент имеет следующую связь с удельным расходом электроэнергии (без учета потерь в устройствах энергоснабжения):

$$a = 0,1eQ,$$

где  $e$  — удельный расход электроэнергии в кВт·ч/10<sup>4</sup> ткм;

$Q$  — средний вес поезда, приходящийся на один локомотив в т.

С помощью изложенной методики были определены показатели загрузки и степени использования электровозов грузового движения за 1967 и 1968 гг. на протяжении 8 500 км, в том числе на направлении Москва — Слюдянка. Обобщенные результаты приведены в табл. 3.

Предельные значения показателей, приведенные в табл. 3, как правило, относятся к различным участкам работы электровозов. Использование номинальной силы тяги и мощности не превышает 56%, причем для электровозов постоянного тока использование

номинальной мощности заметно выше использования силы тяги. Это связано с существенной разницей между фактически выполненной технической скоростью и ее номинальным значением.

Следует отметить, что в трех локомотивных депо весьма эффективно применяется рекуперативное торможение. В Чусовской более 1/5, Иркутске 1/6 и в Златоусте 1/7 электроэнергии, потребляемой в режиме тяги, возвращают в сеть при рекуперативном торможении.

Приведенные в табл. 3 коэффициенты включения являются средневзвешенными. Для отдельных участков их величина достигала 0,5. Более низкие значения коэффициентов включения у ВЛ60 и частично ВЛ22<sup>м</sup> связаны с отсутствием на них оборудования для рекуперативного торможения.

Исследование показало, что использование отдельных электровозов за год мало отличаются от величин, рассчитанных для всей группы, обслуживающей определенный вид поездной работы. Поэтому, как правило, не требуется производить расчеты для каждого электровоза отдельно.

Изложенный метод определения загрузки и степени использования электровозов в принципе применим также для электропоездов. Однако значительные затраты электроэнергии на вспомогательные нужды, особенно в зимнее время, не позволяют использовать для этого вида тяги приведенные в табл. 1 упрощенные формулы. Поэтому для электропоездов, а также электровозов пассажирского движения с питанием от них отопления, освещения и других нужд вагонов следует пользоваться более точными формулами.

Канд. техн. наук А. М. Вольф,  
ст. научный сотрудник Уральского  
отделения ЦНИИ МПС  
г. Свердловск

# ПЕРЕЧЕНЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ

В ЖУРНАЛЕ ЗА 1970 Г.

## ОБЩИЕ И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

- Лаптев Н. П. Машинист из Таджикистана Салим Хусаинов (Рассказы о коммунистах) . . . . .  
 Год особый, знаменательный (К 100-летию со дня рождения В. И. Ленина) . . . . .  
 Курицын М. Н. На доске почета города-героя Головачев Д. Н. Локомотивная сигнализация — страж безопасности движения (Письмо в редакцию) . . . . .  
 Хацелевич М. Н. Ответы по ПТЭ . . . . .  
 Леонов А. А. Ответы по сигнализации . . . . .  
 Награждения . . . . .  
 Гуревич Э. Машинист из Латвии Петр Альфонсович Циркулис (Рассказы о коммунистах) . . . . .  
 Емельянов М. И. Внимание сигналу машиниста (Безопасность движения) . . . . .  
 Аношин Б. Честь машинисту по труду . . . . .  
 Кошель А. А., Илюхин Н. И., Хрипунов И. А. Совершенствование системы управления деповским производством . . . . .  
 Козлов А. А. Лучший по профессии . . . . .  
 Абсалимов Т. Машинист-инструктор из Джамбула Керимкул Боярисов (Рассказы о коммунистах) . . . . .  
 Краюшин Ю. П. Навстречу славному юбилею (К 100-летию со дня рождения В. И. Ленина) . . . . .  
 Чикризов А., Измайлова И. Ветеран труда . . . . .  
 Тверитин В. Н., Мурзин Л. Г., Опришко Л. С., Золоторев М. С. Нормирование расхода топлива на маневровой работе . . . . .  
 Внедрение поточных линий в ремонте локомотивов . . . . .  
 По следам неопубликованных писем . . . . .  
 Черешнев Н. З. Применение вычислительных машин в текущем планировании работы локомотивных бригад . . . . .  
 Курицын М. Грузовые поезда на сэкономленном топливе . . . . .  
 Беляевский И. Ю. Дневные флуоресцентные эмали . . . . .  
 Слепов Л. А. Ленинские идеи озаряют путь к коммунизму . . . . .  
 Горелик И. А. История одного ленинского письма железнодорожников . . . . .  
 Муратов П. Г. По пути технического прогресса, выполняя заветы Ленина . . . . .  
 Трудовая, юбилейная (Сообщения руководителей ряда предприятий о трудовых победах к Ленинскому юбилею) . . . . .  
 Аверьянов В. Коммунисты (Живем, трудимся и побеждаем с именем Ленина) . . . . .  
 Волков В. Пионерский салют . . . . .  
 Гаврилов В. С. Сотрудничество транспортников социалистических стран — членов СЭВ . . . . .  
 Шабанов М. Т. Красноярск — Минусинск — Шушенское (Страницы истории) . . . . .  
 Долотин Н. Преображенная магистраль . . . . .  
 Клименко К. Кремль, пост № 27 . . . . .  
 Березуцкий Н. А., Рубан О. В., Федотов Н. А. Электрическая тяга у берегов Тихого океана . . . . .  
 Героический подвиг советского народа будет жить в веках (25-летие Великой Победы) . . . . .  
 Самсонов К. Я. Знамя Победы над поверженным речхстагом . . . . .  
 Ипатов В. Подвиг машиниста . . . . .  
 Энтузиасты технического прогресса . . . . .  
 Кашин В. А., Грязев А. А. Рациональные режимы ведения поезда — основа экономии электроэнергии и топлива . . . . .  
 Петров И. А. Отключение привода неработающего скростирема . . . . .  
 Партиков М. В. Транспорт и его роль в создании производительных сил коммунизма (К Всесоюзному дню железнодорожника) . . . . .  
 Белин М., Захаров И. Награды ВДНХ новаторам транспорта . . . . .  
 Фисанов В. Ф., Замура В. Г. Усовершенствование вентиляторов тяговых электродвигателей . . . . .  
 Дидаш Н. В., Покосенко Ф. П., Тартаковский Э. Д. Содержание и эксплуатация автоматической локомотивной сигнализации в депо Основа . . . . .

Мельник А. Д. О повышении эффективности использования промышленного транспорта (Информация)	6
Павлов В. И., Шербатей В. М. Регистрирующий скростирем в кабине электропоезда	6
Кривун А. В. Новая технология оконцовки кабелей	6
Зорохович А. Е., Арнольд Н. В., Зилитинкевич А. Я., Эйгель Ф. И. Автоматическая установка для заряда и разряда аккумуляторных батарей (Новая техника)	6
Мустафин Р. Г. Пермский машинист Иван Митрошин	6
Скачков В. С. Ответ на вопрос по сигнализации	6
Приклонский В. В. Донецкой дороге 100 лет (Электрической и тепловозной тягой осуществляется 98% перевозок)	7
Они удостоены Ленинских юбилейных медалей (Очерк о передовых машинистах)	7
Романенко Н. Т., Никитин Ю. Ф., Романенко М. Т. Термоэлектрический привод (Новая техника)	7
Тихонов П. С. Ответы на вопросы по ПТЭ	7
Ленинские идеи электрификации претворяются в жизнь (Научно-техническая конференция ЦНТО)	7
Люди творческого поиска	8
Локомотивы — высокая производительность (передовая статья)	8
По следам наших выступлений	8
Букалов М. А. Ответы на вопросы читателей по ПТЭ	8, 9
Белинков Л. И. Машинист-инструктор Виталий Скачков (Лучшие по профессии)	8
Кричанский П. Б. Освещение смотровых канав включает автомат	8
Шифрин Г. Машинист Николай Белогорцев (Рассказы о коммунистах)	9
Головатый А. Т. Неотложные задачи локомотивного хозяйства	9
Ларин Т. В., Парышев Ю. М. Требования к качеству металла локомотивных бандажей	9
Лучшие по профессии	10
Фуфрянский Н. А. Основные направления развития электрической и дизельной тяги	10
Тасибеков О. О. Модернизация пробки песочной форсунки	10
Белинков Л. И. Ответ на вопрос по сигнализации	10
Тупицын О. И., Мурзин Л. Г. Навстречу XXIV съезду КПСС (Достижения передовиков пусть станут нормой для всех)	11
Чирченко В. И. Ответы на вопросы читателей по сигнализации	11
Первухин М. Г. Замечательный итог организаторской работы КПСС, созидающего творческую миллионы (К 50-летию ленинского плана ГОЭЛРО)	12
Иванов И. И. Живое воплощение ленинских идей (34 тысячи километров — на электрической тяге)	12
Ленин и электрификация (Из воспоминаний Г. М. Кржижановского)	12
Награждения	12

## ЭЛЕКТРОВОЗЫ И ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОЙ СОСТАВ

- Коновалов И. Е., Юреков М. Г. Повышение надежности работы малой шестерни
- Аракелов М. А., Палашов В. В. Магнитно-тиристорное зарядно-стабилизирующее устройство (Новая техника)
- Левитский В. М., Соболев В. М. Эксплуатация системы вентиляции и снегозадающих устройств электровозов ВЛ10
- Шишкин В. Т. Короткое замыкание в цепи вспомогательных машин
- Петров А. В. Определение неисправностей в схеме по сигнальным лампам
- Ребик Б. Н. Параметры полупроводниковых вентиляй и способы их замера (Техническая консультация)
- Кацер М. А. Ответы на вопрос по электрической схеме электровоза ВЛ60К

Калинин В. Ф.	Совершенствование конструкции выключателя ВОВ-25-4	2	Семенов Э. И.	Полезное предложение
Малинин В. К.	Опыт эксплуатации электровозов ВЛ60Р с рекуперативным торможением	2	Арутунян Э. Я., Корнеев С. С., Морозов Г. К., Сухова Р. С., Пименов Е. Ф.	Островянский В. Н. Устранение неисправностей в электрических цепях электровоза серии ВЛ23 (Из серии «Наша библиотечка», выпуск № 19)
Озолин А. В.	На электровозах нужна единая пневматическая схема	2	Курбатов И. Я., Усик И. И.	В пути следования образовался ползун
Петров В. Н.	Заводская модернизация электровоза ВЛ60 (Схема дана на вкладке)	2	Забарный А. И.	Электронные приборы для учета расхода электроэнергии (Новая техника)
Разгус А. С.	Короткое замыкание в цепях управления электровоза ВЛ80К	2	Гамаюнов Н. Н.	Применение эпоксидной смолы в ремонте главных выключателей
Ребрик Б. Н.	Распределение обратного напряжения по последовательно соединенным лавинным вентилям (Техническая консультация)	2	Сетевая школа передового опыта содержания и ремонта электроподвижного состава (Краткое изложение основных докладов и выступлений участников школы)	9
Борисов Б. Н.	Ответ на вопрос по электропоездам	2	Беляевский И. Ю., Сурик В. А.	Ремонт полизитиленовых шлангов пантографа
Теодорович Ю. П., Седов В. И.	Как мы достигли повышенной надежности и производительности локомотивов (Опыт депо Горький-Сортировочный)	2	Панфилов Л. С., Михеев В. П., Поздняков О. И., Якушев О. И.	Эксплуатационные испытания кареток с увеличенным свободным ходом
Крылов В. К.	Автоматизация рекуперативного торможения — дополнительный резерв в экономии электроэнергии	3	Майоров В. К.	Контроль состояния пантографов
Мурашев И. Д.	Электровоз ВЛ60 пришел с Улан-Удэнского завода	3	Колпаков В. А.	Простое и рациональное предложение
Даминов В. З.	Изменения электрической схемы отопления поезда, ведомого электровозом ВЛ60	3	Мелихов В. Л.	Изменение в схеме электровоза ВЛ80К (В помощь машинисту и ремонтнику)
Беляев И. А.	Автоуправляемый токоприемник для высокоскоростного электроподвижного состава	3	Бербенцев П. И.	Пожара могло не быть
Татьянченко Г. С.	На электровозе ВЛ80К неисправен контакт 208	3	Шевцов В. П.	Короткое замыкание в цепи управления электровоза ЧС2
Катков В. С.	Электропоезд ЭР9П (Схема защиты кремниевых выпрямителей)	3	Покромкин В. И.	Схемы выпрямления переменного тока и соотношения электрических величин в них (Справочная таблица)
Носов С. А.	Еще раз о заправке электровоза серии ЧС2	4	Лорман Л. М.	Повышать качество, совершенствовать технологию технического осмотра локомотивов
Гулядани З. Я., Цхомелидзе О. Б.	Схема БВ-2 на электровозе ВЛ10 (В помощь машинисту и ремонтнику)	4	Сапожников Э. Я.	Метод определения дефектных выпрямителей
Каптелкин В. А.	Электрические схемы электровоза ЧС4 переменного тока (Из серии «Наша библиотечка», выпуск № 17)	4	Соболев В. М., Васютинский Г. Н.	Рекомендации по улучшению защиты тяговых двигателей электровозов от снега
Дергачев В. И., Мирзоянц А. Ш.	На электровозе ВЛ80К вышло из строя реле оборотов	5	Цукало П. В.	Неудачная модернизация
Лорман Л. М., Стуловая М. В.	Особенности новых правил ремонта электроподвижного состава	5	Кацер М. А.	Изменения электрической схемы электровоза двойного питания (В помощь машинисту и ремонтнику)
Электрические схемы электровоза ВЛ8 (на вкладке)		5	Егоров Н. К.	Нарушен контакт в соединительной розетке электропоезда ЭР2
Карасев К. В.	Еще раз о неисправности цепи вспомогательных машин электровоза ВЛ8	6	Макаров Л. П.	Назначение некоторых переключателей и разъединителей на электровозах ВЛ80К (Техническая консультация)
Потеряков Б. И.	Наш способ отыскания поврежденного участка цепи	6	Бове Е. Г.	Ответ на вопрос
Купцов Ю. Е.	Что показывает опыт эксплуатации угольных вставок токоприемников	6	Сенюшин Ю. В., Викторчик М. Б.	Передовой опыт рационального вождения поездов — каждой локомотивной бригаде
Семенов М. Я., Гулядани З. Я., Чиракадзе Г. И.	Ответы на вопросы по электровозам	6	Диашев Ю. С.	Регулирование скорости вращения тяговых двигателей (Техническая консультация)
Вознюк Б. П., Репко П. И.	Завершим досрочно пятилетний план (Рождено социалистическим соревнованием)	6	Булатов О. Л., Карасев К. В., Данилевич Ф. Я.	Причины — в аккумуляторной батарее
Королев Н. П.	Бережливость — в большом и малом	7	Вольф А. М.	Определение загрузки электровоза по расходу электроэнергии
Бычков И. П.	Возможности наши велики	7	Беляев И. А., Порцелан А. А.	Зимняя смазка для приводов токоприемников
Гончаренко Э. А.	Полупроводники пришли в цех	7	Озембловский В. И., Гросман Б. Б.	Эксплуатационно-ремонтные испытания магистральных восьмиосных электровозов
Чандлер О. К.	О надежности вспомогательных машин электропоездов ЭР22 в эксплуатации	7		
Козорезов М. А., Луганский А. Е.	Асинхронный двигатель в тяговом исполнении для привода вспомогательных машин (Новая техника)	7		
Мавдриков Ф. И., Андрющенко Н. И., Падалко А. П.	Совершенствование конструкции групповых переключателей ЭКГ8 (В помощь машинисту и ремонтнику)	7		
Романов Н. В.	Короткое замыкание в пусковых соединениях электровоза ВЛ8	7		
Каптелкин В. А.	Статическое зарядное устройство на электровозе серии ЧС4 (Техническая консультация)	7		
Кошелев В. Л.	Ответ на вопрос по электропоездам	7		
Гурьев Г. Е.	Учитесь устранять неисправности	7		
Зинеев Б. И., Авдеев М. М.	Пригородный электроподвижной состав переменного тока на полупроводниках (Технико-экономическая эффективность применения электропоездов ЭР9П)	7		
Охремчик А. В.	Юго-Восточная электрифицированная (Технико-экономическая эффективность внедрения электровозов ВЛ80К)	7		
Нанеташвили Г. А., Калаурадзе А. Г., Вардениани Б. Ю.	Блокировки дверей высоковольтной камеры электровоза серии ВЛ10 (В помощь машинисту и ремонтнику)	8		
Бербенцев Н. И.	Вышел из строя регулятор давления	8		
Аватков Е. С., Быков Ю. Г., Гингольд М. И., Лувишиш А. Л., Михайлов С. А., Мустафин Р. И.	Опытная двухвагонная электросекция с асинхронными тяговыми двигателями (Новая техника)	8		
Залищук В. В.	О короткозамкнутых контурах в цепях промышленных электровозов	8		
Карпенко Е. Ф., Кондратенко А. Н., Приходько А. П.	Полное использование резервов производства (Опыт коллектива депо Кавказская)	9		
Лисунов В. Н., Бабич В. М., Барковский Б. С., Бычков Л. В.	Применение рекуперативного торможения на участках переменного тока	9		

Волков В. И. Растет производительность труда, улучшается качество, совершенствуется технология ремонта (К 100-летию со дня рождения В. И. Ленина)

Аркын Н. А. Работа тепловоза в зимних условиях

Уваров Э. П. Машинка для притирки клапанов

Андреев Н. М. Рациональное изменение электрической схемы

Царев В. Ф. Советы машиниста

Федоркин М. П. Простое предложение

Златоустов В. А. Об одной неисправности на тепловозе ЧМЭ3

Ковтун В. О. О реверсировании на тепловозе ТГМ3

Филиппов Л. К. Использование схемы аварийного возбуждения возбудителя тепловоза 2ТЭ10Л (Техническая консультация)

Карминский Д. Е., Лысиков А. Т. Комплектование шатунно-поршневых групп дизелей типа Д100

Науменок А. Е. Адаптерный ключ (Творчество rationalизаторов)

В научно-техническом совете МПС (Информация)

Цирельсон Г. А. Полуавтоматическая линия ремонта тепловозных буks и колесных пар

Сумленный П. Н. Эффективная технология в ремонте дизель-поездов

Степенок Е. Г., Тихонов Ю. Г. Особенности укладки верхних коленчатых валов дизелей 2Д100

Макарский В. В. Эффективный способ восстановления вкладышей

Барбецкий Ю. Я., Копенкин Ф. Н. Из опыта работы на тепловозах ТЭП10

Косякин П. В. Полнее использовать поршни дизеля 2Д100

Соколов Б. Н. Средство, предупреждающее попадание масла в двигатели

Козак П. С., Руснак Д. В. Модернизация стендов А535

Григоров Г. П., Гистоловский А. Ф. Эксплуатация панелей ПВК-6011 с кремниевыми диодами (В помощь машинисту и ремонтнику)

Колябин В. Я. Вышли из строя АРМ и реле РОТ

Шаронов А. И. Почему приварились блок-контакты реле РВ1

Зарыков А. Ф. Обрыв цепи управления тепловоза ТЭ3

Табаньев Н. И. Магнитные усилители тепловоза 2ТЭ10Л (Техническая консультация)

Иванов В. П. Ответ на вопрос по тепловозу

Миловидов Ю. А. Ответ на вопрос по тепловозу

Ремпель А. И., Переяман Д. Я. О проверке качества укладки нижнего коленчатого вала дизеля типа Д100

Леонович Б. Н. Депо Гребенка: производительность труда неуклонно растет

Назаров Л. С. Измерения электрических величин на реостатных испытаниях тепловозов

Прусаков Н. И. Устранение неисправностей в электрических цепях тепловоза ЧМЭ2 (Из серии «Наша библиотека», выпуск № 16)

Ермаков В. В., Лебенок М. Р. Комплексная механизация при ремонте тепловозов (Опыт локомотивного депо Жмеринка)

Мирошничеко Б. И., Орда М. Д. Из опыта эксплуатации щелочных аккумуляторных батарей

Склляр В. П. О заводской регулировке топливных насосов дизелей Д100

Беленский А. Д., Герцман Л. А. Как обнаружить попадание воды в картер дизеля

Крибиров Б. Г. На пульте — удобные приборы

Янов А. А. На тепловозе 2ТЭ10Л отключился полуавтомат (В помощь машинисту и ремонтнику)

Бабаев Ш. З. На тепловозе ТЭП10 нет зарядки батарей

Андреев В. И. Три случая порчи на тепловозе ТЭМ1

Гашуренко И. М. Почему возникла эта неисправность

Смагин В. Я. Схему защиты дизеля нужно изменить

Присяжнюк С. И. Особенности новых правил ремонта тепловозов ТЭ3 и ТЭ10 (В помощь машинисту и ремонтнику)

Громов С. А. Влияние электрической передачи на режимы работы тепловозов (Техническая консультация)

Ремпель А. И., Бабаев Н. К., Осица К. П. Форсунки дизелей 2Д100 стали работать надежнее

Жалкин С. Г. Автоматическая конвейерная линия очистки воздушных фильтров

Радченко А. И. Андезитовая паста вместо сварки

Баратбаев Р. Б., Айдаркулов К. Е. Спрессовывать шестерни можно и так

Миельсон Ю. Е. Неисправен микропереключатель реле времени РВ1

Титор Ф. И. На тепловозе ТЭМ1 вышел из строя регулятор напряжения

Мельникова А. Н., Феклин Е. А. Отказала автоматика холодильника тепловоза серии 2ТЭ10Л

Кошевой В. А., Драчев Г. Г. Подготовка аккумуляторной батареи к эксплуатации на тепловозе (Техническая консультация)

Исаев П. К. Эффективный способ установки подшипника генератора

Радченко А. И. Восстановление клапанов дизеля М753Б

Шрамко В. Ф. Стенд для проверки и регулировки дистанционных манометров

Лазаренко В. А. Защита от подгара сегментов реверсора

Соловьев Д. И. Назначение контактов электрических аппаратов маневрового тепловоза ТЭМ2 (Из серии «Наша библиотека», выпуск № 18)

Назаров Л. С. Влияние нагрева обмоток генератора на мощность тепловоза серии ТЭ3 (Техническая консультация)

Андреев В. И. Некоторые неисправности схемы тепловоза ТЭМ1

Михайлов А. В. Чем были вызваны эти случаи?

Ирха А. П. Нарушения в цепи запуска дизеля

Филиппов Л. К., Михневич Г. А., Переягубов Ю. М., Сергеев В. А. Тепловозы серии 2ТЭ10Л с улучшенными противобоксовочными свойствами (Техническая консультация)

Зубрицкий И. А. Ответ на вопрос по тепловозам

Шалаев С. С. Возможные неисправности в электрических цепях тепловоза ЧМЭ3 (Справочная таблица)

Климонц В. К., Аксенов Я. В. Опыт эксплуатации тепловозов ЧМЭ3 в условиях уральской зимы

Тартаковский Э. Д., Фертель А. И. Повышение срока службы цилиндро-поршневой группы (Опыт депо Основа)

Левыкин Ф. В. Ультразвуковой контроль зубчатых колес

Искарин Б. Ж. Приспособление для регулирования камеры сжатия дизеля 2Д100

Третьяков А. П., Алимбаев Р. Х. Необходимо улучшить содержание тепловозных холодильников

Калинин Б. Г., Тимофеев И. Л. Устройство дистанционного управления маневровым тепловозом (В помощь машинисту и ремонтнику)

Гашуренко И. М., Бурдюков В. И. Не собралась схема запуска дизеля тепловоза

Рогачев Е. Я. Особенности работы холодильника тепловоза ТЭП10 в зимних условиях (Техническая консультация)

Ольхович В. В. Завершая последний год пятилетки (Опыт локомотивного депо Коканд)

Бобин Е. В. Снижение уровня шума — важная задача

Лопатин Н. Н. Стенд для испытания смазочных насосов дизель-поездов

Василишин М. Н. Проверка тепловых насосов тепловозов ЧМЭ2 и ЧМЭ3

Немухин В. П., Федотов И. И. Каким должен быть тепловоз на ближайшую перспективу? (В научно-техническом обществе ЦНИИ МПС)

Брагин Е. М. Реле давления масла работает безотказно

Журавлев В. И. Особенности эксплуатации холодильников тепловоза 2ТЭ10Л зимой (В помощь машинисту и ремонтнику)

Андреев В. И. Нексправности в схеме тепловоза ТЭМ1

Бурков В. В., Мухаметшин Х. Х., Колос С. С., Кононов Р. Н., Куприенок О. Г., Морозов В. И. Алюминиевые радиаторы секционного типа (Новая техника)

Кошев В. А., Драчев Г. Г. Эксплуатационные режимы тепловозных аккумуляторных батарей (Техническая консультация)

Миронов Г. Т. Как мы устранием подсос воздуха в топливной системе

Сетевая школа передового опыта (Краткое изложение основных докладов и выступлений участников школы)

Бункин Ю. А. Безаккумуляторный пуск тепловозных дизелей

Скаженик А. М. Влияние давления наддува на эксплуатационную экономичность тепловозного дизеля Д70

Липовка В. И., Хижняков В. Г. Тиристорная схема возбуждения тепловоза ТЭ109 (В помощь машинисту и ремонтнику)

Лагутин И. И. Неисправен вентиль контакторов СП1 или СП2

Гашуренко И. М. Запуск дизеля при разряженной батареи

Стеблецов В. И. Прибор для настройки электроватоматики гидропередач (Новая техника)

Соболь В. И., Погребняк В. В., Заславский Е. Г. Улучшение переходных процессов тепловозных дизелей типа 10Д100 и Д70

Болтунов Б. И. Изменение в схеме тепловоза 2ТЭ10Л (В помощь машинисту и ремонтнику)

Шалимов В. С. Ответы на вопросы читателей по тепловозам

Пини Е. В., Липашов Л. В. Контроль радиальных зазоров шариковых подшипников локомотива

Остапенко Б. Ф., Зубко В. В. Тяговый двигатель поступил в ремонт (Открытое письмо со Смелянского завода)  
Аравкин М. Я. Особенности дизель-генератора ПДГМ маневрового тепловоза ТЭМ2 (В помощь машинисту и ремонтнику)

Матвеева А. А., Зайкова Н. А. Фотоколориметрический метод определения степени загрязнения дизельных масел

Остапенко И. Т. Аварийные схемы тепловоза ТЭМ1  
Рудая К. И., Сашко Н. А., Трусов Г. Г. Система управления тиристорами тепловозных инверторных установок  
Загузов И. Я. Вместо светофильтров защитные шторы  
Ерошкин А. Я. Подогретый воздух — в дизельное помещение

## ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ

Панян Л. А. В Армении, на Ленинаканском участке энергоснабжения  
Бычков А. Н., Соколов А. В. Электрические измерения на контактной сети

Пермяков Д. Ф., Попов С. Н., Колесник Л. Н. Электромеханик Анатолий Бурков  
Панфиль Л. С. О дорожных электрических мастерских (Опыт Западно-Сибирской дороги)

Кузнецов Е. Д. Новая схема плавки гололеда  
Баранов Е. А. Ответы на вопросы по технике безопасности

Константинов Е. Е. Ответ на вопрос по тяговым подстанциям

Мушкат З. Б., Кибец Е. Ф. Подключение радиостанций к энергогидротехнической связи

Евстифеев Е. К. Ответы на вопросы по технике безопасности

Лисицин П. П. Над тайгой — контактная сеть (Будни Видимской таежной тяговой подстанции)

Чванов В. В. Зарядка батарей от генератора ЖЭС-30  
Беляев И. А., Вологин В. А., Коршик В. И. Автоблокировка контактной подвески и меры борьбы с ними (Техническая консультация)

Шифман А. И. Слагающиеся технического прогресса (НОТ на Челябинском участке энергоснабжения)

Кодочигов Ю. Н. Электронная схема вакуумной установки ЭВ-ЦНИИ

Беляков А. А., Максимов А. Г. Защита устройств 27,5 кв

Агеева И. А. Причины одного случая травматизма (Техника безопасности)

Кричанский П. Б. Прибор для проверки переключений в силовой цепи

Колин А. Ф., Палей Д. А. Расчет на ЭЦВМ потерь электроэнергии в системе энергоснабжения

Ратнер М. П. Заземление трансформаторных подстанций, питающихся от системы ДПР (Техника безопасности)

Векслер М. И., Микулин Н. В. Максимально-импульсная защита прямого действия

Шамрай В. Ф. Трудные будни Тайгинских электрификаторов (Опыт передового энергоучастка)

Марченко В. В. Потенциальные таблицы стоеч телевидения типа ЭСТ-62 (Техническая консультация)

Челышев А. А. Рациональная схема

## АВТОТОРМОЗА

Смирнов Е. В. Наступила зима: машинист, будь бдителен!

Коноплин А. Б., Лучной Н. П., Григорий Л. К. Проба тормозов на эффективность должна быть эффективной (Обсуждение опубликованной статьи)

Хорошо ли Вы знаете автотормоза? (Техническая викторина)

Семенов М. Я. Ответы по автотормозам

Сугак П. А. Влияние смазки на работу автотормозных приборов (В помощь машинисту и ремонтнику)

Шарунин А. А. По поводу необходимости продувки главных резервуаров

Клубук Ф. А., Буточников К. А. «...Иметь тормозные устройства всегда готовыми к действию.» (Безопасность движения)

Цукало П. В. Электропневматические тормоза электропоездов ЭР1, ЭР2

Никиторов Б. Д. Ответ на вопрос по тормозам

Озолин А. В. Разобщительный кран целесообразно переместить

12	Перов В. М., Зимин Д. Д. Схема пневматического оборудования тепловоза серии 2ТЭ10Л (В помощь машинисту и ремонтнику)	7
12	Корнижкин Н. П. Ответы на вопросы читателей по автотормозам	7, 10
12	Горн В. Н. Синхронизация управления тормозами в объединенных поездах (Техническая консультация)	9
12	Сугак П. А. Обслуживание автотормозов торможения на вагонах электро- и дизель-поездов (Техническая консультация)	10
12	Иноземцев В. Г. Очередные задачи в области совершенствования эксплуатации автоматических тормозов (Техническо-экономические проблемы и суждения)	11
12	Шестаков А. Д. Что подсказывает наш опыт эксплуатации пневматического оборудования зимой	11

## ЗА РУБЕЖОМ

1	Вагнер. Развитие локомотивного хозяйства железных дорог Германской Демократической Республики	1
1	Аэропоезд на воздушной подушке	2
1	Поварков И. Л. Современные тепловозные двигатели	3
1	Богнар И., Киш Э., Ужоки И. Электрическая и тепловозная тяга на железных дорогах Венгерской Народной Республики	5
2	Горошков Ю. И., Купцов Ю. Е. Совершенствование контактной сети и токосъема (в VIII комиссии ОСЖД)	7
2	Поварков И. Л. Электронная установка для диагностических испытаний тепловозов	8
2	Богомолов В. М. Автомобиль — тягач	8
3	Савин Н. М. Обучение машинистов локомотивов на тренажерах	9
3	Опалил М. Электровозостроение в Чехословацкой Социалистической Республике	10
5	По материалам зарубежной печати (Информация)	11

## К НАШИМ ЧИТАТЕЛЯМ!

### Уважаемые друзья!

Возможно кому-либо из Вас по какой-то причине не удалось оформить годовую подписку на наш журнал своевременно. Напоминаем Вам, что до 1-го января Вы можете произвести подписку на оставшиеся одиннадцать месяцев 1971 года в отделениях связи, на почтах или у общественного распространителя печати.

Чтобы иметь полный комплект журнала за 1971 год, рекомендуем недостающий январский номер журнала заблаговременно заказать через отдел распространения и книготорговли издательства «Транспорт» или непосредственно обратиться в московский магазин «Транспортная книга» по адресу: Москва, Б-78, Садово-Спасская ул., дом 21, отдел «Книга — почтой».

**Первухин М. Г. Замечательный итог организаторской работы КПСС, созидающего творчества миллионов (К 50-летию плана ГОЭЛРО). «Электрическая и тепловозная тяга» № 12, 1970 г.**

Ленинский план электрификации страны — основа материально-технической базы коммунизма. В статье рассказывается о претворении в жизнь великих ленинских предначертаний в области электрификации, об исторических этапах развития советской энергетики, перспективах дальнейшего ее роста.

**Иванов И. И. Живое воплощение ленинских идей. «Электрическая и тепловозная тяга» № 12, 1970 г.**

Электрификация железных дорог — главное направление технического прогресса транспорта. Советский Союз — на первом месте в мире по темпам электрификации и протяженности железнодорожных линий, обслуживаемых прогрессивным видом тяги. План ГОЭЛРО по внедрению на транспорте электрической тяги превзойден в 9,2 раза.

УДК 621.33-585.3

**Диашев Ю. С. Регулирование скорости вращения тяговых двигателей. «Электрическая и тепловозная тяга» № 12, 1970 г.**

Автор статьи — преподаватель дорожной технической школы машинистов — разъясняет электромеханические процессы, происходящие в тяговом двигателе; показывает взаимосвязь таких величин, как ток, магнитный поток, противо-э.д.с. и скорость вращения якоря.

УДК 625.282.004

**Сенюшкин Ю. В., Викторчик М. Б. Передовой опыт рационального вождения поездов — каждой локомотивной бригаде. «Электрическая и тепловозная тяга» № 12, 1970 г.**

Рассказывается о конструкции устройства, с помощью которого на скоростемерной ленте регистрируется расход энергии. На примере анализа скоростемерных лент двух машинистов показаны достоинства нового устройства, позволяющего определить расход электроэнергии по элементам профиля пути.

УДК 625.283-843.6:[621.436+621.313.12]

**Аракин М. Я. Особенности дизель-генератора ПДГ1М маневрового тепловоза ТЭМ2. «Электрическая и тепловозная тяга» № 12, 1970 г.**

Модернизированный дизель-генератор ПДГ1М, выпускавшийся Пензенским дизельным заводом, имеет высокие технико-экономические показатели. В статье кратко описаны изменения основных узлов дизеля и даны рекомендации по их эксплуатации.

## В НОМЕРЕ

50 лет ленинскому плану ГОЭЛРО	1
Первухин М. Г. Замечательный итог организаторской работы КПСС, созидающего творчества миллионов	10
Иванов И. И. Живое воплощение ленинских идей (34 тысячи километров на электрической тяге)	15
Творческая инициатива и опыт	17
Сенюшкин Ю. В., Викторчик М. Б. Передовой опыт рационального вождения поездов — каждой локомотивной бригаде	18
Беляев И. А., Порцелан А. А. Зимняя смазка для приводов токоприемников	19
Матвеева А. А., Зайкова Н. А. Фотоколориметрический метод определения степени загрязнения дизельного масла	22
Озембловский В. Ч., Гросман Б. Б. Эксплуатационно-ремонтные испытания магистральных восьмиосных электровозов	23
Пини В. Е., Липашев Л. В. Контроль радиальных зазоров шариковых подшипников локомотивов	25
Рудая К. И., Сашко Н. А., Трусов Г. Г. Система управления тиристорами тепловозных инверторных установок	28
Остапенко Б. Ф., Зубко В. В. Тяговый двигатель поступил в ремонт	28
Загузов И. А. Вместо светофильтров защитные шторы	28
Челышев А. А. Рациональная схема	28
Ерошкин А. Я. Подогретый воздух — в дизельное помещение	28
В помощь машинисту и ремонтнику	29
Аракин М. Я. Особенности дизель-генератора маневрового тепловоза ТЭМ2	32
Болтунов Б. И. Изменения в схеме тепловоза 2ТЭ10Л	33
Остапенко И. Т. Аварийные схемы тепловоза ТЭМ1	34
Булатов О. Л., Карасев К. В., Данилевич Ф. Я. Причина — в аккумуляторной батарее	36
Хорошо ли Вы знаете автотормоза? (Техническая викторина)	36
Наша техническая консультация	39
Диашев Ю. С. Регулирование скорости вращения тяговых двигателей	41
Ответы на вопросы читателей	41
Научно-технические темы	42
Вольф А. М. Определение загрузки электровоза по расходу электроэнергии	42
Перечень статей, опубликованных в журнале за 1970 г.	44

На 2-й стр. обложки — Репродукция с картины Л. А. Шматько «Выступление В. И. Ленина о плане ГОЭЛРО»

На 3-й стр.— А. М. Скажденик, В. В. Погребняк, В. Н. Соболь, В. А. Рузов. Универсальная характеристика тепловозного дизеля

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

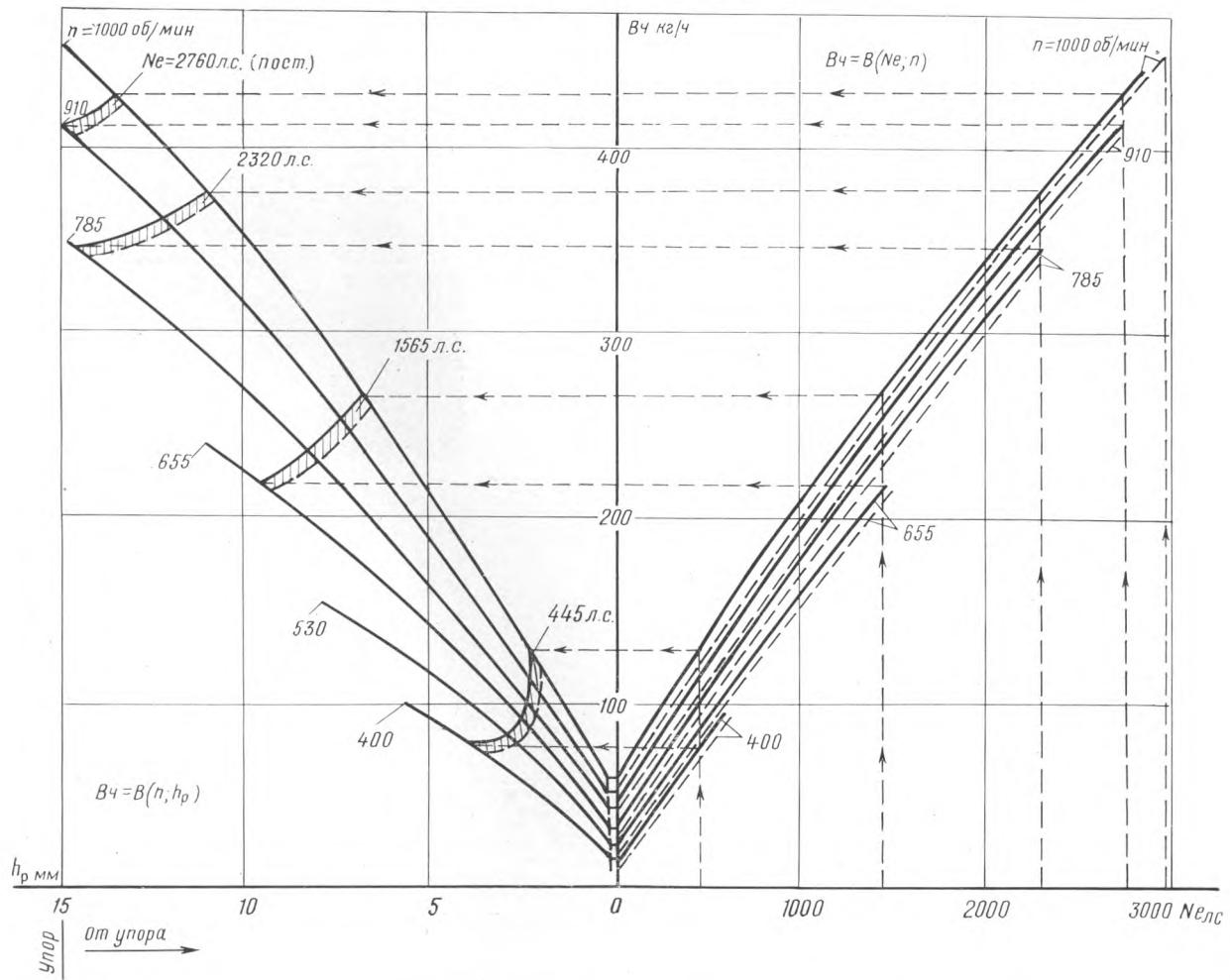
Адрес редакции: Москва, Б-174, Садово-Черногрязская, 3-я  
Тел. 262-12-32, 262-33-59

Техн. редактор Л. А. Кульбачинская Корректор И. М. Лукина

Сдано в набор 6/Х 1970 г. Подписано к печати 18/XI 1970 г.  
Формат 84×108/16 Усл. печ. л. 5,04 Бум. л. 1,5 Уч.-изд. л. 6,84  
Тираж 95 150 экз. Т-13200 Заказ 1635

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

## УНИВЕРСАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИЗЕЛЯ



При эксплуатации тепловозов возникает необходимость в определении расхода топлива на любом режиме работы. С этой целью работники Харьковского завода транспортного машиностроения им. В. А. Малышева разработали методику построения так называемой универсальной характеристики двигателя. В ней связаны между собой следующие величины: часовой расход топлива  $V_{ч}$ , эффективная мощность  $N_e$ , обороты вала  $n$  и выход рейки топливного насоса  $h_p$ .

На рисунке показана, в качестве примера, универсальная характеристика, выполненная для дизеля Д70. Справа построены зависимости  $B_q = B(N_e, n)$  — часового расхода топлива от эффективной мощности двигателя при различных постоянных оборотах коленчатого вала. Кривые сняты при работе двигателя по нагрузочным характеристикам. Слева на рисунке показаны зависимости  $B_q = B(p, h_p)$  — часового расхода топлива от выхода рейки топливного насоса при различных постоянных оборотах вала.

Имея полученные зависимости, строят универсальную характеристику. Линии постоянной мощности ведут до кривых постоянных оборотов. Затем через точки пересечения проводят горизонтали (на рисунке показаны стрелками) до линий постоянных оборотов зависимостей  $V_{\text{c}} = B(p, h_p)$ . Кривые, соединяющие данные точки, представляют собой для двигателя Д70 семейство равных эффективных мощностей, соответствующих определенному режиму работы. Построение универсальной характеристики должно осуществляться таким образом, чтобы часовой расход топлива при неизменной мощности на каждом режиме тепловозной ха-

рактеристики укладывался в допустимые пределы, выбранные на специальных стендовых испытаниях из условия обеспечения минимального удельного эффективного расхода.

достигнуто максимального удельного эффективного расхода.

Для подтверждения правильности разработанной методики на полученную характеристику пунктиром были нанесены данные испытаний двигателя Д70 с улучшенной экономичностью, достигнутой за счет повышения давления наддува на неноминальных режимах. Как и следовало ожидать, кривые сместились в зону меньших расходов топлива.

С помощью универсальной характеристики, составленной для разных дизелей, можно контролировать в условиях эксплуатации величину расхода топлива на различных режимах, а следовательно оценивать и улучшать качество рабочего процесса двигателей тепловозов всех серий. Во время реостатных испытаний регулировку дизеля следует осуществлять таким образом, чтобы расход топлива на каждом режиме укладывался в допустимые пределы, границы которых предварительно нужно нанести на универсальную характеристику. Если полученные расходы выходят за пределы, ограниченные кривыми  $N_e$ -пост, то это указывает на нарушение рабочего процесса в двигателе.

Инженеры А. М. Скаженик, В. В. Погребняк,  
В. Н. Соболь, В. А. Рузов

От редакции. Построение универсальной характеристики дизеля представляет определенную сложность. Необходимые консультации по ней можно получить у авторов статьи.

30 коп.

ИНДЕКС  
71103

## ОБЪЯВЛЕНИЕ

Продолжается подписка на ежемесячный журнал «Железные дороги мира» (индекс 88450, стр. 89 в каталоге Союзпечати).

Журнал рассчитан на руководящий и инженерно-технический персонал железных дорог и связанных с ними предприятий и организаций. Он является русским изданием журнала, издаваемого совместно «Международной ассоциацией железнодорожных конгрессов» и «Международным союзом железных дорог».

В журнале регулярно публикуются материалы, освещающие опыт работы всех отраслей железнодорожного хозяйства за рубежом, в том числе в области электрификации и тяги поездов; рассказывается о новых технических средствах и проблемах развития науки и техники на транспорте.

Стоимость годовой подписки — 12 руб. Розничная цена отдельного номера — 1 руб.

**Подписаться на журнал можно с любого номера в течение всего года.**

