А. А. ГАЛЬПЕРИН

МОТОРВАГОННЫЙ ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ



ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ

РЕПОЗИТОРИЙ ГГТУ

СССР—НКПС
ЦЕНТРАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ УЧЕБНЫМИ ЗАВЕДЕНИЯМИ

Л. Л. ГАЛЬПЕРИН

МОТОРВАГОННЫЙ ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ

СИСТЕМЫ ЗАВОДА „ДИНАМО“ им. С. М. КИРОВА

Одобрено Центральным отделом электрификации и утверждено Центральным управлением учебными заведениями НКПС в качестве учебника по техминимуму для машинистов моторвагонной тяги

ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ТРАНСПОРТНОЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

Москва • ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ • 1938

НБ ДГУНТ (ДІІТ)

Г—17

В книге дается описание механической электрической и пневматической частей моторвагонного подвижного состава системы завода „Динамо“ им. С. М. Кирова, с подробным разбором работы электрических схем и аппаратуры; освещены вопросы управления моторвагонным подвижным составом и даны необходимые сведения по эксплуатации и уходу за оборудованием.

Книга одобрена Центральным отделом электрификации и утверждена Центральным управлением учебными заведениями НКПС в качестве учебника по—техминимуму для машинистов моторвагонной тяги.

Цена 8 р. 50 к.
Переплет 1 р. 50 к.

Редактор *С. К. Крылов*
Технический редактор *К. М. Шалимова*
Корректор *Т. В. Алексеева*

Сдано в производство 11/V 1938 г. Подписано в печать 15/VII 1938 г.
ЖДИЗ № 55022. Уполномоченный Главлита Б-18668. Заказ 1268
Формат 60×92 1/16 Тираж 5230 экз. Объем 26 1/2 п. л.+6 вкл. 31 авт. л.

1-я типография Трансжелдориздата, Москва, Б. Переяславская д. 46.

НБУДУНТ (ДІІТ)

«Необходимо, наконец, сделать обучение техническому минимуму всеобщим и обязательным для всех рабочих и работниц, подчинив это важнейшее дело задаче подъема культурно-технического уровня рабочего класса до уровня работников инженерно-технического труда».

(Из резолюции Пленума ЦК ВКП(б от 26 декабря 1935 г.)

ПРЕДИСЛОВИЕ

Перевод ряда участков железных дорог с паровой тяги на электрическую обусловил появление кадров электротяговиков. Эти кадры стремятся овладеть в совершенстве техникой своего дела. Многие машинисты моторвагонной тяги на основе стахановско-кривоносовских методов работы, глубокого изучения подвижного состава и искусства вождения поездов добились блестящих успехов.

Чтобы помочь машинистам моторвагонной тяги с наименьшей затратой времени изучить моторвагонный подвижной состав и написана настоящая книга.

Книга рассчитана, главным образом, на машинистов моторвагонной тяги, но она может быть использована ремонтным персоналом депо и лицами, желающими ознакомиться с устройством и работой подвижного состава электрифицированных пригородных железных дорог СССР.

В книге дано описание электрической, механической и пневматической частей моторных и прицепных вагонов, оборудованных по системе завода «Динамо» им. С. М. Кирова; подробно разобрана работа электрических схем, освещены вопросы управления моторвагонной поездной единицы и даны основные сведения по эксплуатации и уходу за оборудованием в пределах ежедневного и периодического осмотров.

При работе над данной книгой автор рассчитывал на круг рабочих, уже знакомых с основными законами электротехники и физики. Но так

НБ УДУНТ (ДИИТ)

как тяговые двигатели играют особо важную роль в работе поездных единиц, то в книге в конспективном виде приведены основные сведения о принципе действия тяговых двигателей постоянного тока.

Главы XIV и XV имеют своей целью помочь быстрее ориентироваться в определении той или иной неисправности электрических цепей. Они разработаны в предположении правильно собранной электрической схемы вагонов.

Все пожелания и замечания, которые будут приняты с благодарностью, просьба направлять в Трансжелдориздат НКПС.

Трансжелдориздат

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Электрическая тяга в настоящее время нашла применение на железнодорожном транспорте почти во всех странах мира. К началу 1938 г. во всех странах (без СССР) было электрифицировано около 30 000 *км* железнодорожных линий, что составляет всего около 2,5% всей протяженности железных дорог. Такой небольшой процент электрифицированных линий объясняется тем, что в капиталистических условиях развитие электротяги тормозится бесплановостью и стихийностью хозяйства, наличием большого количества неиспользуемых паровозов и вагонов, политикой частных железнодорожных компаний, основной капитал которых вложен в паровую тягу, избегающих поэтому крупных единовременных капиталовложений в предприятия, конкурентные паровой тяге.

Однако многолетний опыт эксплуатации электрических железных дорог в технически передовых странах доказал колоссальные преимущества электрической тяги перед паровой.

В нашей стране электрификация железных дорог является детищем социалистической Октябрьской революции. Октябрьская революция ликвидировала элементы стихийности в экономике нашей страны и создала грандиозный план электрификации, вошедший в нашу историю под названием плана ГОЭЛРО. В электрификации всей страны Владимир Ильич Ленин видел залог победы социалистических элементов в нашей стране над капиталистическими. В своем наброске плана научно-технических работ Академии наук (в апреле 1918 г.) Ленин указывал, что при составлении плана реорганизации промышленности и экономического подъема России необходимо «обращение особого внимания на электрификацию промышленности и транспорта»[1].

XVII Всесоюзная партконференция в директивах к составлению народнохозяйственного плана второй пятилетки указала, что «важнейшим элементом технической реконструкции народного хозяйства является создание новейшей энергетической базы, основанной на широчайшей электрификации промышленности и транспорта». Из этого следует, что в СССР электрификация железных дорог является одним из элементов социалистической реконструкции всего народного хозяйства, что у нас она призвана быть «ведущим звеном реконструкции железнодорожного транспорта в перспективе его развития» (Июньский пленум ЦК и ЦКК ВКП(б) 1931 г.).

---

[1] В. И. Ленин, т. XXII. Партиздат ЦК ВКП(б), 1935 г.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Основным стимулом электрификации транспорта в капиталистических странах является более высокая норма прибыли, получаемая от эксплуатации электрических железных дорог по сравнению с паровыми. В условиях СССР «развитие производства подчинено не принципу конкуренции и обеспечению капиталистической прибыли, а принципу планового руководства и систематического подъема материального и культурного уровня трудящихся»[1]. Плановость социалистического хозяйства, его индустриализация и реконструкция на новой энергетической базе обеспечивают в нашей стране более высокую эффективность электрификации железных дорог, чем в капиталистических странах.

Если в старой царской России не было ни одного километра электрифицированного железнодорожного пути, то в настоящее время в СССР уже сдано в эксплуатацию на электрической тяге около 2 000 *км* эксплуатационной длины.

На ряде дорог ведутся большие работы по электрификации магистральных и пригородных участков.

Особое значение в социалистическом хозяйстве приобретает электрификация пригородных железных дорог.

Успешное выполнение двух пятилеток и небывалый в истории рост промышленности привели к значительному увеличению населения в старых городах, к созданию новых крупных индустриальных центров в ряде промышленных районов. В этих новых условиях существующие средства пригородного сообщения не в состоянии овладеть пассажирскими потоками крупных индустриальных центров. Проблема быстроходного, культурного и необходимого широким трудящимся массам пригородного транспорта приобретает все большее и большее значение. Опыт эксплуатации электротяги у нас в Союзе позволяет утверждать, что электрическая тяга на пригородных участках является большим культурным завоеванием и что при наличии достаточных источников дешевой электроэнергии и соответствующей густоты движения она всегда выгоднее паровой. В историческом решении о реконструкции социалистической столицы Москвы партия и правительство постановили электрифицировать весь Московский железнодорожный узел и в первую очередь его пригородные участки. Этим решением вопрос о переводе железнодорожного транспорта СССР на электрическую тягу приобрел исключительно актуальное значение.

Технико-экономические преимущества электрической тяги перед паровой, обеспечившие на ряде дорог, работающих в разнообразных условиях, постепенную замену пара как двигательной силы электричеством, в основном могут быть сведены к следующему.

1. Экономия топлива, доходящая до 50—60% от потребного для движения паровых поездов (Ярославская, им. Кагановича Л. М., им. Дзержинского Ф. Э. ж. д.).

Паровоз является самостоятельной силовой станцией, которая преобразовывает энергию, заключающуюся в топливе, в механическую энергию для движения поезда. Потери на паровозе благо-

---

[1] И. В. Сталин, Отчет XVI съезду ВКП(б).

НБ УДУНТ (ДІІТ)

даря сравнительно небольшой мощности, сосредоточенной на нем, условиям охлаждения котла и т. п. достигают в эксплуатации 94—92%.

При электрической тяге энергия вырабатывается на крупных электрических станциях, работающих в стационарных условиях, где сосредоточиваются большие мощности. Поэтому потери на этих станциях достигают только 80—76%. Если даже учесть все потери в линии передач, преобразовательных подстанциях, в контактной сети и на самом моторном вагоне, то всего потерь энергии при электрической тяге будет 88—84%. Таким образом коэфициент полезного действия при паровой тяге равен 6—8%, а при электрической тяге 12—16%, т. е. 1 *кг* топлива, сожженный на электрической станции, производит при электрической тяге почти вдвое большую работу, чем этот же килограмм топлива, сожженный в топке паровоза.

2. Использование низкосортного топлива, как торф, бурые угли и пр. (пригородные железные дороги Московского узла), и энергии падающей воды, превращаемой мощными гидрогенераторами в электрическую энергию (Сталинская, Кировская и Закавказская ж. д.).

3. Увеличение скорости движения поездов и веса их благодаря применению более мощных тяговых единиц и возможности получения большого сцепного веса.

4. Уменьшение времени оборота всего подвижного состава благодаря увеличению скорости, а также вследствие того, что время, потребное для технических надобностей тяговой единицы, как то: набор воды, топлива, чистка топки и т. п., при электротяге отпадает.

Последние два условия приводят к сокращению эксплуатационного персонала и эксплуатационных расходов, к уменьшению потребного для данного грузооборота количества тяговых единиц и к увеличению провозной и пропускной[1] способности линии.

5. Возможность превращения кинетической энергии движения спускающегося под уклон поезда в электрическую и возврата ее обратно в сеть, используя этот процесс для торможения. Тяговые двигатели при этом превращаются в генераторы. Этот процесс носит название рекуперации энергии.

Рекуперация энергии, или рекуперативное торможение, дает экономию энергии (10—15%) и имеет исключительное значение для дорог с горным профилем (Закавказская и им. Кагановича Л. М. ж. д.).

В условиях пригородного движения, где обычные расстояния между остановками равны в среднем от 1,5 до 3 *км*, паровая тяга благодаря незначительным ускорениям при разгоне поезда (в среднем 0,2—0,25 *м/сек*^{2}) не может развить большие технические скорости. Электрическая тяга в состоянии развивать значительно большие ускорения (около 1 *м/сек*^{2}) благодаря возможности распределять потребную в данном случае мощность на большее количество сцеп-

---

[1] Провозной способностью участка является количество перевезенных грузов и пассажиров в единицу времени (сутки).

Пропускной способностью участка является количество пар поездов, которое можно пропустить в единицу времени (сутки).

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ных осей. Поэтому и скорости электрических поездов значительно выше, чем паровых.

Пассажирские потоки пригородного сообщения претерпевают значительные колебания как в течение суток, так и в различные периоды года. Обслуживание пригородного сообщения электрическими поездами благодаря их делимости, управления многими поездными единицами с одного пункта поезда и отсутствию маневров дает возможность исключительно гибкого формирования поездов, полностью соответствующего пассажиропотоку по часам суток с максимальным использованием подвижного состава. Особое значение в условиях пригородного сообщения приобретают частота движения, отсутствие дыма и копоти, лучшая освещаемость вагонов и другие удобства для пассажиров и бригады.

На электрических железных дорогах применяются различные системы постоянного и переменного тока. Однако наибольшее распространение получила система постоянного тока. При этой системе центральные электрические станции вырабатывают переменный (трехфазный) ток высокого напряжения (обычно 6 600, 33 000 или 115 000 *в*).

Трехфазный ток передается на тяговые подстанции, в которых он перерабатывается (мотор-генераторами, одноякорными преобразователями или ртутными выпрямителями) в ток постоянный. На этих подстанциях ток распределяется далее по отдельным участкам контактной сети.

В качестве временного стандарта у нас в СССР принята для электрификации железных дорог система постоянного тока напряжением 3 300 *в* для магистральных дорог и 1 650 *в* для пригородных дорог (на шинах низкого напряжения тяговых подстанций)[1].

Принимая падение напряжения в контактной сети в среднем равным 10% от общего напряжения, получим, что среднее напряжение, подводимое к зажимам двигателей, будет равно 3 000 *в* для магистральных дорог и 1 500 *в* для пригородных дорог.

В настоящее время ЦОЭ НКПС разрабатывает проект перевода пригородного движения Московского железнодорожного узла на 3 000 *в*.

Подвижной состав электрифицированных пригородных участков состоит из моторных и прицепных вагонов, из которых моторные вагоны представляют собой одновременно локомотив и помещение для пассажиров. Моторный вагон оборудован тяговыми двигателями. При движении по рельсовому пути моторный вагон имеет постоянный контакт с рабочим проводом контактной сети посредством

---

[1] Наилучшие результаты с технико-экономической точки зрения может дать однофазный ток нормальной частоты (50 пер/сек.), при котором возможно использовать ток наших районных и городских станций путем простой трансформации напряжения, без применения преобразовательных подстанций.

До последнего времени, однако, применение однофазного тока нормальной частоты на подвижном составе встречало большие трудности при попытках построить удовлетворительный двигатель.

В настоящее время имеются специальные электровозы, приспособленные для работы при однофазном токе нормальной частоты.

Однако эта система еще не получила большого распространения.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

токоприемника, называемого пантографом. От пантографа электрическая энергия поступает посредством внутренней кабельной проводки и специальной аппаратуры к тяговым двигателям и от последних путем заземлительных кабелей подводится через корпуса двигателей и колесных пар вагона к рельсам. Рельсы в свою очередь соединяются с тяговыми подстанциями, и, таким образом, цепь электрического тока полностью замыкается.

В тяговых двигателях электрическая энергия превращается в механическую энергию, и якорные валы приводятся во вращение. Валы якорей посредством зубчатой передачи соединены с колесными парами вагона. Зубчатая передача вращательное движение якоря передает колесной паре вагона. Благодаря наличию силы сцепления колес с рельсами колесная пара моторных вагонов свое вращательное движение превращает в поступательное движение вагона.

С целью увеличения емкости пассажирского помещения все, что возможно из электрического оборудования моторного вагона, подвешено под его кузовом. Внутри вагона отведено место лишь для кабины управления и служебного помещения, занимающее около 4% всей площади вагона.

Прицепные вагоны подразделяются на вагоны с багажным отделением и без багажного отделения и имеют также по одной кабине управления. Прицепные вагоны с багажным отделением помимо кабины управления оборудованы специальным помещением для багажа пассажиров.

Выше уже указывалось, что характер пассажирского потока пригородных участков отличается значительной неравномерностью по часам суток, по различным суткам и периодам года, а также и по различным зонам этих участков.

Поэтому в целях наилучшего использования подвижного состава на пригородных участках поезда формируются из нескольких так называемых поездных единиц, дающих возможность (с наибольшей экономией и с наименьшей затратой энергии) получать в каждом случае величину состава поезда, наилучшим образом отвечающую размерам пассажирского потока. На пригородных участках железных дорог СССР поездная единица принята в составе одного моторного и двух прицепных вагонов, располагаемых по обеим сторонам моторного вагона, и из которых один прицепной вагон оборудован багажным отделением. Общий вид поездной единицы представлен на рис. 1.

В условиях эксплуатации эта поездная единица является неизменной (неделимой) и называется моторвагонной секцией. В зависимости от пассажирского потока поезд может составляться из двух или трех поездных единиц. В этом случае, как и при одной поездной единице, управление поездом производится из головной кабины, но может быть произведено из кабины управления любого вагона. В тяговом отношении каждая поездная единица является самостоятельной, обладает неизменной мощностью двигателей на единицу своего веса, поэтому весь состав поезда будет иметь ту же тяговую характеристику (ускорение, силу тяги, скорость), что и одна поездная единица.

НБ МИИТ (ДІІТ)

Такая комбинация поездной единицы из одного моторного вагона посредине и двух прицепных по краям определила расположение кабин управления прицепных вагонов.

На рис. 2 приведен схематический чертеж поездной единицы, принятой для пригородных участков железных дорог СССР. Вагоны предназначены для движения на участках, имеющих нормальную

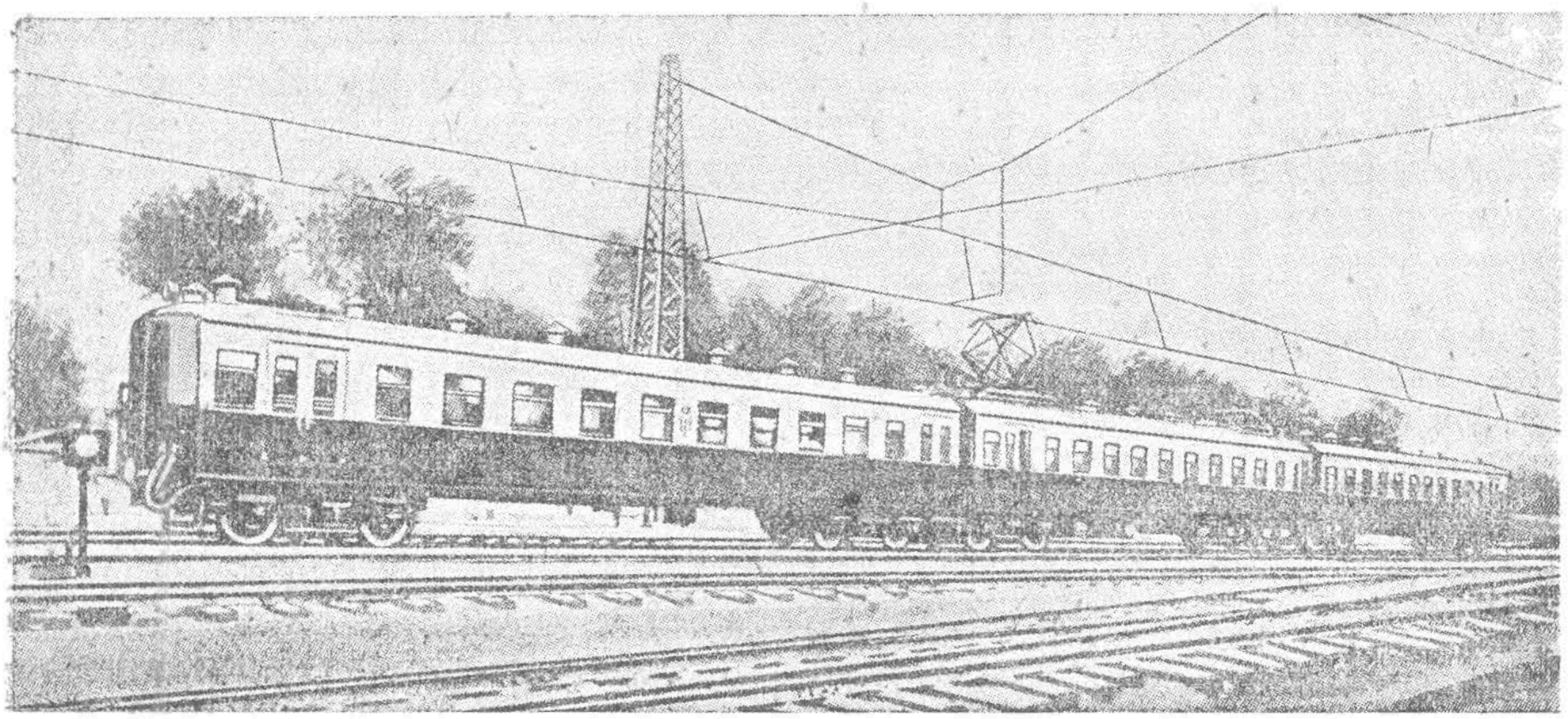


Рис. 1. Общий вид поездной единицы

железнодорожную колею шириной в 1 524 *мм*, электрифицированы на рабочее напряжение 1 500 *в* и строятся по габариту № 2В ОСТ 6435, который принят для вагонов и локомотивов, обращающихся на замкнутых направлениях реконструированных участков. Основные данные вагонов поездной единицы:

1.	Общая длина вагона по автосцепке . .	20 010 *мм*
2.	Наружная длина между лобовыми стенами	19 310 »
3.	Наружная ширина кузова	3 480 »
4.	Внутренняя ширина кузова .	3 304 »
5.	Высота потолка над полом посредине вагона	2 650 »
6.	Наружная высота от головки рельса до верха крыши . .	4 110
7.	Высота от головки рельса до пола . . .	1 345
8.	База вагона (расстояние между шкворнями тележек) . . .	14 000 »
9.	Тара моторного вагона со всем оборудованием	58 *т*
10.	Тара моторного вагона без электрического оборудования	37 »
11.	Полезная нагрузка . .	10 »
12.	Нагрузка на ось при нормальной населенности	17 »
13.	Нагрузка на 1 *пог. м* пути .	3,3 »
14.	Тара прицепного вагона со всем оборудованием	37,5 »
15.	Тара прицепного вагона без электрического оборудования .	36 »
16.	Полезная нагрузка	10 »

НБ УДУНТ (ДІІТ)

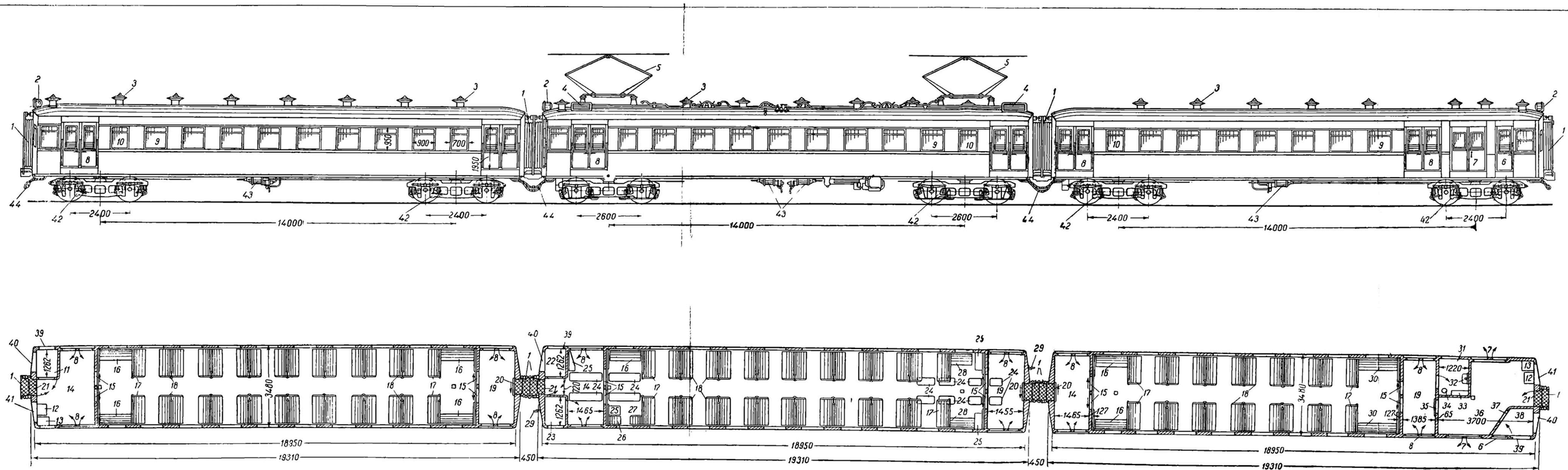


Рис. 2. Схематический чертеж поездной единицы:

— упругие площадки; *2* — прожекторы; *3* — вентиляторы Коршунова; *4* — коробки для вентиляции тяговых двигателей; *5* — пантографы; *6* — наружная дверь кабины управления вагона с багажным отделением; *7* — наружные двери багажного отделения; *8* — входные двери тамбура; *9* — широкие окна; *10* — узкие окна; *11* — кабина управления прицепного вагона без багажного отделения; *12* — столик для главного кондуктора *13* — сидение для главного кондуктора; *14* — передние тамбуры; *15* — двери из переднего тамбура в пассажирское помещение; *16* — трехместные продольные диваны; *17* — трехместные поперечные диваны; *18* — шестиместные поперечные диваны; *19* — задние тамбуры; *20* — лобовая дверь задвижного типа; *21* — лобовая дверь на петлях; *22* — кабина управления моторного вагона; *23* — служебное помещение моторного вагона; *24* — люки в полу для осмотра тяговых двигателей; *25* — вентиляционные каналы для охлаждения тяговых двигателей; *26* — одноместный поперечный диван; *27* — одноместный продольный диван; *28* — двухместные продольные диваны; *29* — лестницы для входа на крышу; *30* — четырехместные продольные диваны; *31* — уборная; *32* — рукомойник; *33* — бак для воды; *34* — умывальник; *35* — дверь из тамбура в багажное отделение; *36* — багажное отделение; *37* — дверь из багажного отделения в кабину управления; *38* — кабина управления прицепного вагона с багажным отделением; *39* — боковое окно кабины управления; *40* — лобовое окно кабины управления; *41* — лобовое окно багажного отделения или переднего тамбура, *42* — ходовые части; *43* — тормозные цилиндры; *44* — соединительные рукава

НБ УДУНТ (ДІІТ)

17.	Вес вагона, приходящийся на одного пассажира:	
	для моторного	0,369 *т*
	для прицепного с безбагажным отделением	0,235 »
18.	База тележки расстояние между центрами осей) моторного вагона	2,600 *м*
19.	База тележки прицепного вагона	2 400 »
20.	Число тяговых двигателей типа ДПИ-150 .	4
21.	Общая мощность тяговых двигателей (часовая)	680 *квт*
22.	Конструктивная скорость	85 *км/час*

Конструкция моторных и прицепных вагонов принята одинаковой, за исключением тележек, которые у моторных вагонов вследствие размещения в них тяговых двигателей несколько усилены по сравнению с тележками прицепных вагонов. Одинаковость конструкции вагонов представляет большие удобства в процессе изготовления и ремонта их и создает большую маневренность в заготовке деталей.

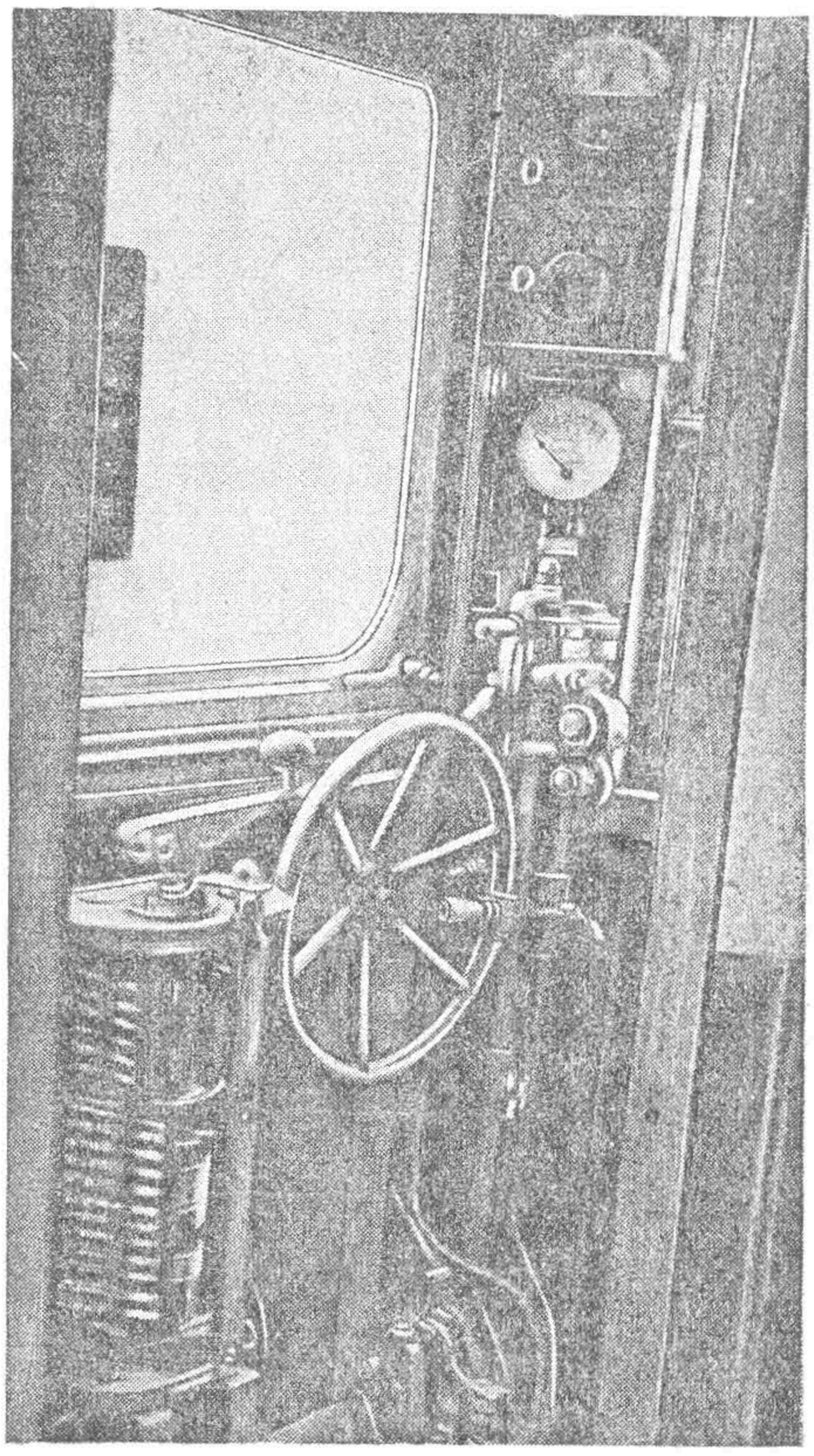


Рис. 3. Кабина управления

В головной части вагонов устроены кабины управления для машинистов (рис. 3). Все кабины углового типа, который принят в целях предоставления возможности внутреннего продольного прохода по всему поезду. Кабины углового типа занимают по сравнению с кабинами поперечного типа меньшую площадь. Все кабины управления имеют внутреннее сообщение с остальной частью вагона, а кабина управления прицепного вагона с багажным отделением имеет также наружные двери. Эти наружные двери служат входом для машиниста, когда багажное отделение используется по своему прямому назначению. Размер кабины управления моторных и прицепных вагонов принят одинаковым (980 × 1 262 *мм*), кабины же прицепного вагона с багажным отделением имеют несколько больший размер (1 262 × × 1 360 *мм*) ввиду наличия наружных дверей в этих кабинах. Каждая кабина управления имеет спереди широкое одинарное окно, дающее возможность машинисту вести наблюдение за состоянием впереди лежащего пути и контактной сети. Это лобовое окно цельное,

НЕ ИЗЪЯТ (ДПТ)

нераскрываемое, снабжено стеклом марки Фурко 1-го сорта размерами 750 × 755 *мм*, имеет снаружи специальное приспособление для очистки стекла от пыли и грязи. С правой стороны кабина имеет еще одно окно, верхняя часть которого является подъемной; это окно увеличивает угол видимости для машиниста и дает возможность в случае необходимости осмотреть правую продольную сторону состава.

Освещение кабины управления состоит из плафона с одной лампой в 25 *вт*, смонтированного у потолка. Отопление кабины управления производится в моторных вагонах одной, а в прицепных двумя электрическими печами, питаемыми, как это в дальнейшем будет разобрано, от напряжения контактной сети. Оборудование кабины управления состоит из электрической и тормозной аппаратуры, служащей машинисту для управления движением поезда (вся эта аппаратура подробно разбирается в соответствующих главах электрического и пневматического оборудования). Каждая кабина управления снабжена также мягким креслом для сидения машиниста.

В моторном вагоне на другой стороне от кабины имеется служебное помещение, в котором размещается некоторая часть электрического оборудования.

По обеим сторонам пассажирского помещения у всех вагонов расположено по одному тамбуру. Тамбур, расположенный на стороне кабины управления, называется передним тамбуром в отличие от второго тамбура, называемого задним. Эти тамбуры ограждают в зимних условиях пассажирское помещение от непосредственного попадания холодного воздуха.

Каждый тамбур имеет по обе стороны вагона боковые двойные двери, открывающиеся внутрь тамбура и дающие возможность сравнительно быстрой посадки и высадки пассажиров. В этих же целях все вагоны построены без ступеней, посадка и высадка пассажиров производятся посредством высоких платформ, высота которых почти одинакова с высотой пола вагона от уровня рельсов. Двери в тамбурах навешиваются на петлях, снабжаются ручками обычного железнодорожного типа с трехгранными замками. Размеры тамбуров моторных и прицепных вагонов (без багажного отделения) одинаковы (1 465 × 3 272 *мм*. Длина тамбура является внутренней шириной вагона).

Освещение тамбура производится посредством двух плафонов, укрепленных на потолке, по одной лампе в 25 *вт* в каждом. Передние тамбуры прицепных вагонов без багажного отделения имеют в лобовой стене вагона окно с цельным стеклом марки Фурко. У этого окна установлен столик с постоянным сидением для главного кондуктора таким образом, что имеется возможность вести наблюдение над впереди лежащим путем. У стены над столиком смонтирована для его освещения настенная лампа «бракет». Слева возле сидения главного кондуктора установлена одна электрическая печь для обогревания, все остальные тамбуры отоплением не оборудованы.

В каждом тамбуре смонтировано по специальному выключателю электрического звонка, служащего главному кондуктору для сиг-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

нализации об отправлении поезда. Выключатели эти приводятся в действие обычным трехгранным ключом железнодорожного типа.

Точно так же в каждом тамбуре установлено по одному крану для экстренного торможения поезда.

Прицепные вагоны с багажным отделением имеют также по два тамбура. Площадь для багажного отделения в этих вагонах отведена за счет уменьшения количества мест в пассажирском помещении (86 мест для сидения в отличие от других прицепных вагонов, имеющих 108 мест для сидения). Площадь багажного отделения 8,6 *м*². По обе стороны вагона багажное отделение имеет по две двухстворчатых двери, открывающиеся во внешнюю сторону. В верхней своей части двери имеют окна, забранные решетками для предохранения стекол от поломки вещами. Багажное отделение имеет также сообщение с передним тамбуром посредством двери задвижного типа. В лобовой стене багажного отделения на левой стороне также имеется окно из цельного стекла, возле него столик с постоянным сидением для главного кондуктора и над столиком лампа «бракет». Отопление багажного отделения состоит из четырех электрических печей, а освещение — от двух потолочных плафонов с одной лампой в 25 *вт* в каждом.

В середине лобовой стены у каждого вагона имеется по одной двери, служащей для прохода из одного вагона в другой. Верхняя часть этой двери застеклена.

На стороне кабины управления эта дверь подвешена на петлях и открывается внутрь вагона; на стороне, противоположной кабине управления, дверь подвешена посредством роликов на специальной рейке и сделана задвижной.

Прицепные вагоны с багажным отделением имеют также уборную, расположенную рядом с багажным отделением, с входом из тамбура. В уборной размещены: 1) бак для воды с водомерным стеклом; 2) унитаз с приспособлением для спуска воды; 3) раковина для умывания; 4) зеркало.

Освещение уборной состоит из одного потолочного плафона с лампой, а отопление — из одной электрической печи. Уборная, снабженная дверью, открывающейся внутрь ее, помимо обычного замка имеет специальный замок, ключ от которого хранится у проводника вагона. Точно так же все двери кабины управления, служебного помещения и багажного отделения, помимо обычного железнодорожного типа трехгранного замка, имеют по специальному замку, ключи от которых хранятся у соответствующего обслуживающего персонала.

Вход в пассажирское помещение устроен только из тамбуров посредством двух дверей, расположенных в стене, отделяющей пассажирское помещение от тамбура. Двери эти задвижного типа имеют торцевое открывание и закрывание, подвешены посредством роликов на специальной рейке. По внутреннему оборудованию пассажирского помещения вагоны подразделяются на вагоны с жесткими диванами и вагоны с мягкими диванами. Мягкие диваны изготовляются

НБ УДУНТ (ДІІТ)

из железного каркаса, спинки и сидения пружинного типа с волосяной набивкой и обтягиваются кожемитом. Жесткие диваны — деревянные — изготовляются из дуба. На рис. 4 представлен внутренний вид пассажирского помещения с жесткими диванами.

Диваны в вагоне расположены двумя рядами с проходом между ними вдоль вагона в 700 *мм* и в поперечном направлении 550 *мм*. С целью облегчения пассажирам подготовки к выходу в концевых частях пассажирского помещения принято продольное расположение для од-

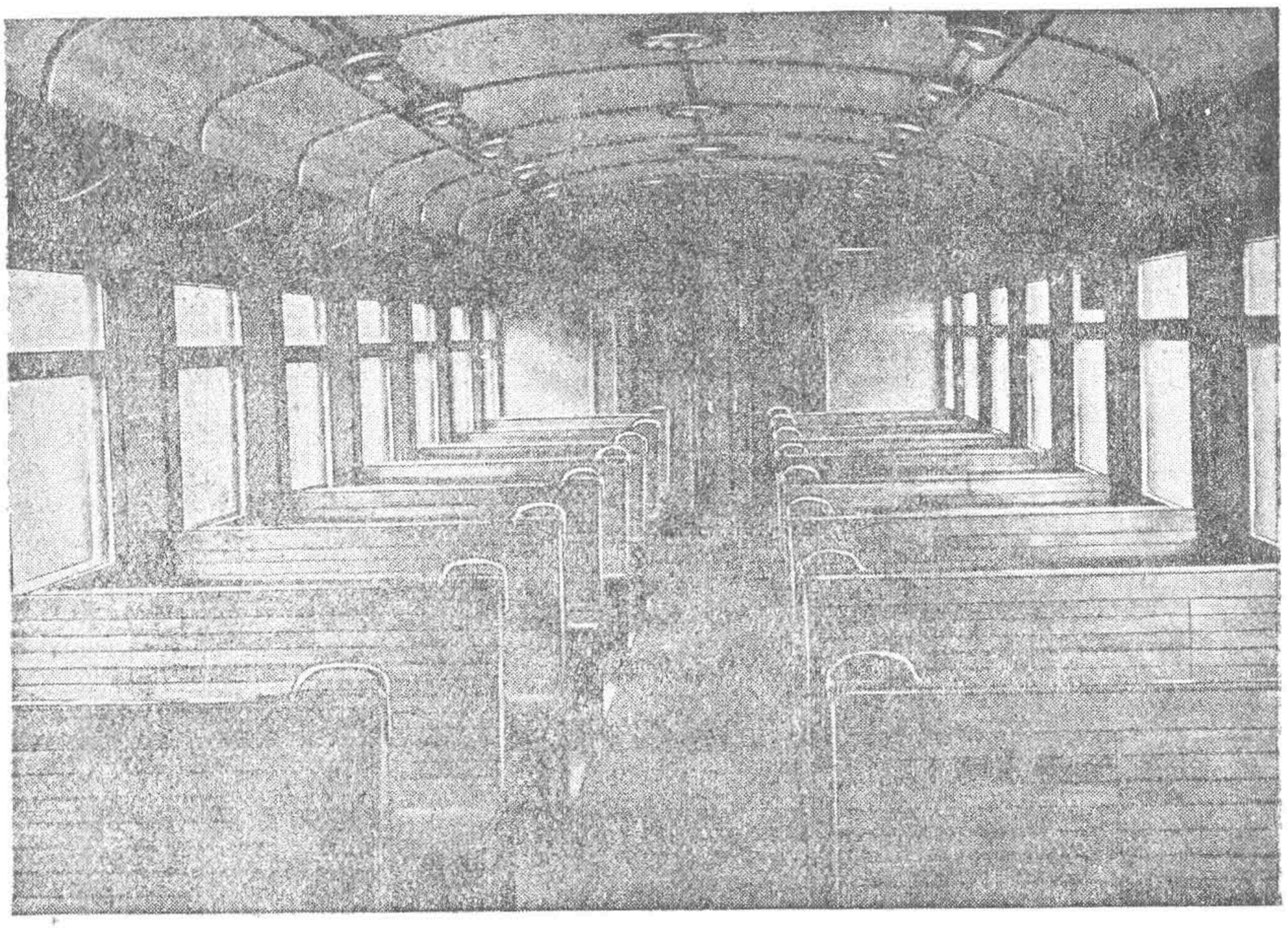


Рис. 4. Внутренний вид вагона

ного дивана с каждой стороны вагона. Общая площадь пассажирского помещения для моторного или безбагажного прицепного вагона примерно одинакова и равна 48,8 $м^2$, а прицепного вагона с багажным отделением — 39,6 $м^2$, что составляет 0,46 $м^2$ на одно место для сидения моторного или прицепного вагона с багажным отделением и 0,45 $м^2$ для безбагажного прицепного вагона.

Концевые диваны — одинарные, количество мест на них бывает четыре, три, два и одно. Все остальные диваны одинаковой конструкции, двойного типа, количество мест равно шести, по три места на каждой стороне. Общее число диванов в пассажирских помещениях различных вагонов сведено в табл. 1.

Крепление дивана производится к полу специальными шурупами — глухарями. Все деревянные диваны полируются и лакируются. У каждого дивана на спинке укреплено по никелированной ручке, служащей для поддерживания стоящих в проходе пассажиров. Вдоль

НЕКАУНТ (ДІІТ)

Таблица 1

	6-местные диваны	4-местные диваны продольные	3-местные диваны		2-местные диваны	1-местные диваны	Число мест для сидения	Число мест для стояния	Общее число мест
			продольные	поперечные					
Моторный вагон . .	14	—	1	4	2	2	105	52	157
Прицепной вагон без багажного отделения	14	—	4	4	—	—	108	52	160
Прицепной вагон с багажным отделением	10	2	2	4	—	—	86	40	126

стен пассажирского помещения для вешания верхнего платья укреплено 20—19 крючков на каждой стороне, а для легких дорожных вещей предусмотрены специальные полочки, укрепленные в верхней части стен вдоль вагона. Вагоны первых выпусков были оборудованы деревянными полочками, вагоны последующих выпусков имеют полочки с веревочными сетками.

Для поддерживания чистоты в пассажирском помещении между каждыми двумя диванами имеется по одной плевательнице.

На боковой стене, противоположной кабине управления, в середине пассажирского помещения, установлен терморегулятор, назначение которого регулировать температуру внутри пассажирского помещения при действующем состоянии отопления вагона (описание и принцип действия этого аппарата изложены в главе V).

Освещение пассажирского помещения моторных и безбагажных прицепных вагонов в дневное время производится десятью окнами, расположенными на каждой стороне вагона, из которых два окна имеют стекла шириной 611 *мм*, а остальные — шириной 811 *мм*.

Прицепной вагон с багажным отделением имеет по девять окон с каждой стороны, из которых два окна с меньшими размерами стекол. Все окна пассажирского помещения с двойными рамами. На летний период времени внутренние рамы вынимаются. Эти внутренние (зимние) рамы изготовляются цельного типа, у летних же рам верхняя часть делается подъемной, что дает возможность в летний период усилить обмен воздуха в пассажирском помещении. Подъем верхней части окна затрудняет возможность высовывания пассажиров и предохраняет их от несчастных случаев. Удержание этой части окна в поднятом состоянии производится посредством шпингалетов. Шпингалет представляет собой пружинный запор, укрепленный к наличнику рамы окна, при подъеме защелкивается у выступа (останов), имеющегося у вертикальной направляющей планки окна. Подвижная часть окна имеет высоту стекла 225 *мм*, а неподвижная — 561 *мм*. Толщина оконного стекла 5 *мм*. Стекла ставятся в фальцы оконной рамы и укрепляются деревянными планками. Для плотности на кромки стекла надевается П-образная резиновая прокладка.

НБУВ ЦНТ (ДІТ)

Внутри в нижней части между летними и зимними рамами устанавливается металлический жолоб, к которому припаяна трубочка.

Трубочка через отверстие в летней раме выводится на наружную сторону кузова. Назначение этого жолоба с трубочкой удалять влагу, которая конденсируется между рамами, что предохраняет деревянные детали в этой части кузова от гниения.

Ночное освещение пассажи кого помещения состоит из 20 электрических ламп 25 *вт* для м горного и безбагажного прицепного вагонов и 16 таких же ламп для прицепного вагона с багажным отделением. Провода освещения расположены в деревянных желобах на потолке между плафонами.

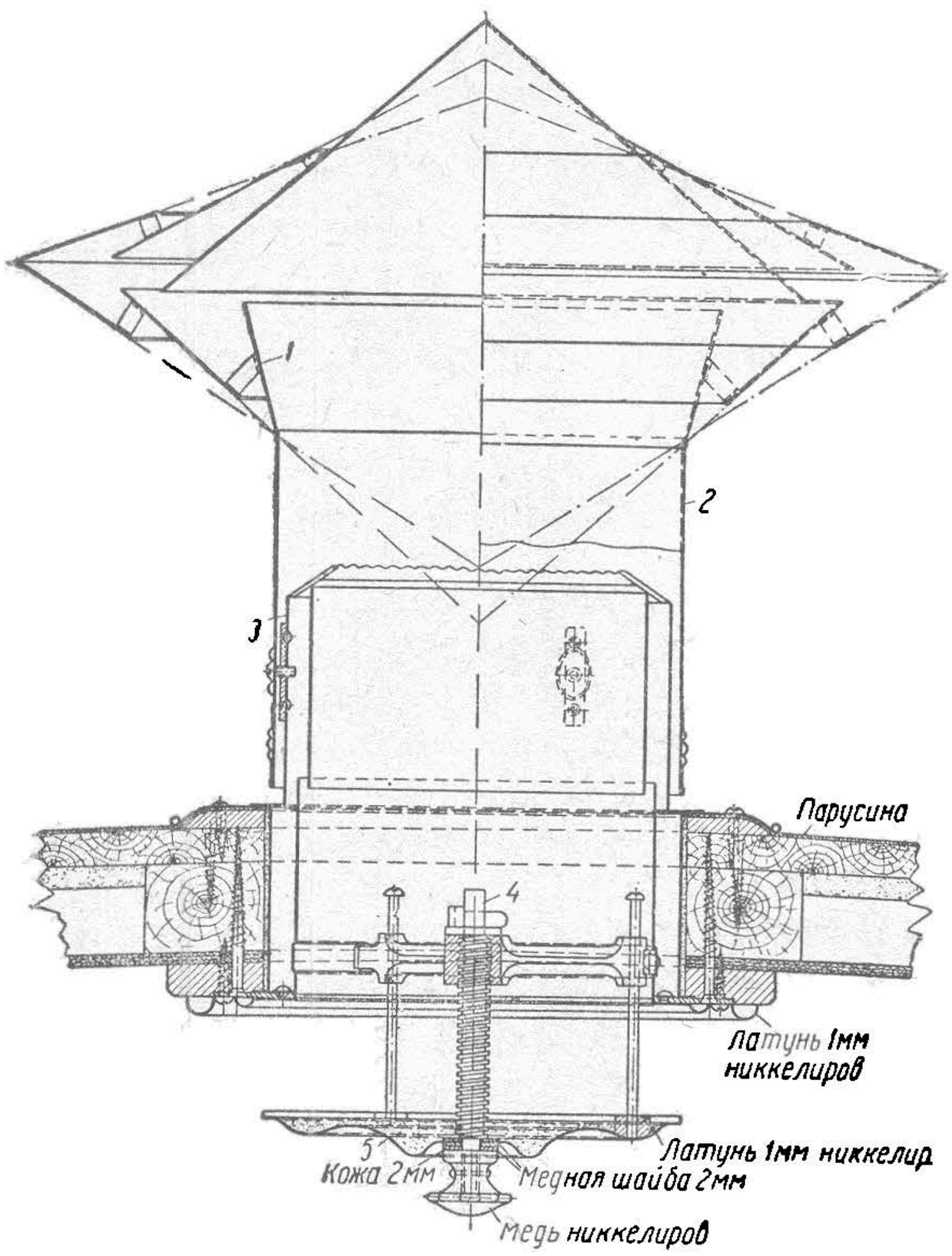


Рис. 5. Вентилятор типа Коршунова

Вентиляция пассажирского помещения, а также кабины управления, служебного и багажного помещений осуществляется посредством девяти вытяжных вентиляторов с флюгарками типа Коршунова, которые устанавливаются на крыше.

Вентилятор (рис. 5) состоит из трех верхних и трех нижних частей, имеющих коническую поверхность, соединенных вместе. Эти поверхности пересекают друг друга и образуют между собой кольцевые отверстия. Нижний конус *1* соединяется с вытяжным кожухом *2*. Последний надет на патрубок *3*, который проходит через крышу вагона и сообщается с внутренним его помещением.

Действие флюгарки заключается в следующем. Поток воздуха при движении вагона в любое направление встречает шаровой пояс и, скользя по кольцевым отверстиям, производит разрежение воздуха в патрубке, соединяющем флюгарку с внутренностью вагона. Это создает движение воздуха из вагона наружу в атмосферу. В нижней части патрубок снабжен крышкой *5* с винтом *4*. Отвертыванием или завертыванием этой крышки вентилятор приводится в действие или действие его прекращается.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

В вагонах, предназначенных для обращения на курортных участках, помимо этой естественной вентиляции предусмотрена принудительная вентиляция. Эта принудительная вентиляция осуществляется электрическими моторами малых габаритов и малой мощности, установленных в тех же отверстиях вытяжной вентиляции и снабженных крыльями размерами около 250 *мм*. Таких вентиляторов предполагается установить в пассажирском помещении два, в кабинах управления и в уборной — по одному.

Отопление пассажирского помещения состоит из 16 для моторного, 15 для прицепного без багажного отделения и 11 для прицепного вагона с багажным отделением электрических печей. Печи подвешиваются к каркасам диванов и защищены от механических повреждений ограждениями из железных перфорированных листов. Отопление вагонов, а также освещение более подробно разбираются в главе V.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Часть первая

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

Глава I

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Сила тяги, необходимая для преодоления сопротивления движению поезда, создается электрическими двигателями.

Если в магнитном поле поместить проводник, через который проходит ток, то на проводник будет действовать механическое усилие. Под влиянием этого механического усилия проводник начнет перемещаться перпендикулярно силовым линиям.

Величина действующей на проводник силы прямо пропорциональна величине силы тока, протекающего по данному проводнику, и прямо пропорциональна густоте магнитного потока, в котором проводник перемещается. Направление перемещения проводника определяется известным в электротехнике правилом ладони левой руки.

Если поместить левую руку в магнитное поле так, чтобы ладонь ее была обращена к северному полюсу (силовые линии направляются в ладонь, рис. 6), а направление вытянутых четырех пальцев совпадало с направлением тока в проводнике, то большой палец укажет направление движения этого проводника.

Тяговый электродвигатель, так же как и другие электродвигатели постоянного тока, состоит в основном из двух главных частей: из неподвижных полюсов с обмотками, создающими при прохождении через них тока магнитное поле, и подвижного якоря с уложенными на нем проводниками. При прохождении тока через обмотку полюсов и через обмотку якоря на проводники будут действовать силы f.

Направление действия этих сил на проводники, расположенные под северным полюсом, согласно правилу левой руки будет справа налево (рис. 7)[1], а на проводники, расположенные под южным полюсом, — слева направо. Под влиянием этих сил проводники с якорем придут во вращение.

---

[1] В электротехнике принято буквой N обозначать северный полюс, буквой S — южный полюс, знаком ⊕ отмечать направление тока от нас к чертежу, а знаком ⊙ — направление тока от чертежа к нам.

НВЧДУНТ (ДІІТ)

1. Вращающий момент двигателя

На якорь электродвигателя, при нахождении его проводников в магнитном поле, будет действовать пара сил, плечо которой равно диаметру якоря *D*. Из курса физики известно, что произведение любой из равных параллельных сил, но действующих в разные стороны, на кратчайшее расстояние между ними называется моментом пары сил относительно их оси вращения.

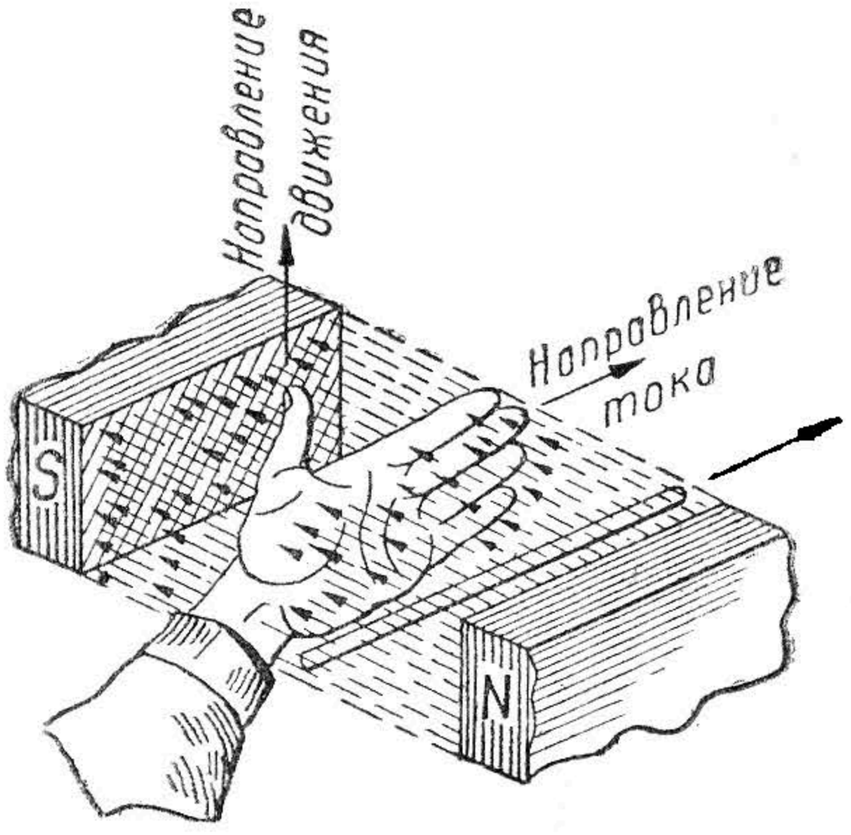


Рис. 6. Правило ладони левой руки

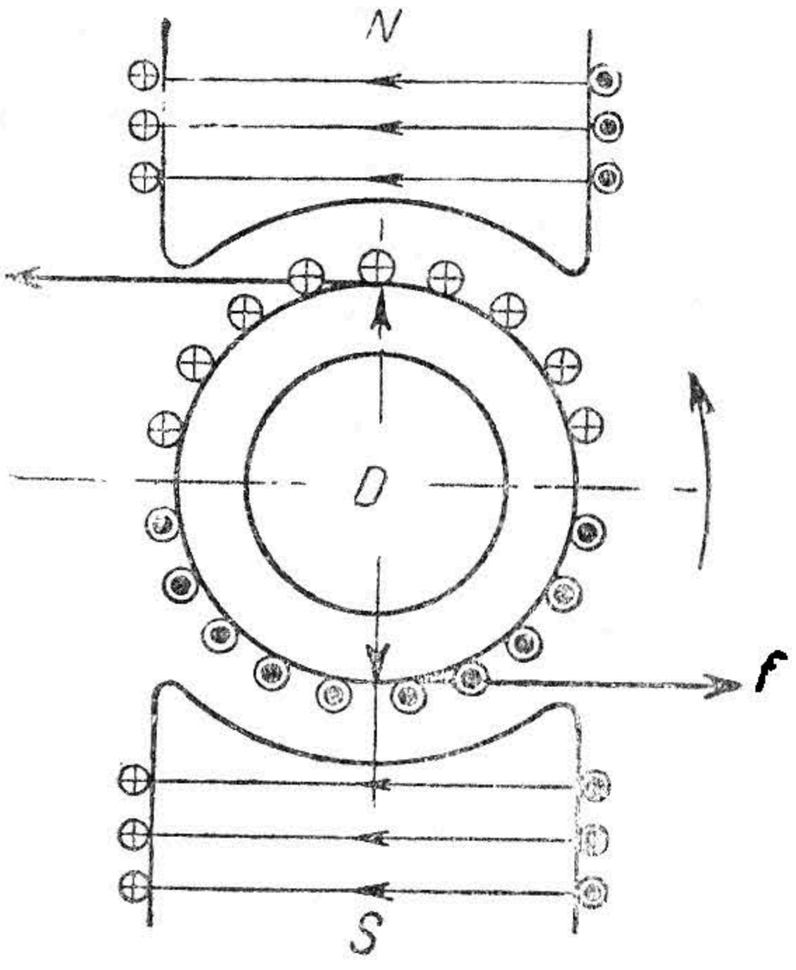


Рис. 7. Взаимодействие проводников с магнитным полем

В электродвигателе произведение силы *f*, действующей на каждый из двух диаметрально противоположных проводников, на диаметр якоря, является моментом пары сил.

Сумма моментов пар сил, действующих на все проводники якоря, называется вращающим моментом электродвигателя.

Вращающий момент тягового электродвигателя передается через зубчатую передачу на ведущую ось моторного вагона, в результате чего на ободе колеса создается потребная для перемещения поезда сила тяги.

Диаметр якоря *D* для данного электродвигателя является величиной постоянной, а потому величина вращающего момента зависит исключительно от силы взаимодействия *f* между проводниками якоря и магнитным полем, создаваемым главными полюсами. Выше было указано, что сила *f* прямо пропорциональна силе тока *I*, проходящего по проводникам обмотки якоря, и магнитному потоку *Ф*, создаваемому главными полюсами электродвигателя. Следовательно, чем больше сила тока в якоре и чем сильнее магнитный поток главных полюсов, тем больше вращающий момент электродвигателя.

НБ МИИТ (ДИИТ)

Вращающий момент электродвигателя, если не учитывать механические и магнитные потери в самом двигателе, можно выразить следующей формулой:

$$M = K \cdot I \cdot \Phi, \qquad (1)$$

где M — величина вращающего момента в килограммометрах,
I — сила тока в якоре в амперах,
Φ — магнитный поток, создаваемый полюсами двигателя в максвелах,
K — величина, являющаяся для данного двигателя постоянной независимо от его режима работ и равная:

$$K = \frac{N \quad P}{a} \cdot \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot g \quad 10^8}, \qquad (2)$$

где N — число активных проводов на якоре,
P — число пар полюсов,
a — число пар параллельных ветвей обмотки якоря,
$g = 9{,}81$ — ускорение силы тяжести.
$\pi = 3{,}14$.

2. Противоэлектродвижущая сила двигателя

При вращении проводников якоря в магнитном поле в них индуктируется электродвижущая сила, которая направлена против подводимого к двигателю напряжения и вследствие этого называется противоэлектродвижущей силой. Согласно выведенным в электротехнике законам величина противоэлектродвижущей силы в каждом проводнике тем больше, чем больше число силовых линий, пересекаемых проводником в единицу времени. Следовательно, величину противоэлектродвижущей силы можно выразить формулой:

$$e = C \cdot \Phi \quad n, \qquad (3)$$

где e — величина противоэлектродвижущей силы в вольтах,
Φ — магнитный поток в максвелах,
n — число оборотов якоря в минуту,
C — постоянная величина для данного двигателя и равная:

$$C = \frac{P \quad N}{a \cdot 60 \cdot 10^8},$$

где P, N и a сохраняют те же значения, что и в формуле (2).

Из формулы (3) легко определить, чему равно число оборотов n якоря двигателя:

$$n = \frac{{}^{r}e}{C \quad \Phi}, \qquad (4)$$

т. е. число оборотов якоря в минуту тем больше, чем меньше магнитный поток двигателя и чем больше противоэлектродвижущая сила.

НБ ГГУНТ (ДПТ)

От напряжения E, приложенного к зажимам двигателя, противоэлектродвижущая сила отличается на величину падения напряжения в обмотках двигателя, равного произведению силы тока I на полное сопротивление R обмоток двигателя, т. е.

$$e = E - IR. \tag{5}$$

Следовательно, формула (4) окончательно приобретает следующий вид:

$$n = \frac{e}{C \Phi} = \frac{E - IR}{C \cdot \Phi}. \tag{6}$$

Падение напряжения IR обычно составляет 3—5% от E, и поэтому приближенно можно принять, что

$$n = \frac{E}{C \cdot \Phi}. \tag{7}$$

3. Момент сопротивления

Электродвигатели поезда при своей работе преодолевают некоторое механическое сопротивление. Это сопротивление носит название «сопротивление движению». Полное сопротивление движению складывается из следующих элементов:

а) внутреннее сопротивление движению подвижного состава — трение в буксах, в подшипниках и т. д.

б) сопротивление пути — трение качения колеса по рельсу, упругая просадка пути, удары в стыках,

в) сопротивление воздуха,

г) сопротивление от подъема,

д) сопротивление от кривых.

Кроме того, при всяком ускорении движения поезда электродвигатель создает силу тяги, потребную для преодоления силы инерции поезда.

Сопротивление движению можно считать силой, приложенной к валу якоря двигателя, но действующей прямо противоположно направлению действия силы f. Эта сила сопротивления образует на валу якоря так называемый момент сопротивления.

В случае равенства момента вращения и момента сопротивления электродвигатель будет вращаться с постоянной скоростью.

При нарушении этого равенства, например, при уменьшении сопротивления движению, а следовательно, и момента сопротивления, якорь электродвигателя начнет увеличивать свою скорость вращения, уменьшая при этом силу тока в якоре (от двигателя требуется меньшая мощность).

Уменьшение силы тока двигателя уменьшит величину вращающего момента, и это уменьшение будет происходить до тех пор, пока наступит равенство моментов.

При увеличении сопротивления движению, а следовательно, и момента сопротивления якорь электродвигателя начнет уменьшать

НБ УДУНТ (ДІІТ)

свою скорость вращения (якорь затормаживается), увеличивая при этом силу тока в якоре (от двигателя требуется большая мощность). Увеличение силы тока двигателя увеличит вращающий момент, и это увеличение будет происходить до тех пор, пока снова не наступит равенство момента вращения с моментом сопротивления.

4. Реакция якоря

Если пропустить ток только через обмотку полюсов двигателя, то магнитный поток, называемый главным потоком, распределится так, как это показано на рис. 8. При направлении тока, показанном на рис. 8, силовые линии главного потока имеют направление сверху вниз, т. е. верхний полюс будет северным, а нижний — южным.

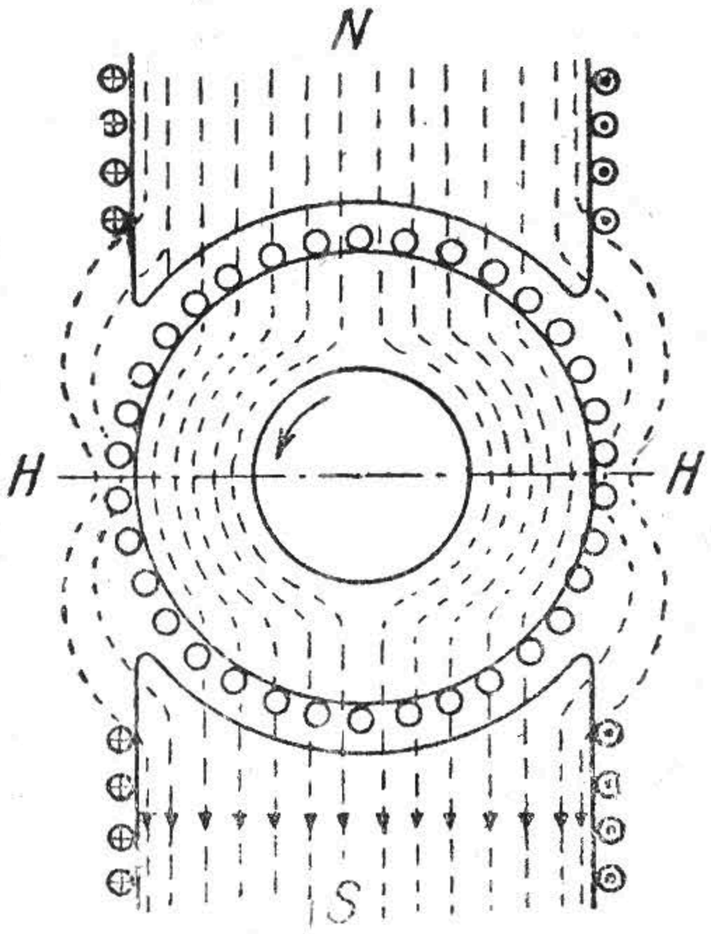


Рис. 8. Распределение магнитного потока полюсов при отсутствии магнитного потока якоря

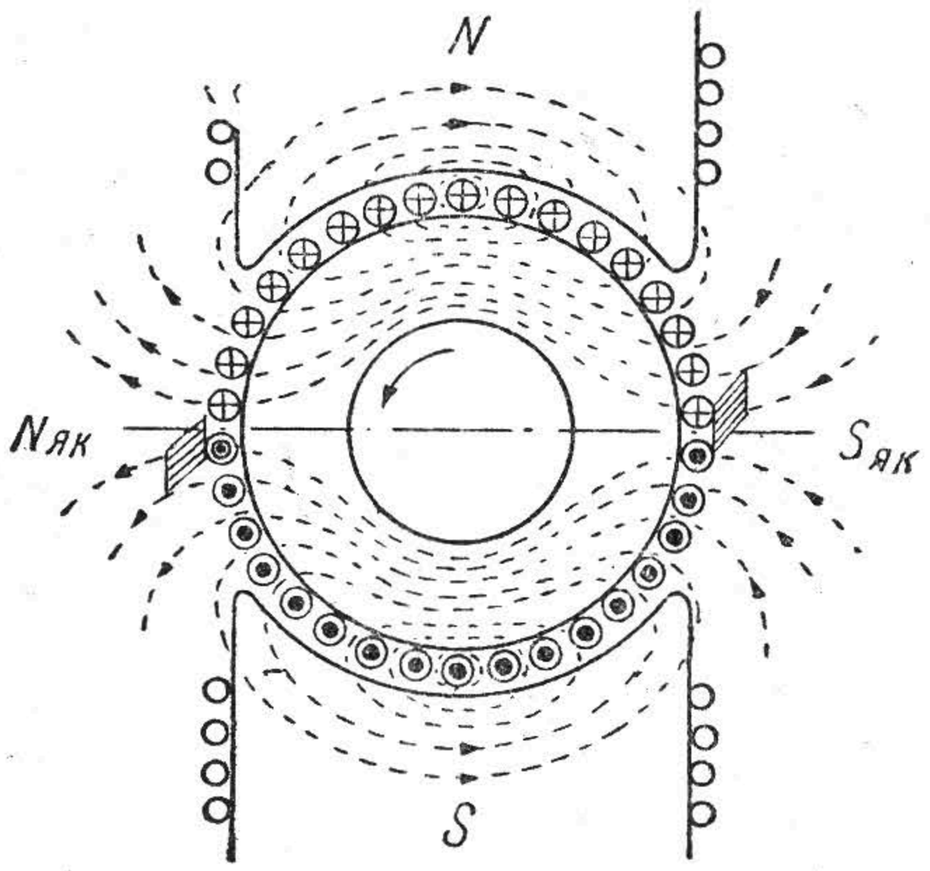


Рис. 9. Распределение магнитного потока якоря при отсутствии магнитного потока главных полюсов

Нейтральная линия *НН* в этом случае располагается по диаметру якоря, перпендикулярному оси полюсов двигателя. В проводниках якоря, пересекающих эту нейтральную линию, противоэлектродвижущая сила не индуктируется. Если пропустить ток только через обмотку якоря электродвигателя, то вокруг проводников якоря образуется магнитное поле. Якорь можно в этом случае рассматривать как магнит, полярность которого при принятом на рис. 9 направлении тока определится так: слева северный, справа — южный.

Силовые линии потока якоря проходят через железо якоря, выходят из северного полюса и замыкаются преимущественно через железо полюсов.

При работе электродвигателя в нем возбуждаются одновременно как главный магнитный поток, так и магнитный поток якоря. На рис. 10 дано распределение магнитного поля для этого случая. Поток якоря под левой частью северного полюса направлен против силовых линий главного потока, в результате чего поток в левой части северного полюса станет слабее. Направление потока якоря под правой

НБУВ/АУНТ (ДІІТ)

частью северного полюса совпадает с направлением силовых линий главного потока, в результате чего поток в правой части северного полюса станет сильнее. Аналогичное явление имеет место и под южным полюсом: справа произойдет ослабление главного магнитного потока, а слева — его усиление.

Таким образом при работе электродвигателя распределение силовых линий в межжелезном пространстве получается неравномерным, вследствие чего нейтральная линия HH сместится на некоторый угол a в сторону, противоположную вращению двигателя, и займет положение $H'H'$

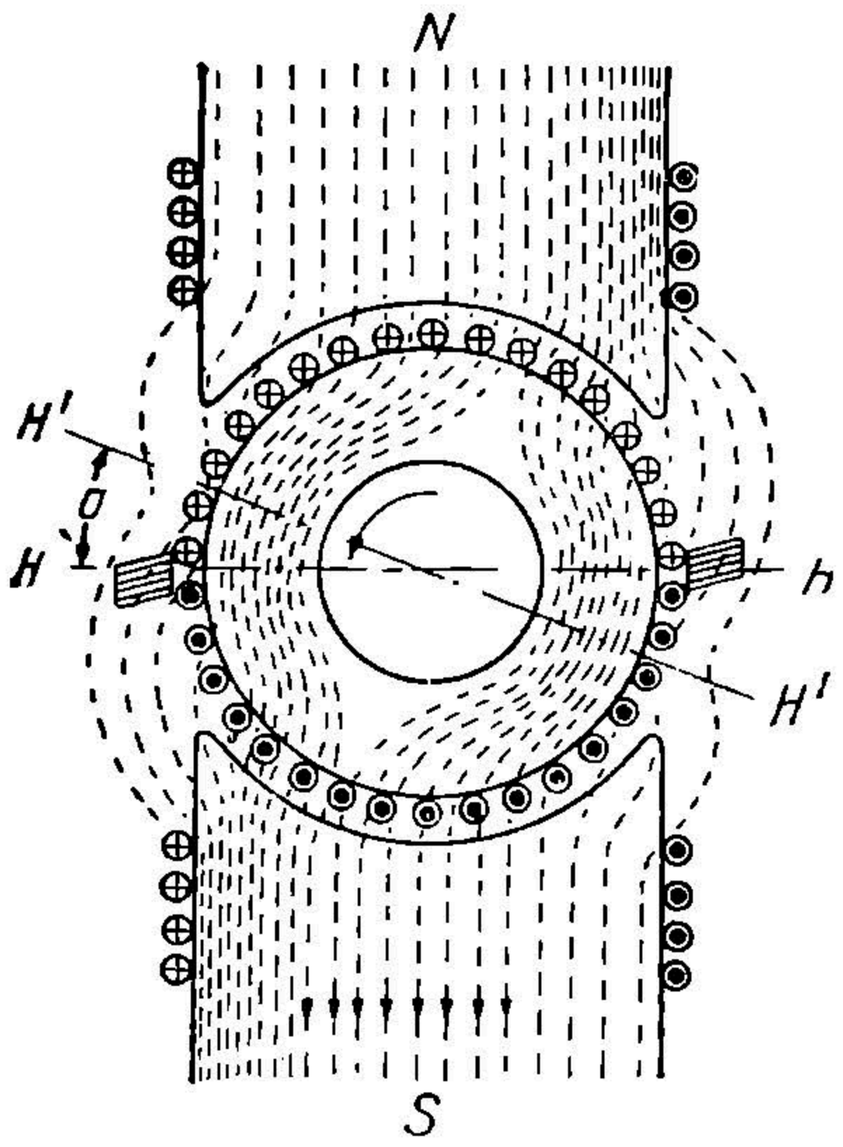


Рис. 10. Распределение магнитного потока при питании обмоток полюсов и якоря

Разобранное нами воздействие поля якоря на поле обмоток возбуждения носит название реакции якоря.

В нормальных условиях щетки должны замыкать накоротко только те проводники якоря, в которых не наводится электродвижущей или противоэлектродвижущей силы, иначе ток короткого замыкания причинил бы сильное искрение и подгорание как щеток, так и коллектора. Поэтому щетки нужно располагать по нейтральной линии.

Так как при работе двигателя нейтральная линия смещается вследствие реакции якоря, следовательно, и щетки у двигателя нужно смещать на линию $H'H'$, т. е. против направления вращения якоря.

Величина угла a зависит от нагрузки тягового двигателя. Чем больше нагрузка двигателя, тем больший ток пройдет по якорю и тем сильнее будет воздействие поля якоря на поле обмоток возбуждения, а следовательно, нейтральная линия полюсов переместится на больший угол.

Для компенсации реакции якоря применяют дополнительные полюсы, которые устанавливаются между главными полюсами по нейтральной линии. Магнитный поток дополнительных полюсов должен быть направлен против потока якоря. Следовательно, против северного полюса якоря должен быть расположен северный дополнительный полюс, а против южного полюса якоря — южный дополнительный полюс.

Для того чтобы при любом изменении нагрузки поток якоря компенсировался потоком дополнительных полюсов, обмотки последних всегда соединяются последовательно с обмоткой якоря. Тогда с увеличением потока якоря, которое произойдет при увеличении в нем силы тока, автоматически увеличится поток, создаваемый обмотками дополнительных полюсов.

НБ МИИТ (ДІІТ)

На рис. 11 дана схема двухполюсного двигателя с двумя дополнительными полюсами, а на рис. 38 дана схема четырехполюсного тягового двигателя ДПИ-150 с четырьмя дополнительными полюсами. Из рассмотрения схем этих двигателей видно, считая по направлению вращения якоря, что вслед за главным полюсом расположен одноименный дополнительный полюс.

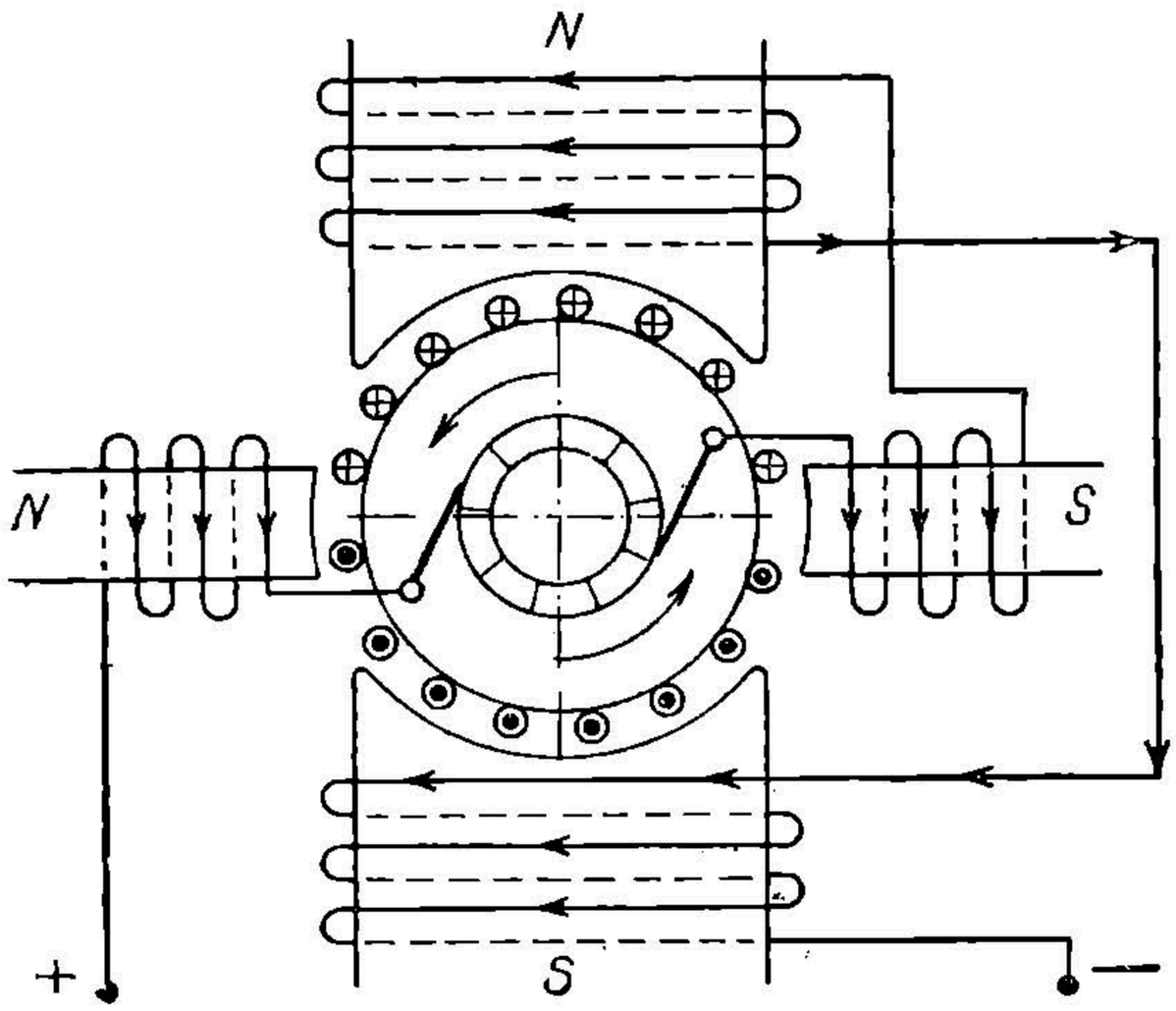


Рис. 11. Схема двухполюсного двигателя

5. Мощность тягового двигателя

Мощность двигателя есть количество работы, производимое в 1 сек. Подводимая к двигателю мощность, или, что то же, потребляемая мощность, измеряется (в ваттах) произведением величины напряжения $E_в$, приложенного к зажимам двигателя, и величины силы тока I_a, потребляемого им при работе.

Чтобы мощность выразить в киловаттах, нужно это произведение разделить на 1 000. Таким образом:

$$P_{потр.\ квт} = \frac{E_в \quad I_a}{1\,000}. \qquad (8)$$

Полезная механическая мощность, т. е. та, которую двигатель отдает на валу, всегда будет меньше потребляемой им мощности из сети, так как при работе электродвигателя в нем имеются потери.

Потери электродвигателя подразделяются на следующие виды.

1. Электрические потери, происходящие вследствие прохождения тока по проводникам обмоток полюсов и якоря, по коллектору, щеткам и пр.

2. Магнитные потери, происходящие вследствие перемагничивания железа якоря, которое возбуждает в нем вихревые токи, называемые токами Фуко.

3. Механические потери, происходящие вследствие трения вала якоря в подшипниках, трения щеток о коллектор и сопротивления воздуха вращению якоря.

Все указанные потери (электрические, магнитные и механические) проявляются в виде нагрева двигателя, вследствие чего повышается температура как отдельных частей, так и двигателя в целом.

Отношение полезной механической мощности на валу якоря двигателя к полной электрической мощности, потребляемой двигателем,

НЕ ЧИТАЛ (ДПТ)

называется коэфициентом полезного действия электродвигателя, который бывает всегда меньше единицы.

Полезная мощность, развиваемая на валу электродвигателя, определяется формулой:

$$P_{квт} = \frac{E_в \cdot I_а}{1\,000} \quad \eta, \tag{9}$$

где P — мощность в киловаттах,
E — напряжение, подводимое к зажимам двигателя, в вольтах,
I — ток, потребляемый двигателем из контактной сети, в амперах,
η — коэфициент полезного действия двигателя.

При постоянном напряжении, подводимом к зажимам двигателя, и постоянном коэфициенте полезного действия (что в известных пределах можно допустить) имеем согласно формулы (9), что при всяком изменении величины мощности, развиваемой электродвигателем, будет меняться величина тока, протекающего по его обмоткам.

Если известны вращающий момент M *кгм* и число оборотов n в минуту электродвигателя, то его полезная мощность P определяется следующей формулой:

$$P = M \frac{\pi n}{30} \text{ кгм/сек},$$

где $\pi = 3{,}14$.

Так как 75 *кгм/сек* = 1 *л. с.* = 736 *вт* = $\frac{736}{1\,000}$ *квт*, то мощность P в *л. с.* равна:

$$P = M \quad n \cdot \frac{\pi}{30 \cdot 75} = M \quad n \cdot \frac{3{,}14}{30 \cdot 75} = \frac{M \quad n}{716} \text{ л. с.}, \tag{10}$$

а в *квт:*

$$P = M \quad n \cdot \frac{3{,}14 \cdot 736}{30 \cdot 75 \cdot 1\,000} = \frac{M \cdot n}{974} \text{ квт}. \tag{11}$$

Из этой формулы следует, что

$$M_{кгм} = 974 \frac{P}{n} \frac{\text{квт}}{\text{об/мин.}}, \tag{12}$$

$$n_{об/мин} = 974 \frac{P}{M} \frac{\text{квт}}{\text{кгм}}. \tag{13}$$

Мощность электродвигателя ограничивается температурой его отдельных частей, главным образом обмоток. Предельно допускаемая для обмоток температура зависит от класса применяемой изоляции.

В тяговых электрических двигателях применяется изоляция двух классов: класса А и класса В. Признаки обугливания материалов класса А, к которому принадлежат пропитанная ткань, шелковая бумага, а также эмаль, наблюдаются при их температуре в 180—200°. Исходя из нормы двойного запаса прочности, допускают для класса А температуру перегрева в 85° [1].

[1] При температуре окружающего воздуха 25° по нормам IX ВЭС.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

К классу В принадлежат слюда, асбест и др. Предельная температура перегрева для изоляции класса В принята 105° (температуры обмоток определяются по изменению их сопротивлений)[1].

Ввиду того что тяговый двигатель работает с резко меняющимися нагрузками, то предельная температура может быть достигнута либо большой нагрузкой, действующей кратковременно, либо малой нагрузкой, действующей длительно.

Под продолжительной мощностью электродвигателя понимается та наибольшая мощность, развиваемая на его валу, при которой электродвигатель может длительно работать, чтобы установившееся превышение температуры какой-либо его части не превзошло допустимой величины.

Под часовой мощностью понимается та наибольшая мощность, развиваемая на его валу, при которой двигатель может работать в течение одного часа, чтобы превышение температуры какой-либо его части не превзошло допустимой величины.

Токи, соответствующие продолжительной и часовой мощности, носят соответствующие названия продолжительного тока и часового тока.

Мерой, повышающей мощность двигателя при определенном типе изоляции, является искусственное охлаждение его, для чего служит вентиляция. Вентиляция тяговых двигателей бывает двух родов.

1. Самовентиляция — при этом на вал двигателя насаживается вентилятор, который во время вращения якоря засасывает наружный воздух и гонит его через межжелезное пространство и особые продольные каналы, проштампованные в железе якоря. В результате обтекания холодным воздухом наружная поверхность якоря, полюсов и железа якоря охлаждается.

2. Независимая, или принудительная вентиляция,— при этом воздух для охлаждения двигателя засасывается вентилятором, который работает независимо от самого охлаждаемого двигателя и приводится в движение специально для этой цели предназначенным электродвигателем.

На моторных вагонах пригородных поездов применяются исключительно электродвигатели с самовентиляцией.

6. Способы возбуждения двигателей

По способу соединения обмоток возбуждения и якоря тяговые электродвигатели постоянного тока подразделяются на три типа: 1) двигатели с последовательным возбуждением, или сериесные двигатели, 2) двигатели с параллельным возбуждением, или шунтовые двигатели, 3) двигатели со смешанным возбуждением, или компаундные двигатели.

При сериесных двигателях обмотки возбуждения соединяются последовательно с обмотками якоря. На рис. 12 показана схема сериесного двигателя, приключенного к сети.

---

[1] При температуре окружающего воздуха 25° по нормам IX ВЭС.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

При шунтовом двигателе обмотки возбуждения включаются параллельно обмоткам якоря.

На рис. 13 показана схема соединения шунтового двигателя.

Компаундные двигатели имеют по две обмотки возбуждения, из которых одна соединяется последовательно с обмотками якоря, а другая — параллельно. На рис. 14 показана схема соединения такого двигателя.

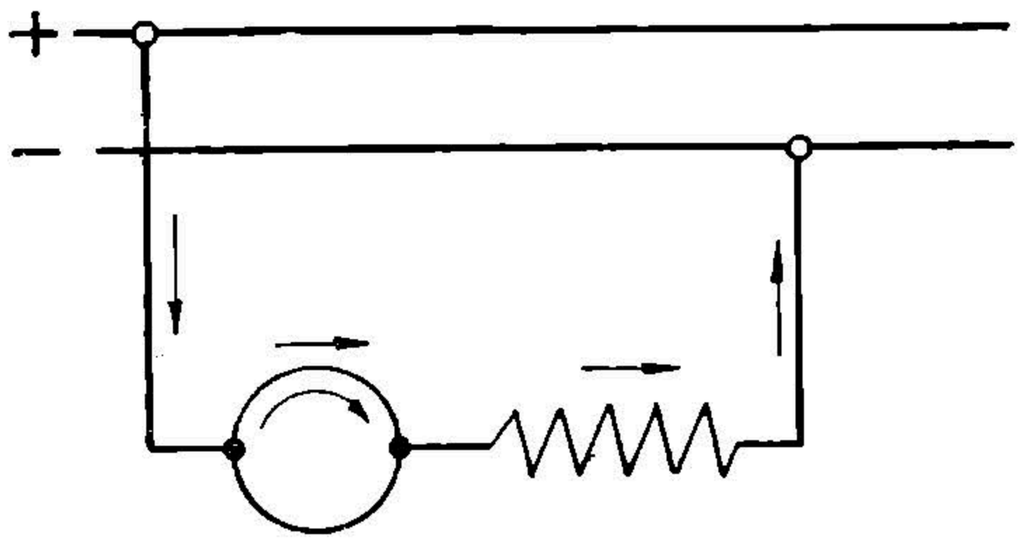


Рис. 12. Схема соединения обмоток сериесного двигателя

Различие в способах соединения обмоток возбуждения с обмотками якоря создает существенное различие в характере работы электродвигателей.

Для всякого электродвигателя существуют особые кривые, называемые р а б о ч и м и х а р а к т е р и с т и к а м и, представляющие собой зависимость между силой тока в якоре, числом оборотов якоря в минуту, моментом вращения, а также мощностью и коэфициентом полезного действия двигателя. По этим кривым можно судить о характере работы электродвигателя и выбрать нужный тип его.

На рис. 15 приведены рабочие характеристики сериесного и шунтового двигателя. Кривая n_1 дает зависимость между числом оборотов в минуту якоря сериесного двигателя и током нагрузки в амперах, а кривая n_2 — то же, для шунтового двигателя. Кривая M_1 дает зависимость момента вращения в килограммометрах от тока нагрузки сериесного двигателя и кривая M_2 — то же, для шунтового двигателя.

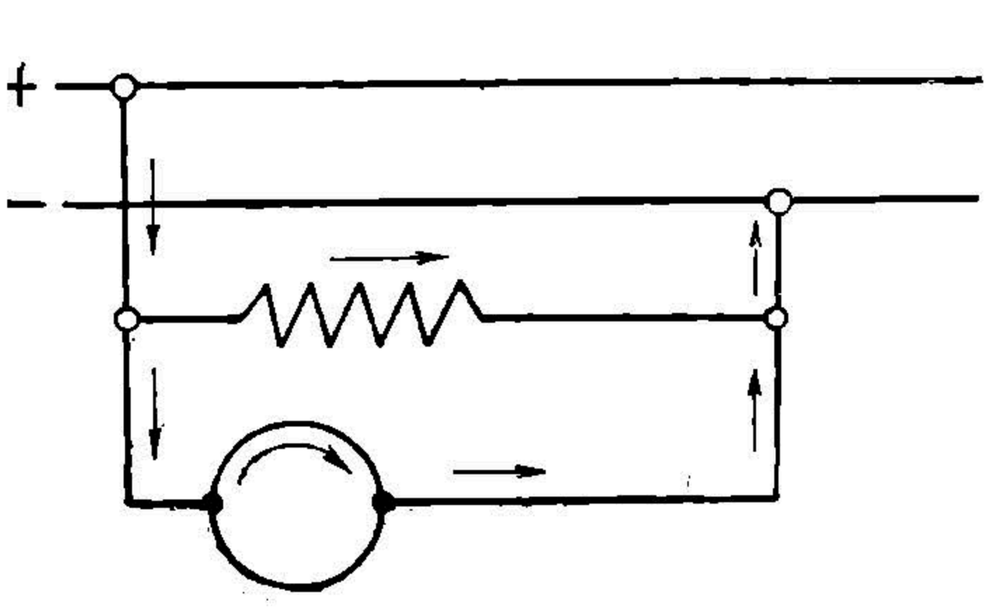


Рис. 13. Схема соединения обмоток шунтового двигателя

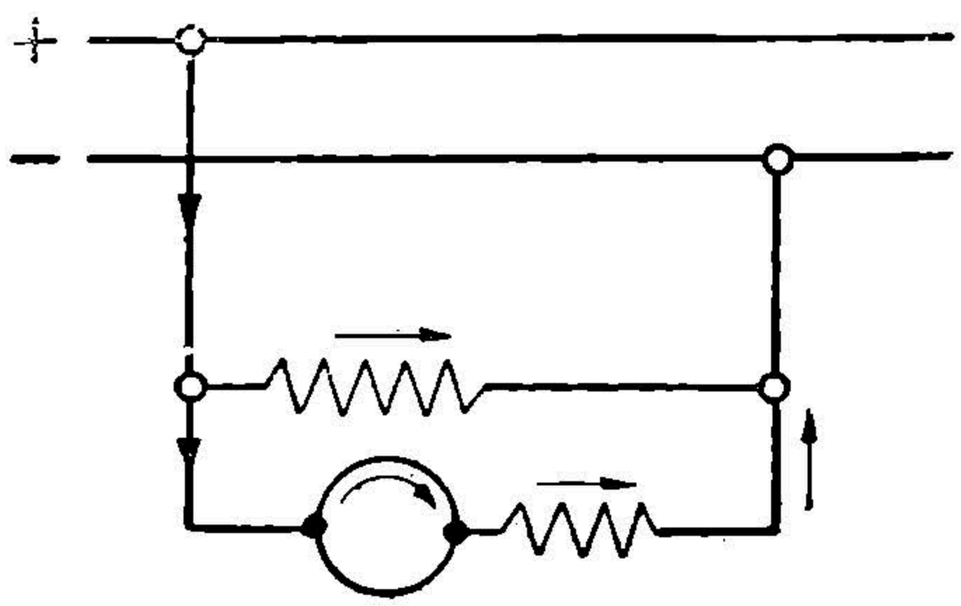


Рис. 14. Схема соединения обмоток компаундного двигателя

Из рассмотрения этих кривых можно выяснить следующие основные свойства сериесных двигателей, благодаря которым они получили преимущественное распространение в электрической тяге.

1. Сериесный двигатель, при одинаковой величине пускового тока с шунтовым, развивает больший вращающий момент. Например (рис. 15) при силе тока в 160 *а* сериесный двигатель развивает вра-

НБУДУНТ (ДІІТ)

щающий момент $M_1 = 150$ *кгм* при 490 об/мин., а шунтовой — $M_2 = 132$ *кгм* при 560 об/мин. (при одинаковой часовой мощности обоих двигателей).

2. Сериесный двигатель при изменениях нагрузки будет вызывать меньшие колебания мощности, потребляемой им из сети, чем шунтовой. Действительно, допустим, что в какой-то момент на определенном профиле двигатель развивает вращающий момент $M_1 = 100$ *кгм*.

Токи, соответствующие этому моменту, будут для сериесного двигателя $I_1 = 116$ *а*, для шунтового двигателя $I'_1 = 120$ *а* (рис. 15).

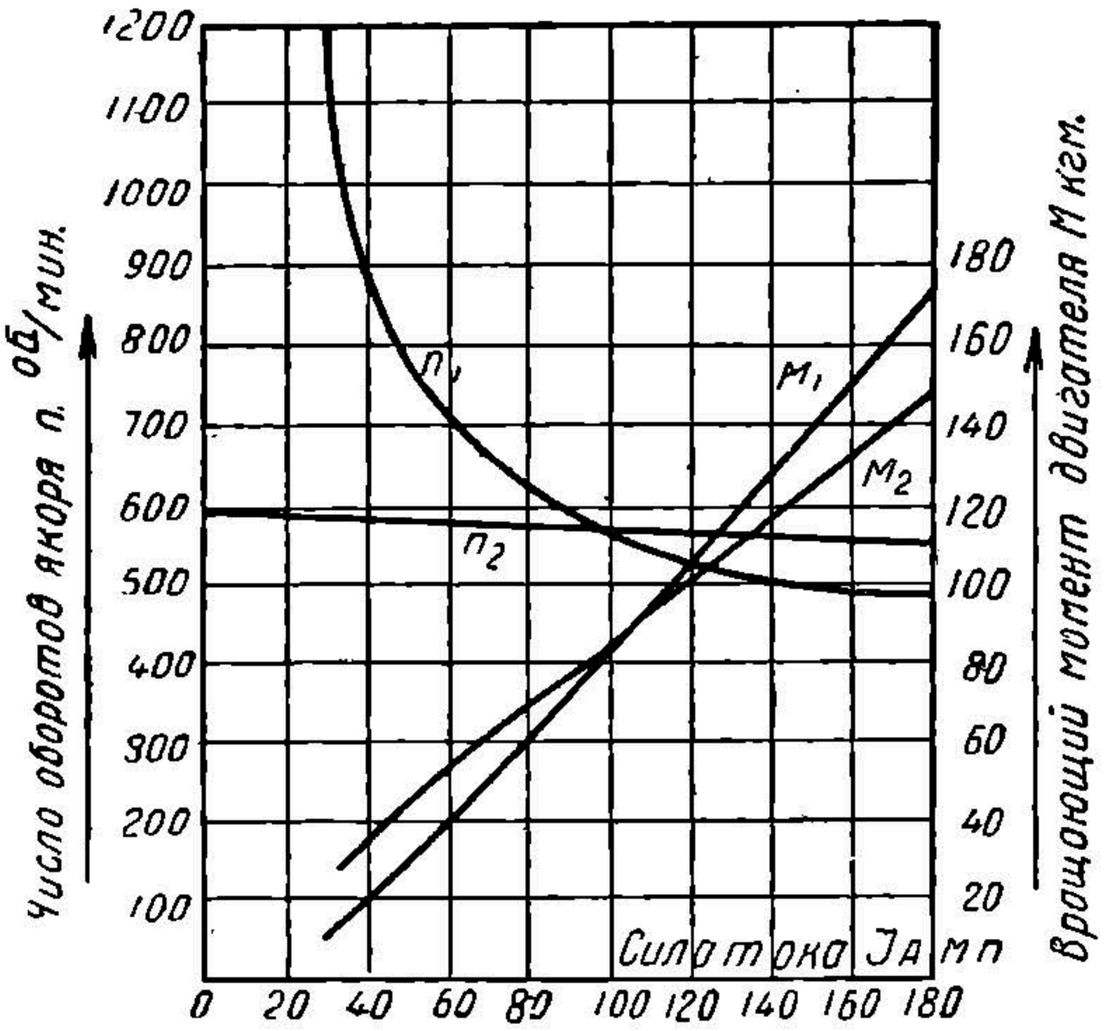


Рис. 15. Рабочие характеристики сериесных и шунтовых двигателей

При переходе поезда на более тяжелый профиль двигатель будет развивать больший вращающий момент; предположим, что он будет равен $M_2 = 140$ *кгм*.

Токи, соответствующие этому вращающему моменту M_2, будут для сериесного двигателя $I_2 = 150$ *а*, а для шунтового двигателя $I'_2 = 170$ *а*. Следовательно, при сериесных двигателях разница в токах равна $150 - 116 = 34$ *а*, а при шунтовых $170 - 120 = 50$ *а*, т. е. в первом случае сила тока возросла на 29,3%, а во втором случае — на 41,5%. Так как мощность, потребляемая двигателем, прямо пропорциональна силе тока, то при сериесных двигателях подстанции, питающие контактную сеть, будут претерпевать меньшие колебания нагрузки, чем при шунтовых, что улучшает условия работы подстанций. Работа самого двигателя в связи с отсутствием толчков тока будет проходить в более спокойных условиях.

3. Колебания напряжения в контактной сети вызывают соответствующие колебания тока, потребляемого тяговыми двигателями.

Различное поведение шунтовых и сериесных двигателей при изменениях напряжения показано на рис. 16, где сплошными линиями изображены характеристики сериесных (*I*) и шунтовых (*II*) двигателей при одном напряжении, а пунктирными — при повышенном напряжении.

Если переход от одного напряжения к другому происходит при каком-то числе оборотов n_0, то ,как показывает рис. 16, повышение напряжения вызывает гораздо более значительное увеличение тока при шунтовом двигателе (при постоянном магнитном потоке), чем при сериесном.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Таким образом мы видим, что колебания силы тока при изменении напряжения тем больше, чем более пологую форму имеют скоростные характеристики двигателей.

4. В случае неравенства диаметров ведущих колес двигатели тележки с меньшим диаметром колес будут иметь большее число оборотов якоря, что при параллельной работе обусловливает различные нагрузочные токи электродвигателей.

Предположим, что в моторном вагоне диаметр ведущих колес одной тележки будет нормальным — 1 050 *мм*, а диаметр ведущих колес другой тележки будет 1 020 *мм*. Назовем двигатели первой

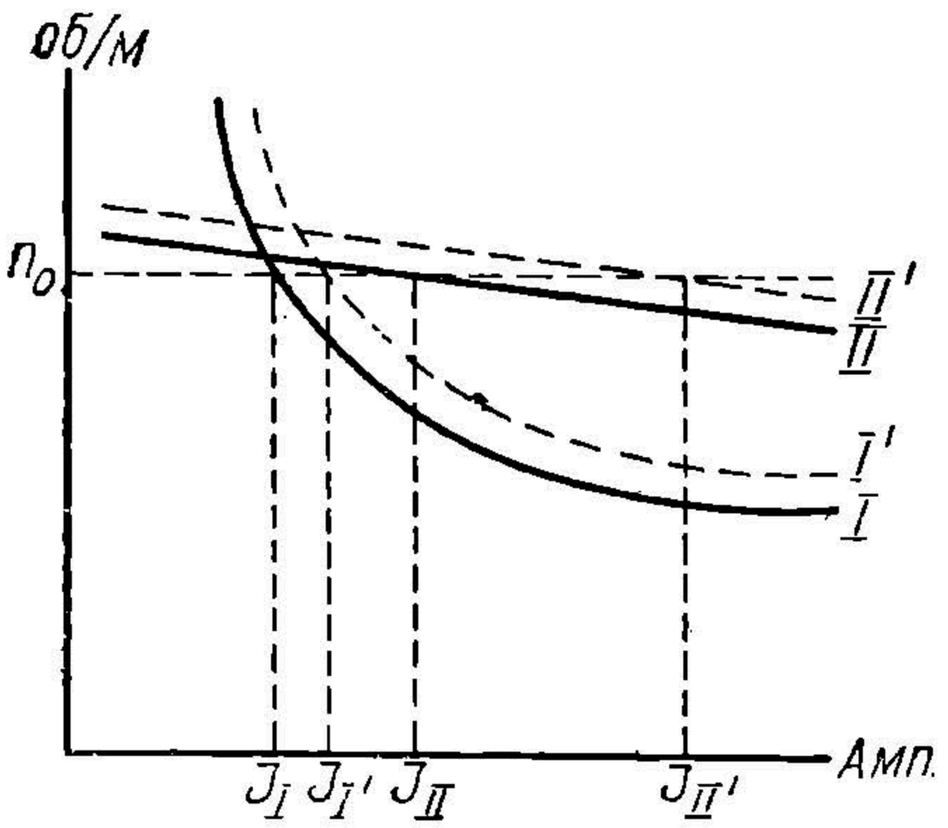


Рис. 16. Зависимость силы тока шунтовых и сериесных двигателей от изменения напряжения

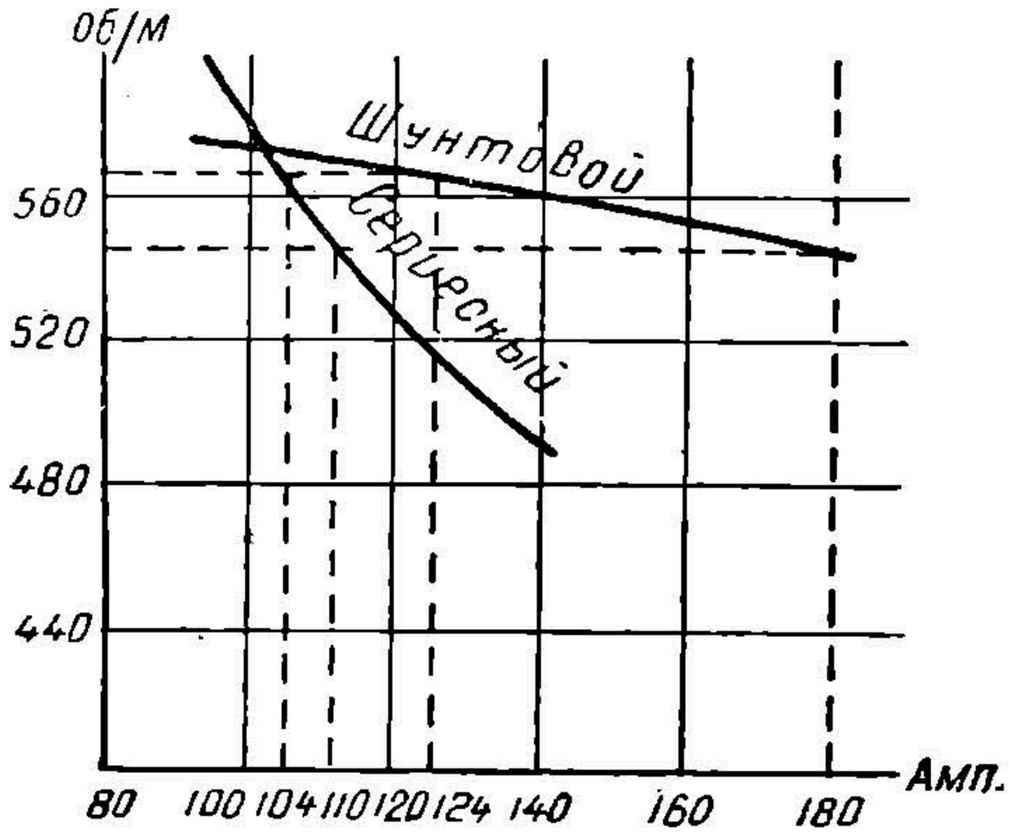


Рис. 17. Характеристики двигателей при неравенстве диаметров ведущих колес

тележки $Д_1$, двигатели второй тележки — $Д_2$. При любой скорости движения поезда двигатели $Д_2$ будут иметь большее число оборотов, чем двигатели $Д_1$ в

$$\frac{1\,050}{1\,020} = 1{,}029 \text{ раза.}$$

В какой-нибудь момент движения, например, когда якорь двигателя $Д_1$ делает 550 об/мин., сила тока, им потребляемая, в случае сериесного двигателя будет определяться согласно характеристике сериесных двигателей (рис. 15 и 17) величиной 110 *а*. Двигатели $Д_2$ будут в этот момент иметь число оборотов, равное:

$$550 \cdot 1{,}029 = 566 \text{ об/мин.,}$$

и сила тока, ими потребляемая, будет определяться по той же характеристике величиной в 104 *а*.

В случае шунтовых двигателей двигатели $Д_1$ при 550 оборотах якоря в минуту будут поглощать 180 *а* (рис. 15 и 17), а двигатели $Д_2$ в этот же момент будут поглощать силу тока в 124 *а*.

Следовательно, небольшая разность в диаметрах колес незначительно скажется на неравномерности нагрузок параллельно рабо-

НЕКУДУНТ (ДИИТ)

тающих сериесных двигателей (110 и 104 *а*, т. е. разница в 6%) и более значительно скажется на неравномерности нагрузок параллельно работающих шунтовых двигателей (180 и 124 *а*, т. е. разница в 45%).

Кроме того, сериесные двигатели имеют некоторые конструктивные преимущества перед шунтовыми:

1) обмотка возбуждения сериесных двигателей выполняется из небольшого числа витков толстого провода, шунтовая обмотка — из большого числа витков тонкого провода. Вследствие этого шунтовая обмотка занимает больше места и имеет меньшую прочность, чем сериесная обмотка;

2) сериесная обмотка возбуждения имеет на своих зажимах небольшое напряжение (обычно не свыше 5% от полного напряжения на зажимах двигателя), а шунтовая — имеет на своих зажимах полное напряжение двигателя. Вследствие этого шунтовая обмотка требует лучшей изоляции, чем сериесная. Оба эти момента приводят к тому, что шунтовая обмотка получается более дорогой в производстве и менее надежной в эксплуатации.

Наряду с отмеченными недостатками шунтовые двигатели имеют также крупные преимущества. Сюда относятся, во-первых, возможность поддержания почти постоянной скорости движения, независимо от профиля, что важно для эксплуатации; во-вторых, двигатели с шунтовой характеристикой позволяют легко и просто переходить с моторного режима на генераторный, осуществляя при этом электроторможение с отдачей энергии в сеть (рекуперация). Несмотря на эти преимущества, все же при постоянном токе наибольшее распространение получил сериесный двигатель.

Стремление сочетать преимущество сериесной и шунтовой характеристик вызвало за последние годы распространение компаундных двигателей. Эти двигатели, занимая по своей характеристике среднее место между сериесными и шунтовыми, получили применение, главным образом, на трамваях благодаря свойству поддерживать постоянную скорость и легко переходить на режим электрического торможения с отдачей энергии в сеть (рекуперация).

7. Пуск в ход тяговых двигателей

В момент включения двигателя, когда якорь его еще не начал вращаться, сила тока, протекающего через обмотку якоря, согласно закону Ома будет равна отношению приложенного к зажимам двигателя напряжения к его сопротивлению.

Допустим, что в цепь включаются четыре последовательно соединенных двигателя. Пусть сопротивление каждого двигателя равно 0,129 *ом*[1]. Если эту цепь с четырьмя двигателями включить на напряжение 1 500 *в*, то величина пускового тока определится по формуле закона Ома:

$$I_{пуск} = \frac{1\,500\ в}{4\ \text{двиг.} \cdot 0{,}129\ \frac{ом}{\text{двиг.}}} = 2\,900\ а.$$

[1] Сопротивление обмоток тягового двигателя ДПИ-150 в нагретом состоянии (90°) равно 0,1294 *ом*.

НВУДУНТ (ДІІТ)

Эта величина пускового тока для тягового двигателя явно недопустима, так как при этой силе тока обмотки двигателя сгорят.

Для ограничения величины пускового тока в цепь якоря вводится дополнительное омическое сопротивление, которое при прохождении по нему тока поглощает часть напряжения.

Если обозначить величину дополнительного сопротивления через R, то пусковая сила тока определится по формуле:

$$I_{a\ пуск} = \frac{1\,500\ в}{4\ \text{двиг.} \cdot 0{,}129\ \frac{ом}{\text{двиг.}} + R\ ом}.$$

Предположим, что $R = 4\ ом$. Тогда:

$$I_{a\ пуск} = \frac{1\,500\ в}{4\ \text{двиг.}\quad 0{,}129\ \frac{ом}{\text{двиг.}} + 4\ ом} = 333\ а.$$

Как только якорь двигателя начнет вращаться, в проводниках его появится электродвижущая сила, которая будет направлена против подводимого к двигателю напряжения. Величина этой противоэлектродвижущей силы согласно уравнению (3), приведенному на стр. 20, с возрастанием числа оборотов двигателя будет увеличиваться. Сила тока вращающегося двигателя определится тогда следующей формулой:

$$I_a = \frac{E_в - e_в}{r_{ом} + R_{ом}}, \qquad (14)$$

где E — напряжение, приложенное к двигателям,
e — противоэлектродвижущая сила,
r — сопротивление двигателей,
R — дополнительное сопротивление.

Из рассмотрения формулы (14) можно определить, что величина пускового тока по мере увеличения противоэлектродвижущей силы уменьшится.

Выше было указано, что момент вращения двигателей постоянного тока прямо пропорционален силе тока в якоре и магнитному потоку. Следовательно, с уменьшением величины пускового тока электродвигатель будет уменьшать момент вращения, т. е. уменьшать развиваемую им силу тяги. Но условия ускорения поезда требуют, чтобы тяговое усилие на сцепке моторного вагона имело во все время ускорения постоянную величину. Единственным способом сохранить постоянный вращающий момент двигателя является поддержание постоянной величины пускового тока. Из приведенной характеристики сериесного двигателя (рис. 15) видно, что определенному значению величины силы тока соответствует одно определенное значение величины вращающего момента двигателя, а следовательно, и развиваемой им силы тяги. Для того чтобы величину пускового тока постоянно поддерживать по мере разгона двигателя, нужно постепенно уменьшать величину дополнительного сопротивления R. Достигнуть плавного непрерывного уменьшения сопротивления практически очень трудно, так как это требовало бы дорогих и сложных устройств и

НБ УДУНТ (ДІІТ)

сильно осложнило бы конструкции самих сопротивлений. Поэтому на практике величину дополнительного сопротивления, называемого пусковым, обычно делят на несколько ступеней, которые во время разгона двигателя постепенно выключаются.

Выключение отдельных ступеней пускового сопротивления приводит к соответствующим ступенчатым колебаниям силы тока, а следовательно, и силы тяги. Но при этом изменение силы тока и силы тяги происходит в определенных, заранее заданных пределах.

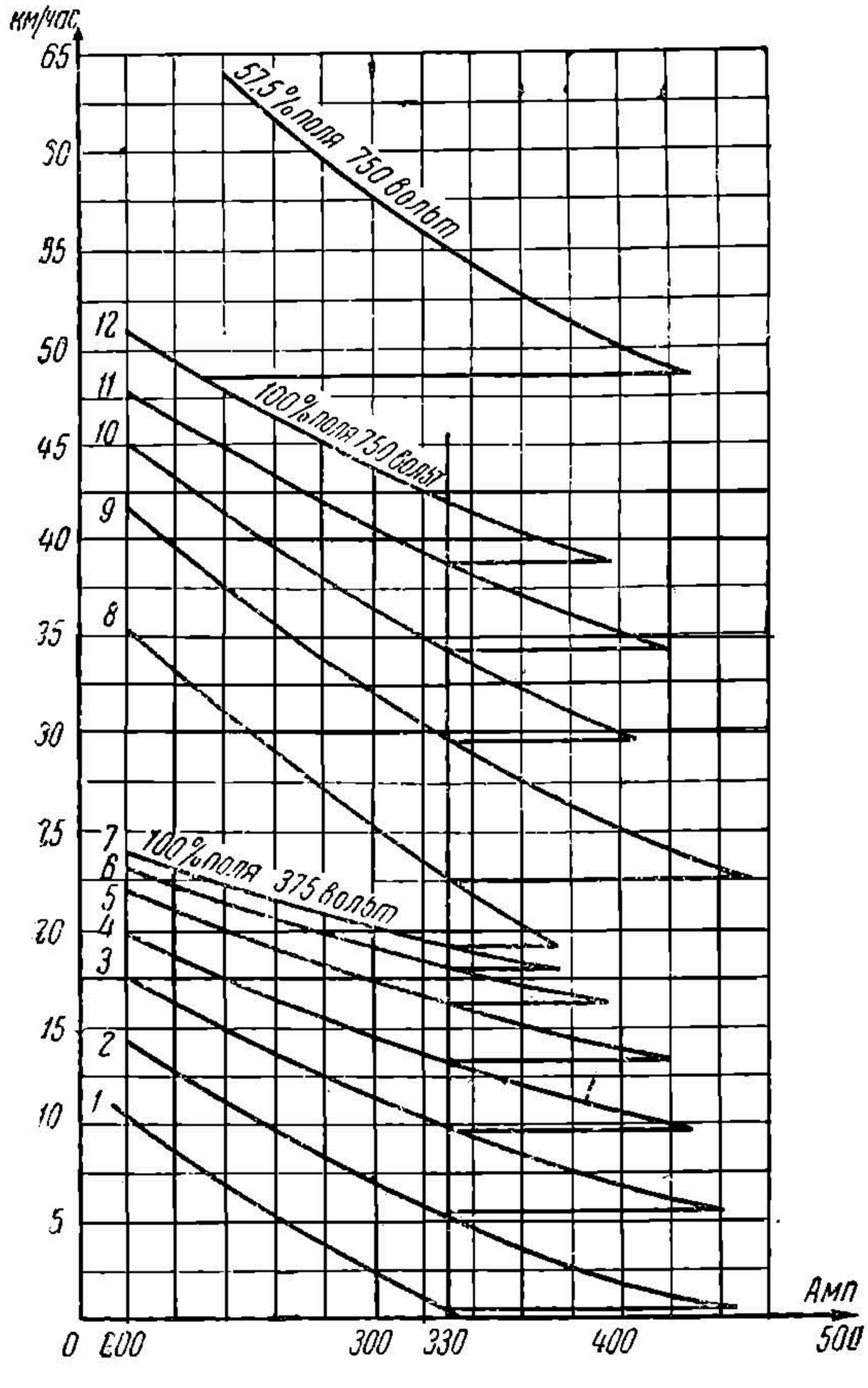


Рис. 18. Пусковая диаграмма тягового двигателя при токе отпадания реле ускорения в 330 *а*

Пределы колебания пускового тока, а следовательно, и силы тяги подбираются так, чтобы не получалось резких толчков и чтобы среднее значение силы тока во время пуска соответствовало той силе тяги, при которой поезд получил бы заданное ускорение.

На рис. 18 представлен характер изменений силы тока тягового двигателя в течение его пускового периода.

В первоначальный момент включения двигателя с полным пусковым сопротивлением пусковой ток равен 333 *а*.

По мере увеличения числа оборотов двигателя вследствие возрастания противоэлектродвижущей силы величина тока будет уменьшаться по кривой *1* до значения $I = 330$ *а*, при котором производится выключение одной ступени пусковых сопротивлений.

Ввиду уменьшения общей величины пусковых сопротивлений, введенных в цепь двигателей, величина пускового тока в этот момент поднимается до 443 *а* и затем благодаря все продолжающемуся увеличению числа оборотов и, следовательно, увеличению противоэлектродвижущей силы двигателя вновь начнет уменьшаться по кривой 2 до значения $I = 330$ *а*, при котором опять производится выключение второй ступени сопротивлений. Благодаря этому величина тока в дви-

НБ УДУНТ (ДИИТ)

гателе снова возрастет до 441 *а* и затем начнет уменьшаться по кривой *3* до *I* = 330 *а* и т. д.

Этот процесс продолжается в таком же порядке до кривой *11*.

После выключения последней ступени сопротивлений работа двигателя будет происходить по его рабочей характеристике, и увеличение скорости его вращения будет продолжаться до того момента, пока сопротивление движению поезда уравновесится развиваемым двигателем моментом вращения. Движение поезда после этого будет происходить с равномерной скоростью, без ускорения. Дальнейшее изменение скорости движения поезда будет зависеть от изменений сопротивления движению, которое определяется профилем пути, его кривыми, влиянием ветра и тому подобными причинами.

Так как процесс изменения скорости вращения двигателя в зависимости от изменений сопротивления движению происходит при этом автоматически, помимо воли машиниста, то эта рабочая характеристика двигателя называется автоматической.

8. Регулирование числа оборотов тягового двигателя

Выше была выведена зависимость между числом оборотов якоря в минуту, величиной напряжения, подведенного к двигателю, и магнитным потоком дзигателя. Эта зависимость определилась формулой (7):

$$n = \frac{E}{C \cdot \Phi}. \qquad (7)$$

Из этой формулы следует, что регулирование числа оборотов двигателя может быть достигнуто двумя путями:

1) изменением величины подводимого к зажимам электродвигателя напряжения. С увеличением напряжения на зажимах двигателя число оборотов его возрастет;

2) изменением величины магнитного потока (поля возбуждения) двигателя. С уменьшением магнитного потока двигателя число оборотов его увеличится.

Моторные вагоны пригородного сообщения обычно имеют по четыре двигателя. Это дает возможность путем различного соединения между собой этих двигателей изменять величину подводимого к каждому из них напряжения и тем самым регулировать их скорость.

Последовательность соединения четырех двигателей может быть следующая:

1) двигатели соединяются между собой последовательно;

2) двигатели соединяются в две параллельные группы по два последовательно соединенных двигателя в каждой;

3) все двигатели соединяются параллельно.

Величина подводимого к зажимам двигателя напряжения будет при таком порядке их соединения соответствовать.

Для первого случая напряжению контактной сети, деленному на число двигателей, т. е. на 4 а именно:

$$\frac{1\,500}{4} = 375\ \frac{в}{\text{двиг}}$$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Величиной этого напряжения и будет определяться в период такого соединения число оборотов двигателей.

Для второго случая — напряжению контактной сети, деленному на 2, т. е. на число двигателей в каждой группе, а именно:

$$\frac{1\,500}{2} = 750\,\frac{в}{\text{двиг.}}.$$

Число оборотов двигателей благодаря увеличению напряжения на их зажимах вдвое увеличится почти в два раза.

Для третьего случая — напряжение контактной сети 1 500 *в* будет приложено к каждому двигателю, и число его оборотов увеличится почти вчетверо по сравнению с первым случаем.

Осуществление всех трех способов соединения двигателей слишком осложнило бы схему моторного вагона и увеличило бы количество аппаратов.

Поэтому на моторных вагонах пригородных дорог СССР приняты соединения двигателей последовательное и последовательно-параллельное.

При пуске все четыре двигателя соединяются последовательно между собой и с включенными в их цепь пусковыми сопротивлениями, которые в течение периода пуска постепенно (ступенями) выводятся. После этого скорость поезда соответствует числу оборотов двигателя при напряжении 375 *в*.

Затем двигатели переключаются на параллельное соединение двух групп по два последовательно соединенных двигателя в каждой.

Переход двигателей с последовательного на параллельное соединение двух групп производится также с введением в их цепь пусковых сопротивлений, которые потом постепенно (также ступенями) выводятся. После этого скорость поезда соответствует числу оборотов двигателя при напряжении 750 *в*.

Таким образом эти два способа соединения двигателей дают возможность получить две ступени скоростей поезда с выключенными пусковыми сопротивлениями. Так как при этом в сопротивлениях не затрачивается энергии, то эти две ступени скоростей называются экономическими.

Необходимость включения пусковых сопротивлений при переходе с последовательного соединения на последовательно-параллельное вызывается тем, что при повышении напряжения с 375 до 750 *в* через каждую из параллельных групп двигателей прошел бы ток, по величине значительно превосходящий допускаемый пусковой ток. С другой стороны, необходимо в течение всего периода ускорения среднюю величину пускового тока (и силы тяги) поддерживать постоянной.

Наиболее простым способом перехода с последовательного соединения на последовательно-параллельное является разрыв электрической цепи двигателей.

Этот метод переключения не может быть признан удовлетворительным по следующим соображениям.

НБУДУНТ (ДІІТ)

1. Во время пуска двигатели развивают силу тяги, под влиянием которой поезд приобретает соответствующее ускорение. Разрыв цепи двигателей в момент переключения связан с исчезновением их силы тока, а следовательно, и силы тяги. При этом поезд теряет свое ускорение, и в момент последующего включения двигателей поезд получает толчок, который вредно отражается на механическом и электрическом оборудовании и неприятен для пассажиров поезда.

2. Разрыв большой силы тока двигателей вызывает подгорание контактов контакторов, переключающих двигатели.

На практике применяются следующие два способа переключения.

1-й способ — короткое замыкание двигателей или шунтирование их сопротивлением (рис. 19).

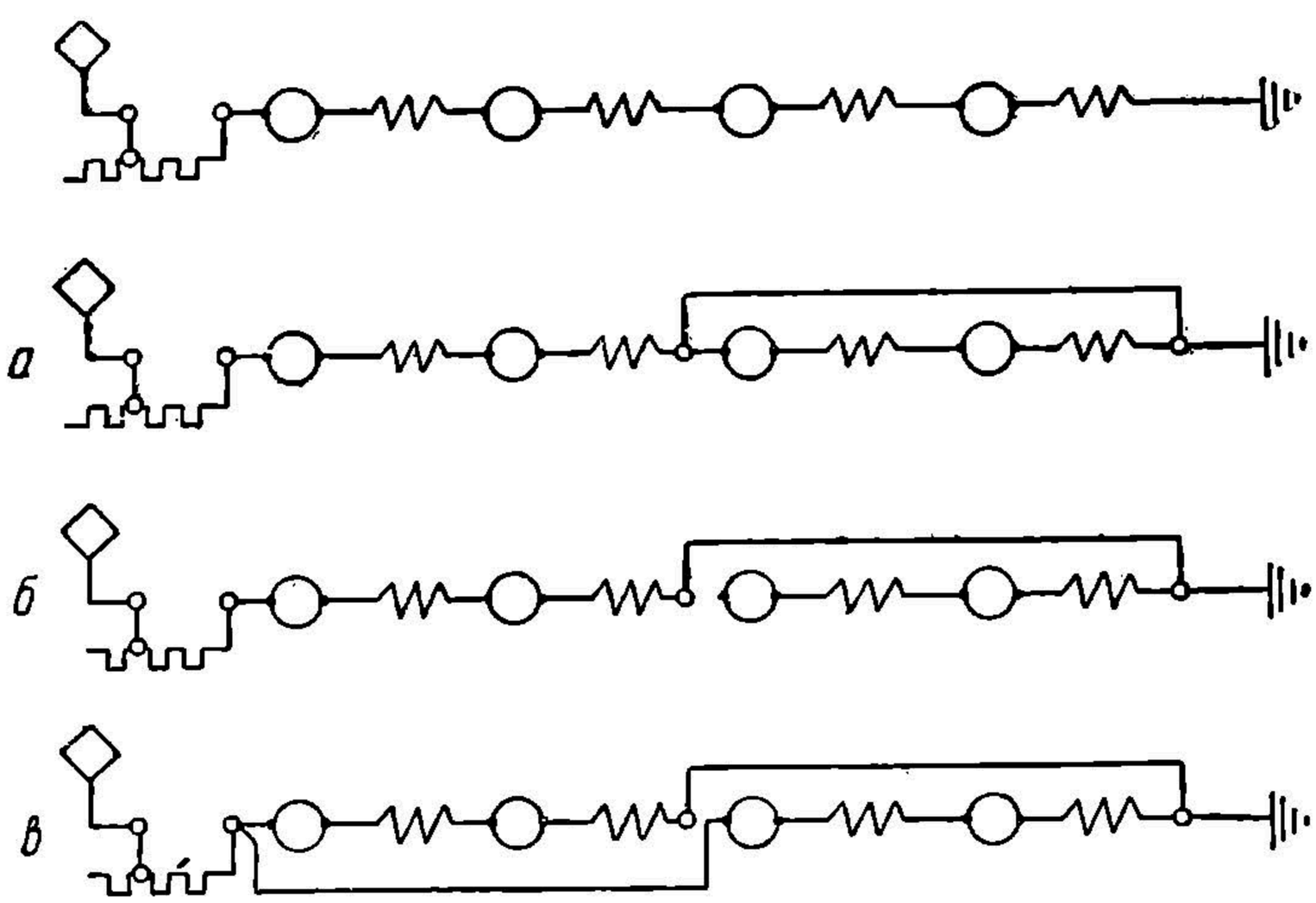


Рис. 19. Переходное соединение двигателей от последовательного к последовательно-параллельному способом короткого замыкания

По этому способу одна группа двигателей накоротко замыкается (рис. 19, *а*) (или шунтируется сопротивлением), затем отключается от сети (рис. 19, *б*) и только после этого присоединяется параллельно к сети (рис. 19, *в*). Замыкание накоротко группы двигателей неопасно, так как они в этом случае создают электродвижущую силу, размагничивающую их.

2-й способ — переключение мостиком (рис. 20). По этому способу обе группы двигателей шунтируются некоторым сопротивлением (рис. 20, *а*). Затем перемычка между обеими группами двигателей размыкается, и обе группы оказываются соединенными параллельно (рис. 20, *б*).

При первом способе переключения одна группа двигателей в момент отключения от сети перестает работать, и сила тяги, сообщаемая поезду, соответственно уменьшается. При последующем моменте включения всех двигателей поезд хотя и испытывает толчок вслед-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ствие увеличения силы тяги, но этот толчок значительно слабее, чем при разрыве цепи всех двигателей.

При втором способе переключения шунтирующее сопротивление подбирается таким образом, чтобы разность потенциалов между точками *c* и *d* была равна разности потенциалов между точками *c* и *в*.

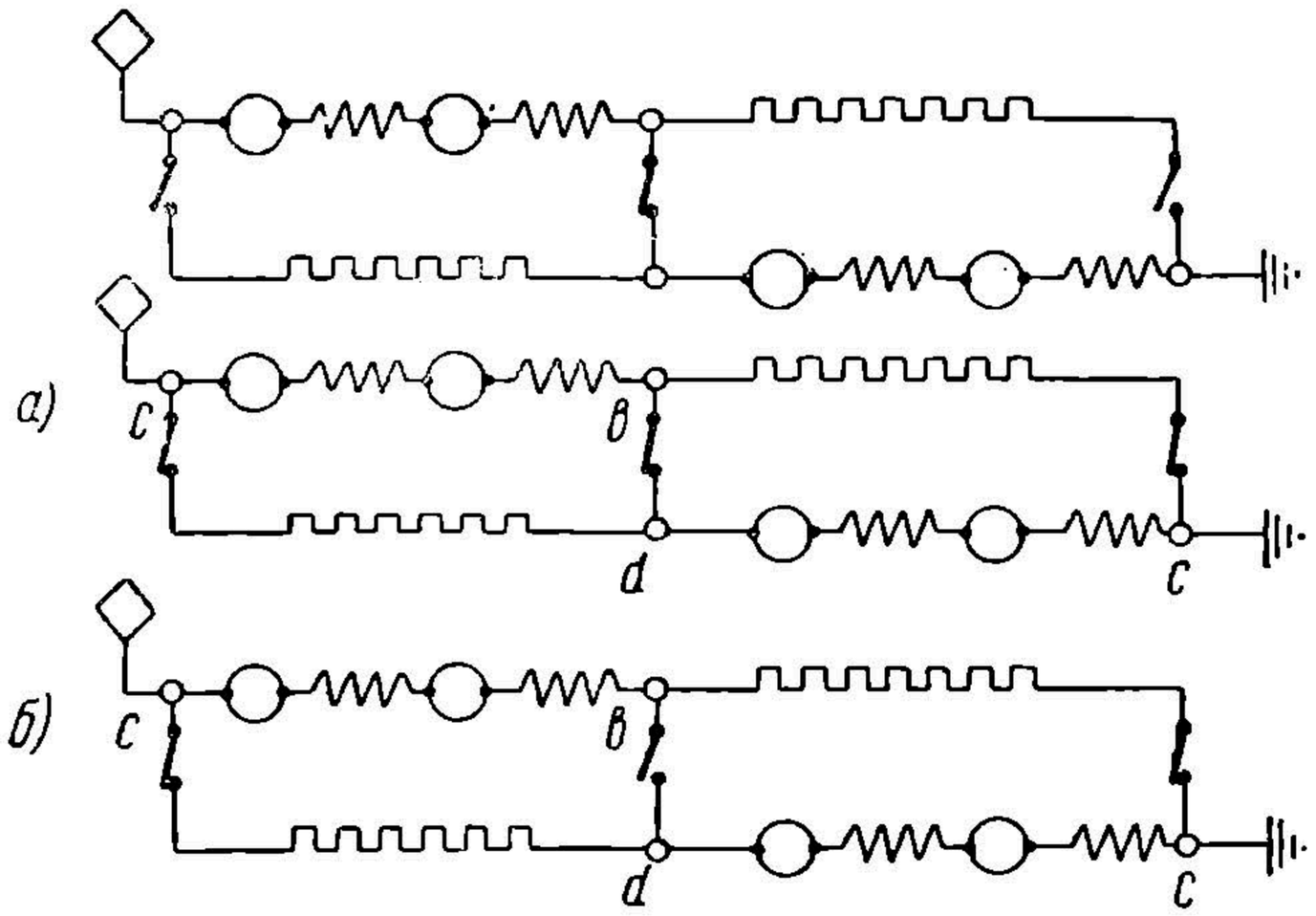


Рис. 20. Переходное соединение двигателей от последовательного к последовательно-параллельному способом «мостика»

При этом условии сила тока в соединительном проводе *дв* («мостик») равна нулю, и поэтому размыкание этого «мостика» не вызывает толчков тока в цепях двигателей.

Так как при этом в течение времени переключения все двигатели работают непрерывно, то механические толчки поезда исключаются.

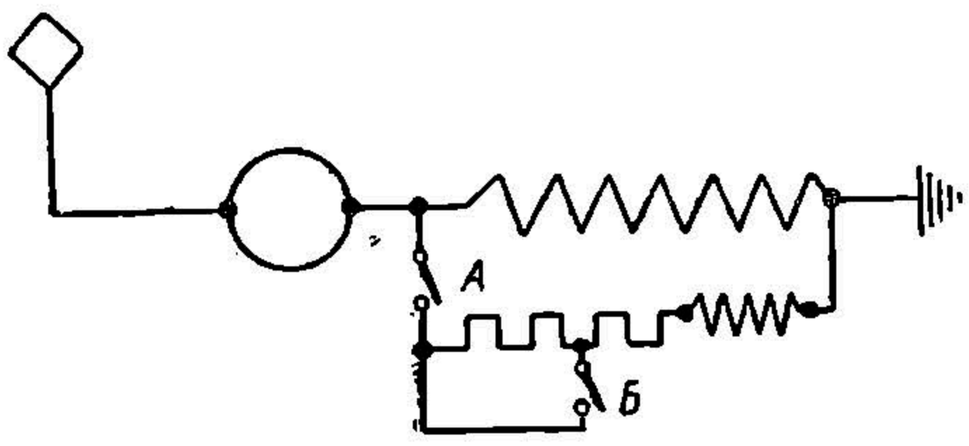


Рис. 21. Ослабление магнитного потока двигателей путем шунтирования сопротивлением обмотки главных полюсов

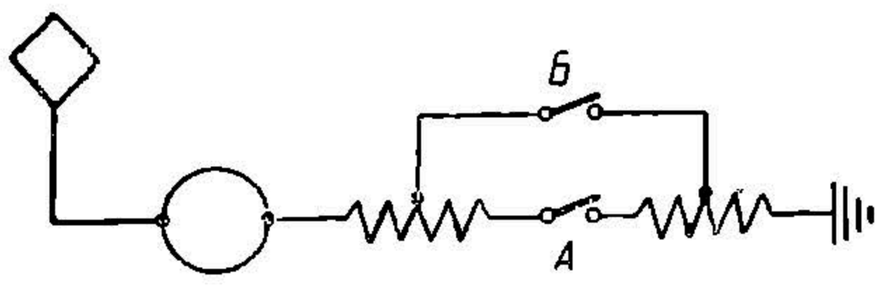


Рис. 22. Ослабление магнитного потока двигателей путем выключения части витков обмотки главных полюсов

На подвижном составе, описываемом в настоящей работе, принято переключение тяговых двигателей с последовательного на последовательно-параллельное соединение способом короткого замыкания с сопротивлением.

Регулирование величины магнитного потока (поля возбуждения) двигателя достигается двумя методами.

1 - й м е т о д — обмотка возбуждения шунтируется сопротивлением (рис. 21) и 2 - й м е т о д — часть витков обмотки возбуждения выключается из цепи (рис. 22).

НБУДУНТ (ДІІТ)

В первом методе при полном поле включается в цепь вся обмотка возбуждения двигателя без сопротивления; при ослаблении поля параллельно к обмотке возбуждения присоединяется сопротивление (шунт). При этом через обмотку возбуждения пройдет не полный ток двигателя, а только часть его. Так как величина магнитного потока определяется произведением ампервитков обмотки возбуждения двигателя, то, следовательно, с уменьшением величины силы тока, протекающего через обмотку возбуждения, уменьшится величина магнитного потока. Уменьшение магнитного потока Φ согласно уравнению (7) немедленно вызовет увеличение числа оборотов электродвигателя.

Индуктивное сопротивление, включенное последовательно с шунтирующим омическим, служит для ограничения резких толчков тока в цепи якоря, возникающих при касании пантографа с контактным проводом после его случайного отрыва во время движения поезда.

Это индуктивное сопротивление так же, как обмотка возбуждения, представляет для таких толчков тока большое сопротивление.

При отсутствии добавочного индуктивного сопротивления во время толчков тока цепь обмотки возбуждения будет представлять значительно большее сопротивление, чем цепь шунтирующего омического сопротивления, в связи с чем большая часть тока будет проходить по второй цепи и меньшая — по первой цепи. Ослабление поля в этот момент достигнет значительно большей степени, чем это имеет место при нормальном режиме; резкое ослабление поля при этом может вызвать повышение силы тока якоря сверх допустимых пределов.

Во втором методе при полном поле включается в цепь вся обмотка возбуждения (контактор *А* замкнут, а контактор *Б* разомкнут); при ослаблении поля в цепь включается только часть витков обмотки возбуждения (контактор *Б* замкнут, а контактор *А* разомкнут). Часть витков обмотки остается при этом без тока. Следовательно, в данном случае происходит уменьшение величины произведения ампервитков, т. е. уменьшение магнитного потока.

На стр. 20 приведено уравнение, определяющее величину противоэлектродвижущей силы

$$e = c \cdot \Phi \cdot n.$$

Из этого уравнения следует, что в момент уменьшения величины магнитного потока уменьшается величина противоэлектродвижущей силы. Это уменьшение величины противоэлектродвижущей силы согласно уравнению (14) вызовет увеличение силы тока двигателя и, следовательно, его мощности.

Вследствие этого переход двигателей на режим работы ослабленного поля производится при заранее определенной силе тока, при которой увеличение силы тока не вышло бы за пределы допустимого для их безопасности.

Метод шунтирования сопротивлением более удобен для получения большего числа ступеней ослабления поля.

НБУДУНТ (ДІІТ)

В пригородном движении применяется только одна ступень ослабления поля, которая производится методом отключения части витков обмотки возбуждения; при этом отпадает необходимость в шунтирующем реостате.

Так как при ослабленном поле энергия в пусковых сопротивлениях не затрачивается, то скорость при ослабленном поле также называется экономической.

9. Изменение направления вращения двигателей

Мы уже знаем, что направление вращения якоря зависит от направления тока в обмотках якоря и главных полюсов. Если одновременно изменить направление тока и в якоре и в обмотках главных полюсов, то взаимодействие между проводниками якоря и полюсов останется прежним, и направление вращения электродвигателя не изменится. Для того чтобы изменить направление вращения якоря, надо изменить направление тока в якоре, оставив направление тока в полюсах прежним, или изменить направление тока в главных полюсах, оставив прежним направление тока в якоре.

На подвижном составе, описываемом в настоящей работе, принято изменять направление движения поезда посредством изменения направления тока в обмотках полюсов.

При этом способе конструктивные размеры переключающего аппарата получаются меньшими, чем при другом. Это уменьшение объясняется тем, что напряжение контактов, непосредственно производящих переключение, получается при этом способе небольшим (обычно не свыше 5% общего напряжения двигателя), и изоляция самого аппарата по отношению к «земле» меньшей, чем при способе изменения вращения двигателей путем изменения направления тока якоря.

Глава II

ТЯГОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ ДПИ-150

На моторных вагонах пригородных дорог СССР применяются двигатели ДП-150- и ДПИ-150 производства завода «Динамо» им. С. М. Кирова. В настоящей работе дается описание тягового двигателя ДПИ-150, являющегося более поздним и улучшенным выпуском завода по сравнению с двигателем ДП-150.

На каждом моторном вагоне устанавливаются четыре двигателя, по два в каждой тележке. Подвеска двигателей принята трамвайного типа. Простейшая схема такой подвески дана на рис. 23.

Принцип этой подвески заключается в том, что двигатель опирается с одной стороны на движущуюся ось посредством специальных опорных (моторноосевых) подшипников, а с другой — помощью специального прилива на остове через систему спиральных пружин на поперечное крепление рамы тележки. Эти пружины предохраняют двигатель от резких толчков, имеющих место при движении тележки,

НБ УрГУПТ (ДИИТ)

которые очень вредно отражаются на работе двигателей. Передача вращающего момента от вала двигателя к оси осуществляется посредством односторонней зубчатой передачи, состоящей из зубчатого колеса, насаженного на ось колесной пары, и малой шестерни, насаженной на вал двигателя. Таким образом все оси моторного вагона являются ведущими, что дает наилучшее использование сцепного веса вагона, а также способствует равномерному распределению нагрузок между всеми колесными парами вагонов.

Часть веса двигателя, воспринимаемая непосредственно вагонной осью, называется необрессоренным весом двигателя и равняется при этом типе подвески около 50—60% общего его веса. Общий вес двигателя ДПИ-150 составляет около 2 800 *кг*, следовательно, величина необрессоренного веса для этого двигателя равна 1 400 — 1 680 *кг*. Неподрессоренный вес двигателя влияет на возникновение ударов и толчков при прохождении колесной парой неровностей пути (стыков и крестовин), особенно при больших скоростях движения. Эти удары вредно отражаются на подвижном составе и на верхнем строении пути. С целью уменьшения этого нежелательного воздействия неподрессоренного веса и для обеспечения возможности размещения в тележке двигателя наибольшей мощности двигатель ДПИ-150 сконструирован и выполнен с малыми габаритными размерами и интенсивным использованием материалов.

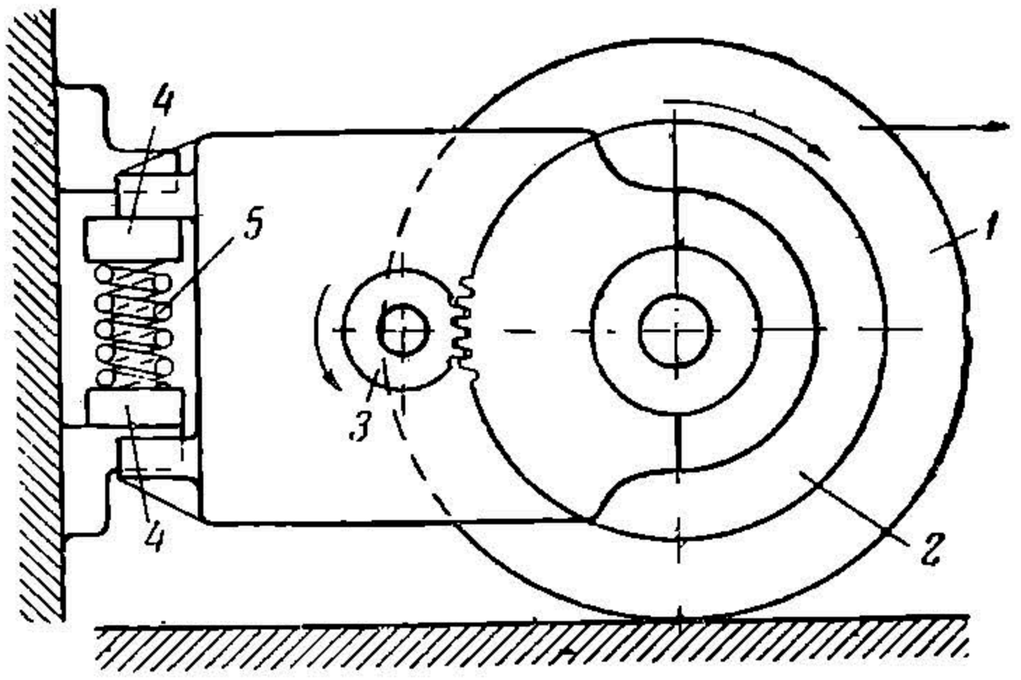


Рис. 23. Схема трамвайной подвески двигателя

1 — колесная пара; *2* — большое зубчатое колесо; *3* — малая шестерня; *4* — траверса, *5* — траверсная пружина

Вес, приходящийся на 1 *квт* часовой мощности для двигателя ДПИ-150, равен 16,7 *кг*.

Двигатели предназначаются для подвески в тележках, имеющих колеса с диаметром по кругу катания в 1 050 *мм*. Наибольшее допустимое число оборотов двигателя равно 1 800 в минуту, что соответствует скорости поезда 96,5 *км/час*.

При наличии четырех двигателей в одном моторном вагоне, как это было уже указано на стр. 33, соединение их может быть произведено следующим образом:

1) двигатели соединены между собой последовательно;

2) двигатели соединены в две параллельные группы, по два двигателя последовательно в каждой группе. Это соединение получило название последовательно-параллельного;

3) двигатели соединены между собой параллельно. Однако по конструкции двигателя ДПИ-150 в условиях их работы на напряжение контактной сети 1 500 *в* такое соединение не предусматривается.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Поэтому схема соединения двигателей ДПИ-150 позволяет осуществить лишь первые два типа соединения, т. е. последовательное и последовательно-параллельное.

Двигатель ДПИ-150 является сериесным двигателем постоянного тока, с четырьмя главными и четырьмя дополнительными полюсами, с двумя щеткодержателями и самовентилирующимся. Он рассчитан для длительной работы с напряжением у зажимов 750 *в*, что, как уже было указано выше, имеет место при последовательно-параллельном соединении двигателей. Изолированы же двигатели на полное рабочее напряжение между контактным проводом и рельсом, т. е. на 1 500 *в*. Двигатель ДПИ-150 допускает одну ступень ослабления поля, при которой ток проходит только через 57,5% витков обмотки возбуждения главных полюсов.

Основные данные двигателя ДПИ-150 приведены в табл. 2 (по данным завода «Динамо» им. С. М. Кирова):

Таблица 2

	Поле	Напряжение в *в*	Сила тока в *а*	Коэф. полезн. действ. (на оси)	Число оборотов в минуту
Часовой режим	Полное	750	250	88	865
		375	250	86	400
	Ослабленное	750	250	88	1 160
Длительный режим	Полное	750	185	88	970
		375	170	85,8	485
	Ослабленное	750	190	86,5	1 350

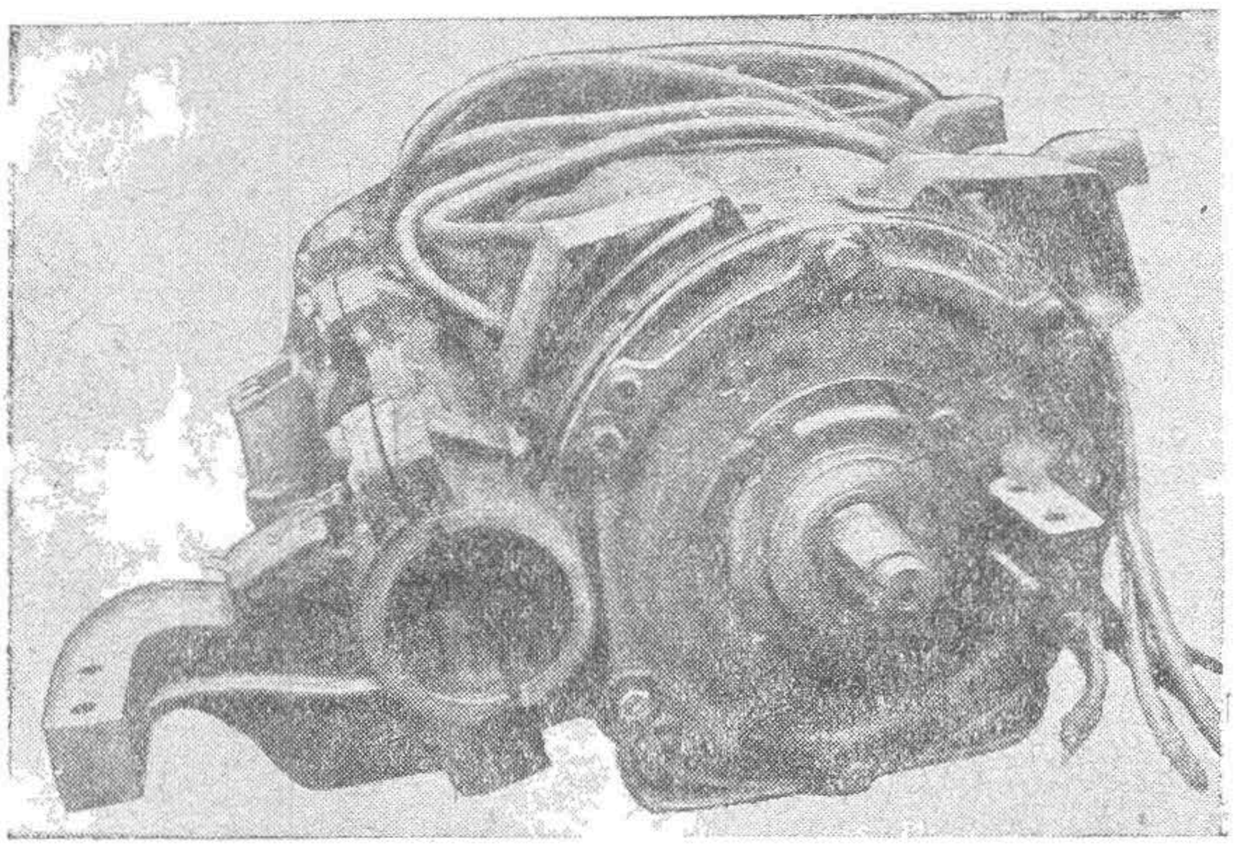


Рис. 24. Тяговый двигатель ДПИ-150

Общий вид двигателя ДПИ-150 со стороны малой шестерни представлен на рис. 24, расположение внутренних деталей при срезе его одной четверти — на рис. 25, а продольный и поперечный его разрезы представлены соответственно на рис. 26 и 27. Рабочая характеристика двигателя представлена на рис. 28. В ней по горизонтали отложена сила тока двигателя в амперах, а по вертикали—в левом столбце — отложена скорость движения поездной единицы в *км/час* (при нормальном диаметре бандажей), в этом

НБУДУНТ (ДІІТ)

же столбце отложен коэфициент полезного действия двигателя в процентах; в правом столбце отложена величина усилия тяги двигателя в килограммах, развиваемая на ободе колесной пары.

Все величины скоростей, коэфициент полезного действия и усилия тяги даны в зависимости от силы тока для разных режимов работы двигателя. Так например, кривая, имеющая обозначение «км/час, 375 *в*, 100%» дает зависимость величины скорости поездной единицы от величины тока в двигателе при напряжении на зажимах двигателя 375 *в* и при полном «стопроцентном» поле возбуждения двигателя.

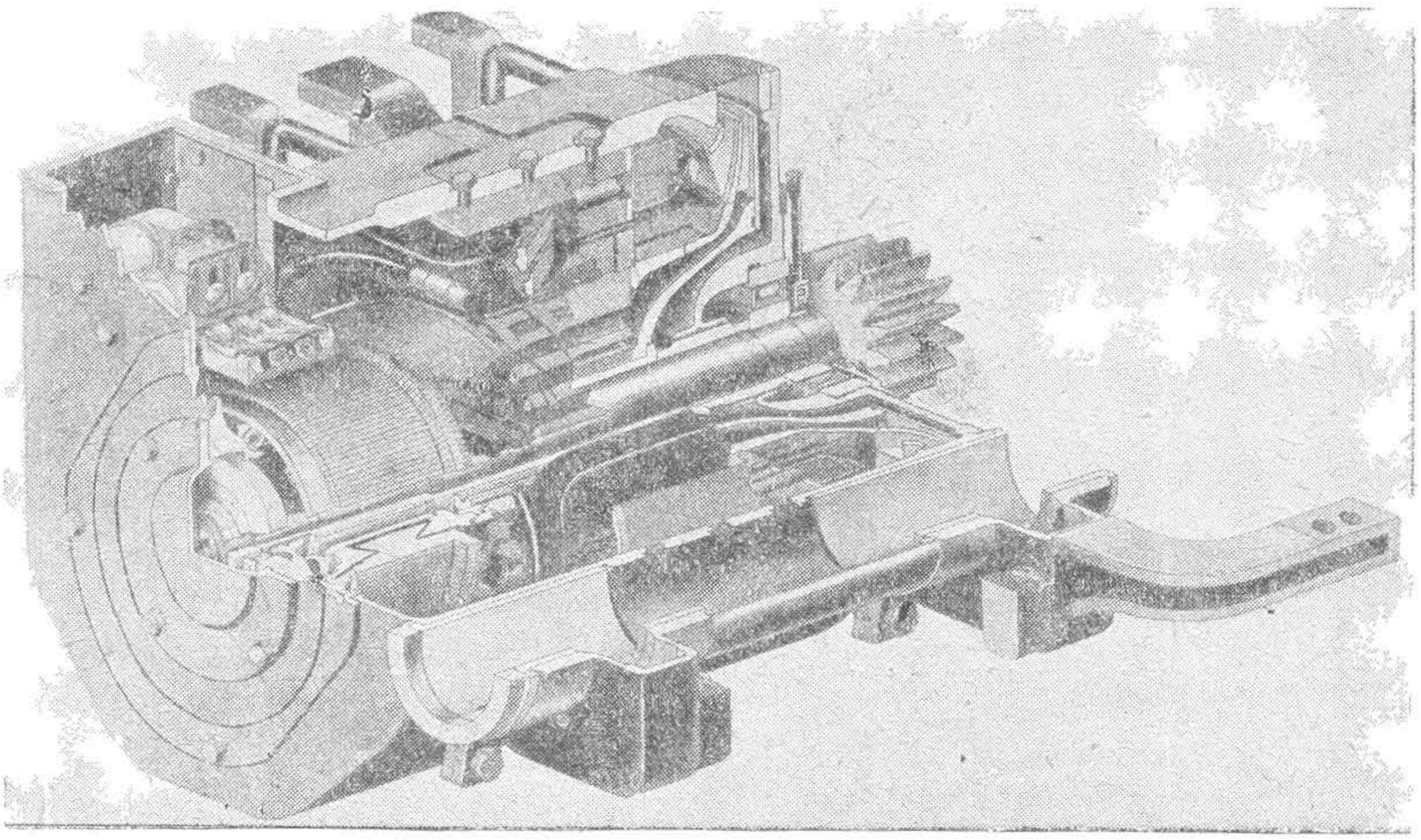


Рис. 25. Вид тягового двигателя ДПИ-150 при срезе его одной четверти

Точно так же кривая, имеющая обозначение «*кг*, 57,5%» дает зависимость величины усилия тяги двигателя от величины силы тока в нем при ослабленном поле возбуждения двигателя до 57,5%. Согласно рабочей характеристики двигателя, для силы тока в 250 *а* будем иметь:

1) величина скорости поездной единицы при напряжении на коллекторе двигателя в 375 *в* и полном его поле возбуждения равна 22 *км/час*;

2) эта же величина скорости для напряжения 750 *в* и также полном поле равна 46,5 *км/час*;

3) эта же величина скорости для напряжения 750 *в*, но ослабленном до 57,5% поле возбуждения, равна 63,5 *км/час*.

4) коэфициент полезного действия двигателя равен 86% для полного поля и напряжения 375 *в*;

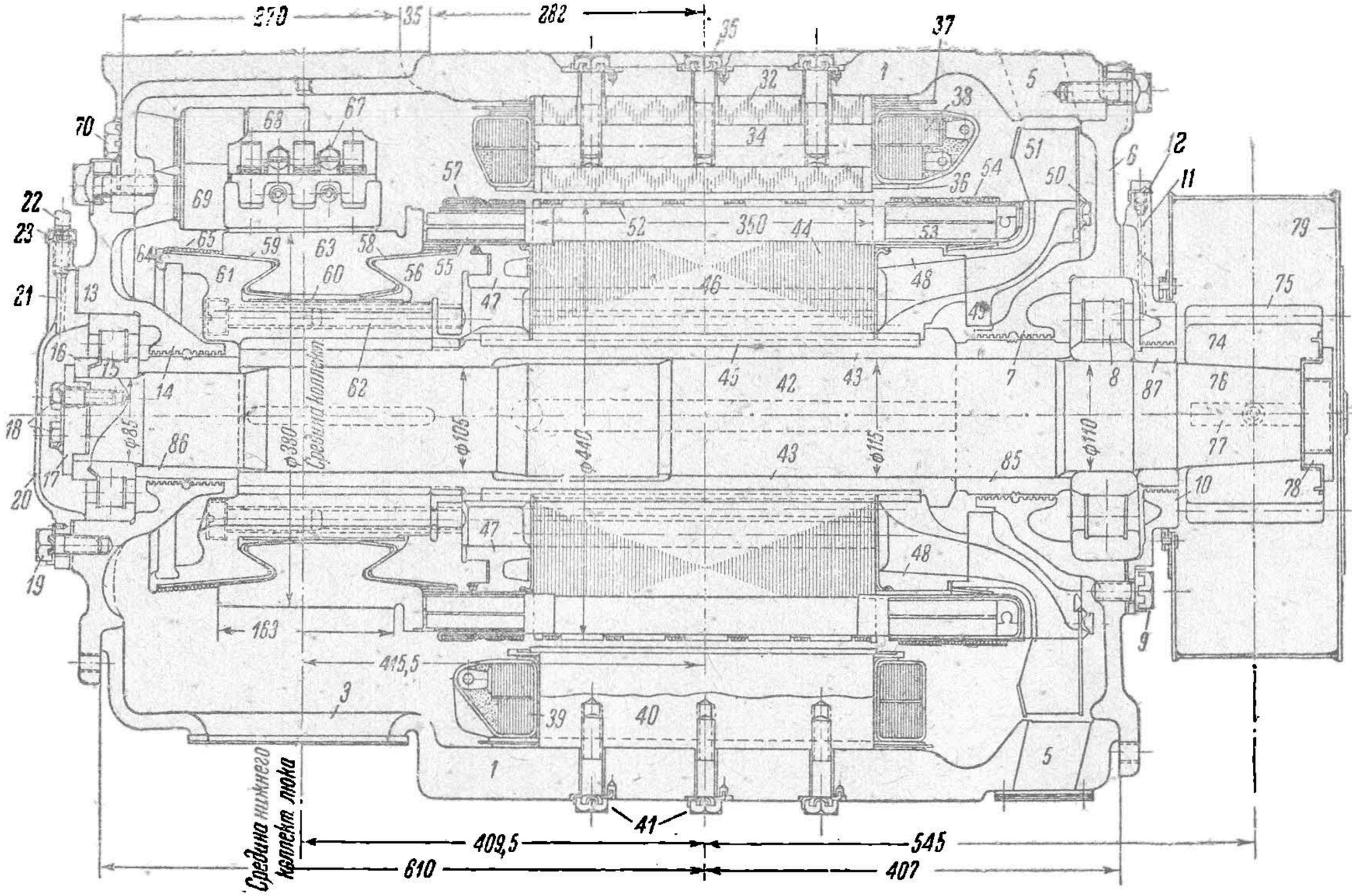
5) коэфициент полезного действия двигателя для напряжения в 750 *в* одинаков для полного и ослабленного полей и равен 88%;

6) величина усилия тяги для полного поля двигателя равна 1 300 *кг*;

7) величина усилия тяги для ослабленного поля до 57,5% равна 970 *кг*.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Разрез по АОб



К рис. 26 и 27

Рис. 26. Продольный разрез двигателя ДПИ-150

1 — остов; *2* — отверстие для засасывания воздуха; *3* и *4* — коллекторные люки; *5* — вентиляционные отверстия; *6* — буксовый щит со стороны шестерни; *7* — лабиринтовые канавки буксового щита *6*; *8* — роликовый подшипник; *9* — болты крышки *10*; *10* — крышка буксового щита *6*; *11* — смазочное отверстие крышки *10*; *12* — пробка смазочного отверстия *11*; *13* — буксовый щит со стороны коллектора; *14* — лабиринтовые канавки буксового щита *13*; *15* — роликовые подшипники; *16* — упорное кольцо; *17* и *18* — шайбы и болты, крепящие подшипник *15*; *19* — болты крышки *20*; *20* — крышка буксового щита *13*; *21* — смазочное отверстие крышки *20*; *22* — трубка для смазки; *23* — пробка трубки *22*; *24* и *25* — лапы (носки) для подвешивания двигателя; *26* — запасная лапа; *27* — буксовые приливы; *28* — «шапки»; *29* — ушки для выемки двигателя из тележки; *30* и *31* — пружины и замок коллекторного люка; *32* и *33* — сердечник главных полюсов и его заклепки; *34* и *35* — болты и стержень для крепления сердечника *32* к остову *1*; *36* — железная рамка, *37* —

пружинная прокладка; *38* катушка главных полюсов; *39* — катушка дополнительных полюсов; *40* — сердечники дополнительных полюсов; *41* — болты полюсов, крепящие сердечник *40*; *42* — вал якоря; *43* — коробка якоря; *44* — железо якоря; *45* — вырезы для шпонок; *46* — вентиляционные каналы якоря; *47* и *48* — нажимные шайбы железа якоря; *49*, *50* и *51* — вентилятор, его фланец и болты; *52*, *54* и *57* — проволочные бандажи; *53* — задние лобовые сосединения; *55* — передняя лобовая часть обмотки; *5* шайба коллектора, *58* и *59* — миканитовые конуса; *60* — изоляционный цилиндр; *61* — коллекторная коробка; *62* — болты коллекторных пластин; *63* — коллекторные пластины; *64* — конечный бортик коробки коллектора *61*; *65* — бандаж; *66* — корпус щеткодержателя; *67* — болты, крепящие щеткодержатель; *68* — кронштейн щеткодержателя; *69* — изоляторы щеткодержателя; *70* — болты кронштейна *68*; *71* — нажимной палец щеткодержателя; *72* — спиральная пружина; *73* — стопор; *74* — малая шестерня; *75* — зубья шестерни; *76* — место насадки малой шестерни на вал якоря; *77* шпонка; *78* — предохранительная шайба; *79* — кожух зубчатой передачи; *80* — хобот «шапки» моторноосевого подшипника; *81* — люк для смазки, *82* — крышка люка *81*; *83* — масленка; *84* — крышка масленки *83*; *85*, *86* и *87* — кольца

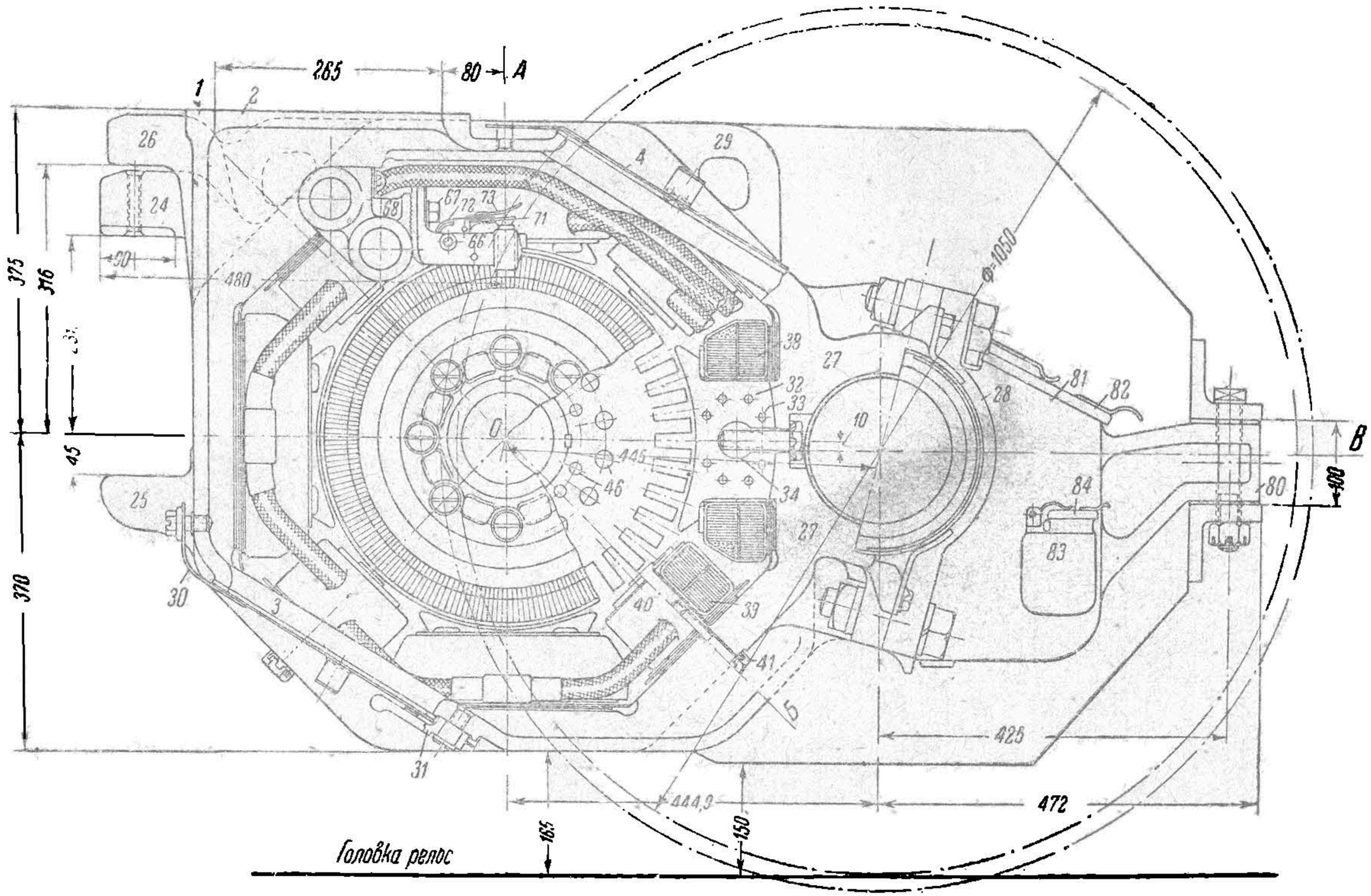


Рис. 27. Поперечный разрез двигателя ДПИ-150

НБ УДУНТ (ДИИТ)

1. Остов двигателя

Остов двигателя выполнен в виде цельнокорпусной, неразъемной стальной отливки. Он служит магнитопроводом для рабочего магнитного потока двигателя и так же, как корпус для установки щитов якорных подшипников, крепления моторноосевых подшипников и всех прочих деталей двигателя.

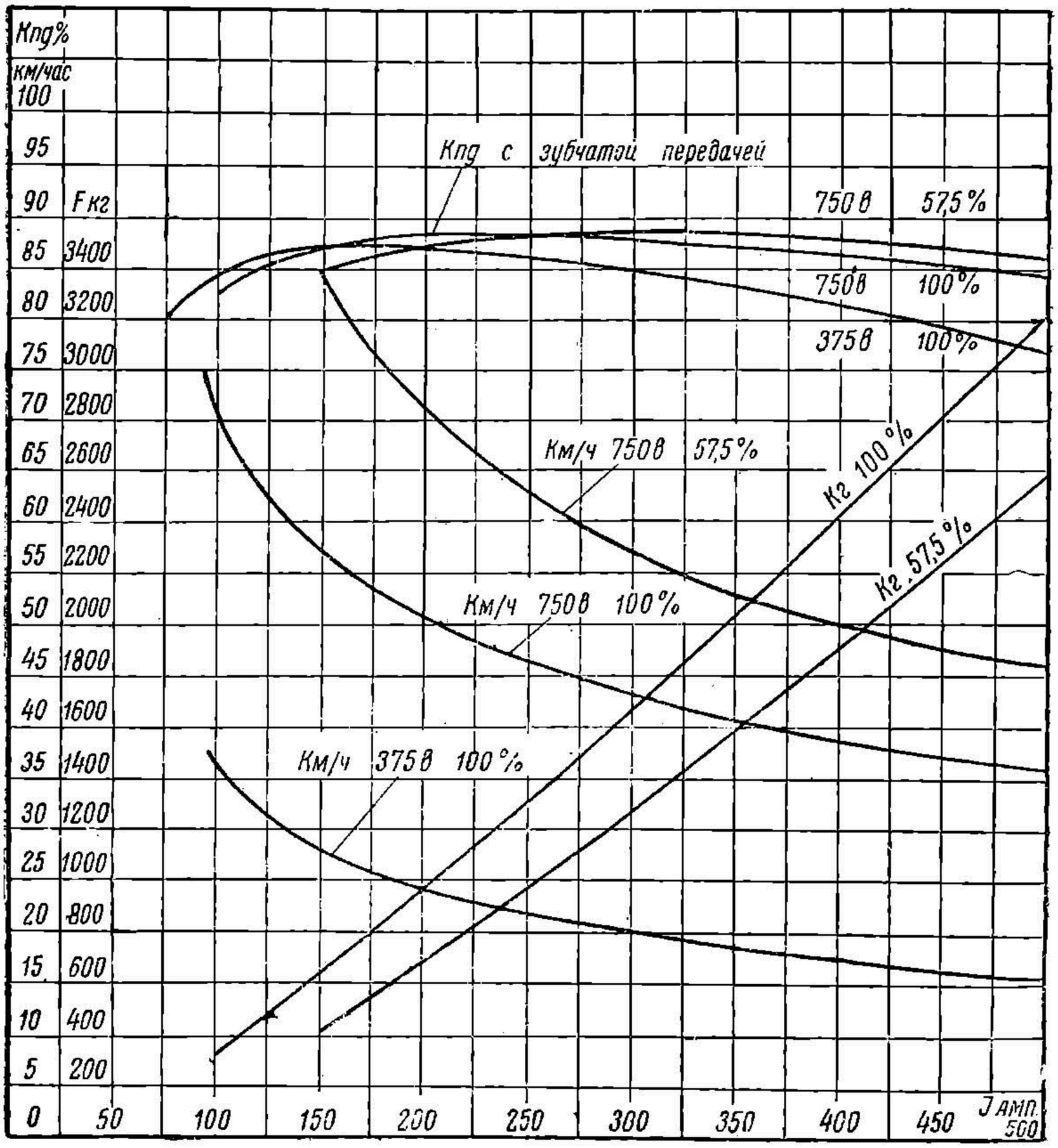


Рис. 28. Рабочая характеристика двигателя ДПИ-150

Остовы тяговых двигателей ранее изготовлялись разъемными по линии, соединяющей ось вагона с валом двигателя. Однако хотя разъемный остов и дает возможность съемки якоря без выемки двигателя из-под вагона, в настоящее время тяговые двигатели с разъемными остовами не изготовляются из-за невозможности их конструирования с дополнительными полюсами. Кроме того, двигатель с разъемным остовом трудно предохранить от попадания в него пыли, грязи и смазки. Крепление половинок разъемного остова в условиях работы под вагоном крайне затруднительно и в эксплуатации ненадежно.

НЕБУДУНТ (ДИТ)

Цельнокорпусный остов всеми этими, а также и другими дефектами разъемных остовов не обладает.

Ввиду того что остов двигателя является одновременно и магнитопроводом, сталь, применяемая для его изготовления, обладает как значительной механической прочностью, так и способностью хорошо проводить магнитный поток двигателя. Для удобства расположения полюсов и катушек остову придана восьмигранная форма, так как при его круглой форме и тех же габаритных размерах пришлось бы вместо катушек с плоскими опорными поверхностями применять выгнутые катушки. Устройство последних по дуге круга встречает большие трудности, а для катушек двигателя ДПИ-150, изготовляемых из шинной меди, совсем нецелесообразно.

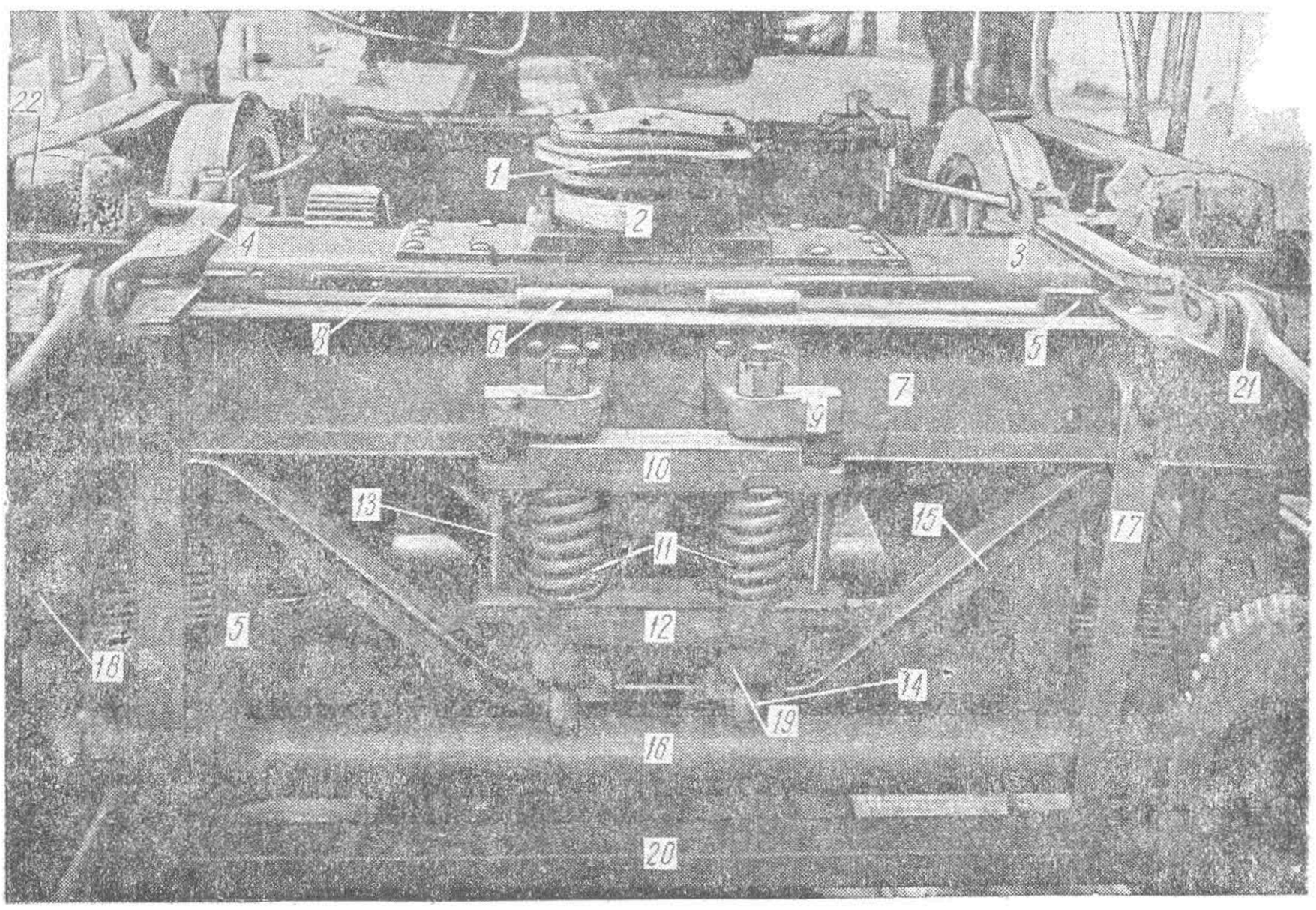


Рис. 29. Крепление траверсной рамки:

1 — шаровая пята кузова; *2* — пятник; *3* — верхний люлечный брус; *4* и *21* — верхние тяги рычажной тормозной передачи; *5* — предохранительная скоба люлечного подвешивания; *6* — вертикальные подвески; *7* и *8* — средние поперечные балки; *9* — верхние кронштейны; *10* и *12* — балки траверсной рамки; *11* — траверсные пружины; *13* — боковые болты; *14* — траверсные болты; *15* — струна шпренгеля; *16* — тормозной вал; *17* — пружина тормозного вала; *18* — болты люлечного подвешивания; *19* — нижние кронштейны; *20* — нижняя поперечная балка рамы тележки; *22* — роликовые скользуны

Для подвески двигателя к раме тележки остов снабжен четырьмя лапами — «носками», три вверху и один внизу, которые отлиты заодно с остовом. На общем виде двигателя (рис. 24) видны лишь верхние носки. Рабочими носками являются лишь носки *24* и *25* (рис. 27), между которыми находится укрепленная к поперечным балкам рамы тележки траверсная рамка с двумя спиральными пружинами, называемыми траверсными пружинами. С обеих сторон носка *24* расположено по одному носку *26*, они являются нормально нерабочими и служат для

НБ УрГУПТ (ДПТ)

поддержания двигателя в случае поломки носка *24* или случайного разрушения обеих траверсных пружин.

Траверсная рамка показана на рис. 29. Она представляет собой две железные балки — верхнюю *10* и нижнюю *12*.

В балках имеются гнезда, в которые вставлено по одной траверсной пружине *11*. Над пружинами в обеих балках высверлены отверстия. При сборке траверсная рамка стягивается двумя боковыми болтами *13* настолько, что она помещается между двумя парами кронштейнов: верхних *9* и нижних *19*, укрепленных к поперечным балкам рамы тележки. Через обе балки траверсных пружин и через отверстия кронштейнов проходят два траверсных болта *14*, которые служат направляющими для всей этой системы пружинной подвески. Направляющие болты укрепляются в нижней части посредством чеки, входящей в прямоугольный вырез кронштейна *19*, а в верхней части болты затягиваются зашплинтованными гайками. После установки траверсной рамки и закрепления ее направляющими болтами боковые болты *13* отнимаются, если они поставлены гайками кверху (как изображено на рис. 29) или с них отвертывается гайка, если они поставлены головкой кверху.

Так как при своих перемещениях двигатель опирается на верхнюю траверсную балку и скользит по ней нижней поверхностью носка *24* (рис. 27), то для уменьшения износа этой поверхности к ней приваривается подкладка из высокосортной стали.

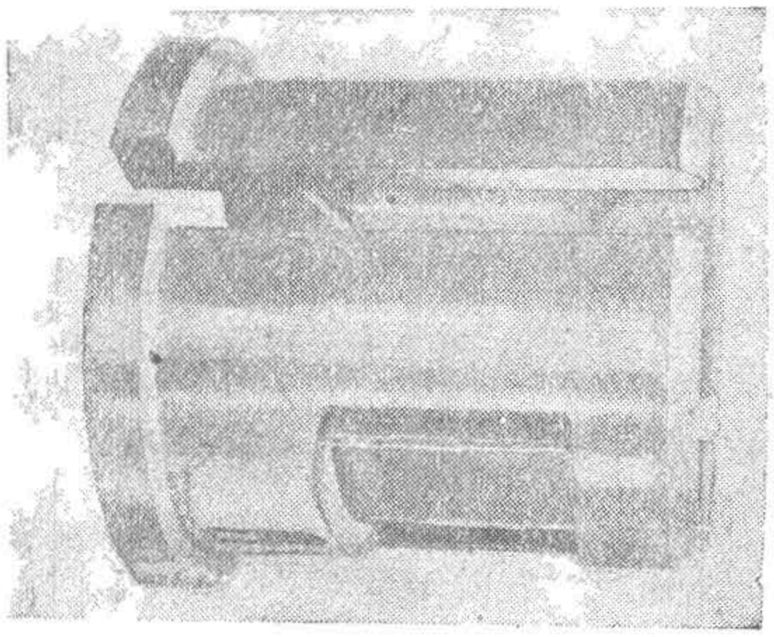


Рис. 30. Вкладыши моторно-осевых подшипников

Характеристика пружин определяется прогибом их в 8,5 *мм* от веса в 640 *кг* и в 25 *мм* от веса в 2 100 *кг*.

Для подвески двигателя на ось остов со стороны оси вагона снабжен двумя буксовыми приливами *27* (рис. 27) для моторноосевых подшипников, в которые вставляются вкладыши, охватывающие вагонную ось. Таким образом своими моторноосевыми подшипниками двигатель опирается на вагонную ось.

Моторноосевые подшипники являются подшипниками скользящего трения с бронзовыми вкладышами. Эти вкладыши выполняются как без всякой заливки, так и с заливкой баббитом по внутренней расточке и торцевым фланцам. Бронзовые вкладыши (рис. 30) изготовляются разъемными из двух половинок и имеют боковые фланцы. Заливка вкладышей баббитом производится после предварительной полудки поверхностей, подлежащих заливке, и удерживается в бронзовом теле дорожками типа ласточкина хвоста.

Для регулировки расположения двигателя вдоль оси колесной пары и для защиты моторноосевых подшипников от попадания в них с торцов пыли и грязи — на оси между внутренним торцом ступицы колеса, противоположного зубчатой передаче, и фланцем вкладыша моторноосевого подшипника устанавливается стопорное кольцо.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Фланцы вкладышей моторноосевых подшипников с одной стороны оси упираются в торец ступицы зубчатого колеса, а с другой — в торец стопорного кольца. Для соблюдения правильного положения двигателя вдоль оси и правильного зацепления зубчатой передачи зазор между торцом зубчатого колеса и вкладышем или торцом стопорного кольца и другим вкладышем не должен превышать 4 *мм*. Стопорное кольцо представлено на рис. 58.

Моторноосевые вкладыши удерживаются на оси так называемыми шапками из литой стали. Шапка, расположенная на стороне шестерни, имеет рог — кронштейн — с отверстиями для крепления кожуха зубчатой передачи. Шапка со стороны коллектора такого рога не имеет. Обе шапки укрепляются к буксовым приливам остова каждая четырьмя болтами, изготовленными из высококачественной стали, которые предохраняются от ослабления специальными предохранительными шайбами.

Горловиной вкладышей моторноосевых подшипников является расточка диаметром 210 *мм* (у новых двигателей), выполняемая в приливах моторноосевых подшипников остова и шапках.

Вкладыши моторноосевых подшипников должны пригоняться к расточке горловины с тугой посадкой и доотказа затягиваться шапками. В шапке и в теле вкладыша имеются специальные канавки, в которые закладывается шпонка. Шпонка подгоняется по канавке и имеет тугую посадку. Эта шпонка служит для фиксации правильного расположения вкладыша, но при ослаблении посадки вкладыша не предохраняет его от возможности проворачивания. Слабая посадка вкладыша в расточке горловины приводит к разработке шпонки и шпоночной канавки, к разработке горловины моторноосевых подшипников и к нарушению правильного зацепления зубчатой передачи.

Смазка моторноосевых подшипников производится машинным маслом посредством шерстяной набивки, действующей по принципу фитиля, и заложенной в специальные камеры шапок моторноосевых подшипников. Шапки имеют по одной камере для набивки и заливки смазки. Эта камера снабжена плотно закрывающейся крышкой с пружиной и войлочным уплотнением. Кроме того, в каждой шапке имеется одно небольшое отверстие с крышкой для проверки уровня и состояния смазки.

Для создания поверхности соприкосновения между осью и подбивкой в теле вкладыша устраивается специальный вырез — «окно». Вкладыши по месту разреза несколько смещены относительно стыка приливов моторноосевых подшипников с шапками — это предохраняет смазку от вытекания.

Для защиты оси и вкладышей от пыли и повреждений между шапками укрепляется к остову двигателя вдоль оси вагона железный кожух из листового железа 1,5—2 *мм*.

В верхней части остова со стороны коллектора имеется отверстие 2 (рис. 27), которое брезентовой гармоникой соединено с вентиляционным каналом, проходящим сквозь вагон до его крыши. Канал этот служит для подвода воздуха, необходимого для вентиляции двига-

НБ УИИТ (ДИИТ)

теля. Чтобы в двигатель не засосало через это отверстие разные посторонние тела, оно покрывается мелкой сеткой. С этой стороны остова устроены два коллекторных люка *3* и *4* — каждый со съемной крышкой. Крышки эти с одной стороны прижимаются к остову пружиной *30*, а с другой — запираются замком *31*. Люки расположены таким образом, что один из них *4* дает возможность осмотреть сверху коллектор и верхний щеткодержатель, а другой *3* — осмотреть снизу коллектор и нижний щеткодержатель. Рабочие края съемных крышек снабжены кожаным и войлочным уплотнениями, которые должны обеспечить защиту от попадания пыли и влаги через коллекторные люки внутрь двигателя.

На остове, со стороны малой шестерни, имеются семь отверстий *5*, которые закрываются пятью сетками. Они служат для выбрасывания через них потоков воздуха, засасываемого вентилятором через отверстие остова над коллектором. Для защиты двигателя от попадания внутрь посторонних тел эти отверстия покрываются сетками, каждая из которых четырьмя болтами крепится к остову. В свою очередь эти сетки для защиты от механических повреждений покрыты изогнутыми козырьками. Эти козырьки видны на переднем плане рис. 24.

На торцевой стороне остова для крепления кронштейнов щеткодержателей сверлятся отверстия. В эти отверстия пропускаются болты, которыми кронштейны щеткодержателей крепятся к остову.

На остове имеются четыре проушины *29*, помощью которых производится перемещение двигателя из одного места в другое, монтаж его на тележке и выемка из тележки.

Для соединения двигателя с силовой цепью служат пять кабелей. Кабели выводятся изнутри остова через имеющиеся в верхней его части два отверстия со стороны шестерни и три отверстия — со стороны коллектора. В отверстия вставлены резиновые втулки, сквозь которые кабели протягиваются. Втулки должны плотно охватывать кабели и обеспечить непопадание влаги через отверстия внутрь двигателя. Назначение каждого из кабелей изложено ниже. Помимо этих отверстий в верхней части, посредине остова просверливается не на полную его глубину еще одно отверстие, которое потом нарезается. В это отверстие ввертывается специальный болт с наконечником, в который впаян кабель сечением 70 *мм*^{2}, длиной около 2 *м*. Этот кабель служит электрическим соединением силовой цепи двигателей и высоковольтных вспомогательных цепей с остовом двигателя, а следовательно, с осью колесной пары и с рельсами, вследствие чего он получил название заземлительного кабеля.

2. Якорные подшипники

В качестве подшипников для якоря применяются роликовые подшипники. С обеих сторон как со стороны шестерни, так и коллектора к остову болтами крепятся буксовые щиты, которые служат помещением для роликовых подшипников якоря. Буксовые щиты представлены на рис. 31. Ввиду больших нагрузок, которым они подвергаются во время работы двигателя, буксовые щиты изготовляются

НБУФУНТ (ДІІТ)

стальными. Расточки в щитах для роликовых подшипников должны быть строго концентричны с обточкой посадочных поверхностей щитов под горловины остова.

Из продольного разреза двигателя (рис. 26) видно, что со стороны шестерни остов закрыт буксовым щитом *6*, снабженным лабиринтовыми канавками *7*. Этот буксовый щит поддерживает наружное кольцо роликового подшипника *8*.

В буксовый щит со стороны шестерни устанавливается неупорный роликовый подшипник типа 32422 (NUS-110e) с внутренним диаметром 110 *мм*, наружным — 280 *мм* и шириной 65 *мм*.

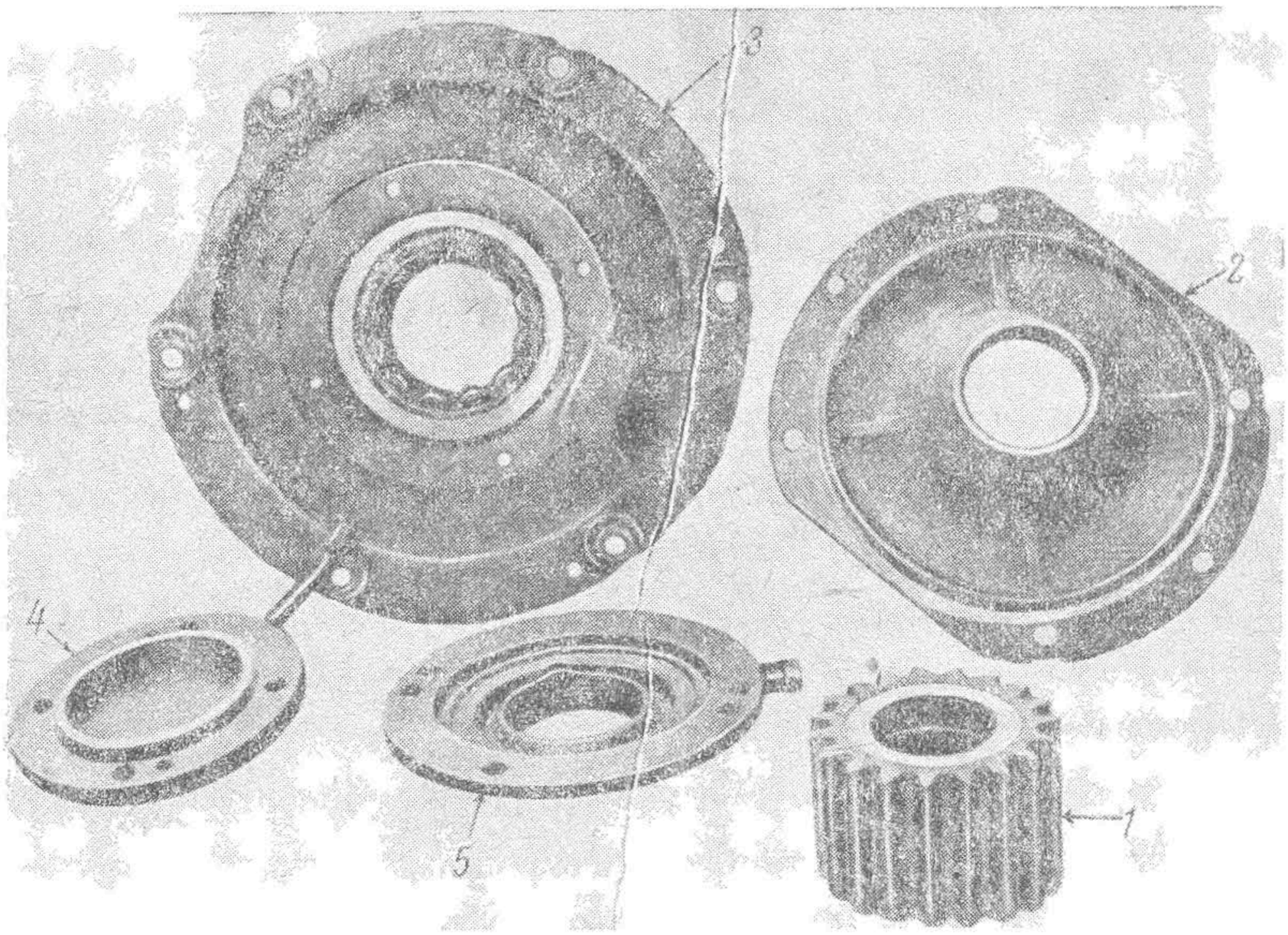


Рис. 31. Детали тягового двигателя ДПИ-150

1 — малая шестерня; *2* — буксовый щит со стороны коллектора; *3* — буксовый щит со стороны шестерни; *4* — крышка буксового щита *2*; *5* — крышка буксового щита *3*

При вращении якоря ролики катаются между неподвижным наружным кольцом и вращающимся вместе с валом якоря внутренним кольцом, насаженным в горячем состоянии на вал двигателя. Предварительно перед насадкой внутреннего кольца на вал якоря со стороны нажимной шайбы насаживается кольцо с лабиринтовыми канавками, расположенными в одной плоскости с широкой лабиринтовой канавкой *7* буксового щита. Лабиринтовые канавки кольца и буксового щита имеют своим назначением предохранить якорь и полюса от попадания на них смазки от роликовых подшипников.

Все узкие канавки по обе стороны от широкой заполняются густой смазкой. При вращении кольца вокруг неподвижных стенок буксового щита эта смазка создает между ними гидравлическое уплотнение, не дающее возможности протекания несколько нагретого, более жидкого масла из подшипников.

НБ УКАУНТ (ДІІТ)

Вплотную к буксовому щиту болтами привернута крышка *10*, снабженная лабиринтовыми канавками. Это лабиринтовое уплотнение устраняет проникновение смазки из кожуха зубчатой передачи. Между крышкой и буксовым щитом прокладывается для плотности прилегания пропитанная прессшпановая прокладка.

Смазка для роликового подшипника закладывается в кольцевое углубление по окружности буксового щита. Нижняя треть этого углубления наполняется смазкой до уровня вращающихся частей подшипника. Все пространство между кольцами, роликами и сепаратором по возможности заполняется смазкой. Часть смазки закладывается также в нижнюю треть крышки до центра нижнего ролика.

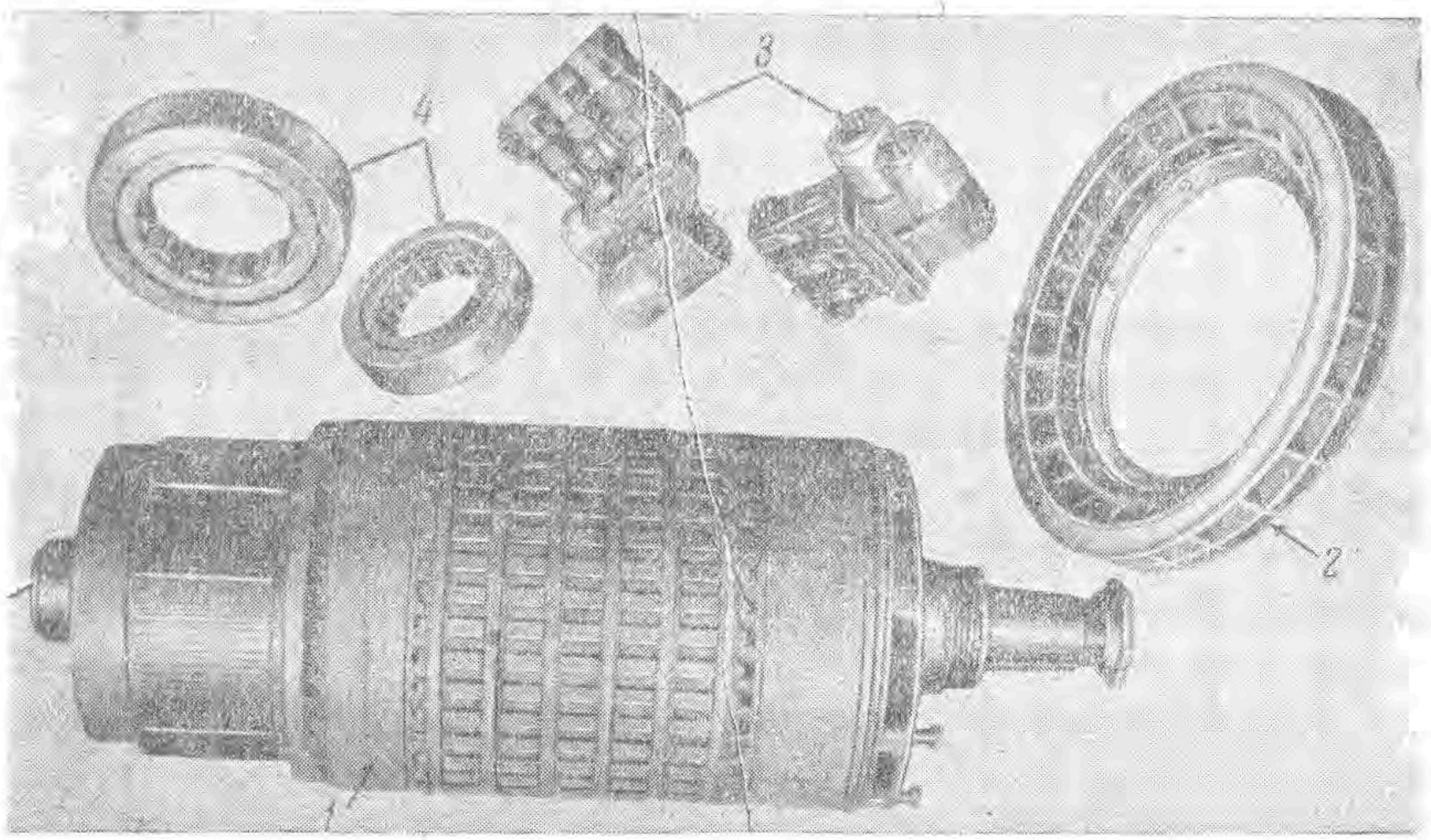


Рис. 32. Детали тягового двигателя ДПИ-150:
1 — якорь; *2* — вентилятор; *3* — щеткодержатели; *4* — роликовые подшипники

Для добавления смазки в крышке буксового щита просверлено отверстие *11*, закрываемое болтом *12*. В случае необходимости при эксплуатации двигателя смазка запрессовывается через это отверстие специальным ручным насосом.

Со стороны коллектора остов закрыт буксовым щитом *13*, который снабжен таким же приливом *14* с канавками.

Буксовый щит поддерживает упорный роликовый подшипник *15*, который укреплен посредством (упорного) кольца *16*, шайбы *17* и болтов *18*. Этот упорный роликовый подшипник типа 62417 (NHS-85) предназначен для восприятия всех усилий, направленных вдоль вала якоря, имеет внутренний диаметр 85 *мм*, наружный диаметр 210 *мм* и ширину 52 *мм*.

Внутреннее кольцо подшипника также насаживается на вал якоря в нагретом состоянии. Со стороны коллектора это внутреннее кольцо подшипника граничит с кольцом *86*, насаженным на валу якоря и имеющим лабиринтовые канавки. Это лабиринтовое уплотнение предохраняет коллектор от попадания на него смазки роликовых

НБ УДУНТ (ДІІТ)

подшипников. Крышка, которая привертывается к буксовому щиту *13*, — глухая, снабжена смазочным отверстием *21*. В смазочное отверстие вставляется трубка *22*, которая закрывается болтом *23*. Роликовые подшипники представлены на рис. 32.

Буксовый щит со стороны малой шестерни снабжен приливом с двумя отверстиями. К этому приливу двумя болтами крепится кожух зубчатой передачи.

3. Полюса

К остову двигателя прикреплены четыре главных и четыре дополнительных полюса. Главные полюса служат для создания рабочего магнитного потока, дополнительные полюса создают магнитный поток для компенсации реакции якоря (стр. 22).

Сердечники полюсов являются частью пути магнитного потока, поэтому они изготовляются из мягкой стали или динамного железа, обладающего хорошей магнитной проницаемостью.

Сердечники главных полюсов набраны из тонких листов динамного железа толщиной в 1 *мм*.

Штампованные листы собраны без изоляционных прослоек и заклепываются под прессом при давлении около 30 $кг/см^2$ восемью незаизолированными заклепками диаметром 12,0 *мм* с потайными головками.

Крайние листы берутся стальными, более толстыми, чтобы уместить впотай головки заклепок и распределить равномерно давление по всему сечению полюсного сердечника.

Крепление сердечника к остову вследствие того, что двигатель подвергается во время работы различным толчкам и тряске, должно быть весьма прочным. Хорошую затяжку сердечника трудно осуществить, если делать нарезку для болтов в листах железа, из которого сердечник собирается, так как последние могут смяться. Поэтому сквозь пакет сердечника протягивается круглый железный стержень, посредством которого сердечник тремя болтами плотно закреплен к остову путем ввертывания этих болтов в нарезку стержня.

Давление от стержня передается при этом равномерно на все листы сердечника. Болты, крепящие главные полюса, изготовляются из стали марки 5 и для отличия в целях контроля имеют каждый на головке выбитую цифру 5. После крепления болтов полюсов головки их на остове заливаются компаунд-массой (четтертон) в целях непропускания влаги через болтовые отверстия внутрь остова.

На сердечники надеваются катушки главных полюсов, каждая из которых состоит из 33 витков полосовой меди сечением 92,6 $мм^2$ (2,83 × 32,8 *мм*). Сопротивление обмоток возбуждения при температуре 20° равно 0,03 *ом*.

Каждая катушка главного полюса (рис. 33) состоит из двух слоев шинной обмотки: верхний слой, выходящий внутрь остова к якорю, имеет 14 витков, нижний слой со стороны остова имеет 19 витков. При работе двигателя с полным полем возбуждения последовательно включаются как верхние, так и нижние слои катушек. При работе

НБУДУНТ (ДІІТ)

с ослабленным полем возбуждения включаются лишь нижние слои катушек главных полюсов. Катушки наматываются на специальном шаблоне, причем между собой витки в каждом слое изолируются миканитовой лентой толщиной 0,25 *мм*. Слои катушки между собой изолируются миканитовой и асбестовой прокладками.

К каждому слою обмотки катушки приклепываются и припаиваются наконечники для выводных и соединительных кабелей. Изоляция катушек рассчитана на полное рабочее напряжение контактной сети 1 500 *в*. Она должна быть в состоянии противостоять воздействию влаги и масла, проникающих внутрь остова двигателя. Изоляция катушек состоит из асбестовой ленты, миканитовой ленты и покровной киперной ленты. До наложения покровной изоляции все неровности на катушке заполняются специальной асбестовой замазкой, придающей ей ровную без уступов форму. Катушки дважды подвергаются специальному пропиточному процессу — компаундировке:

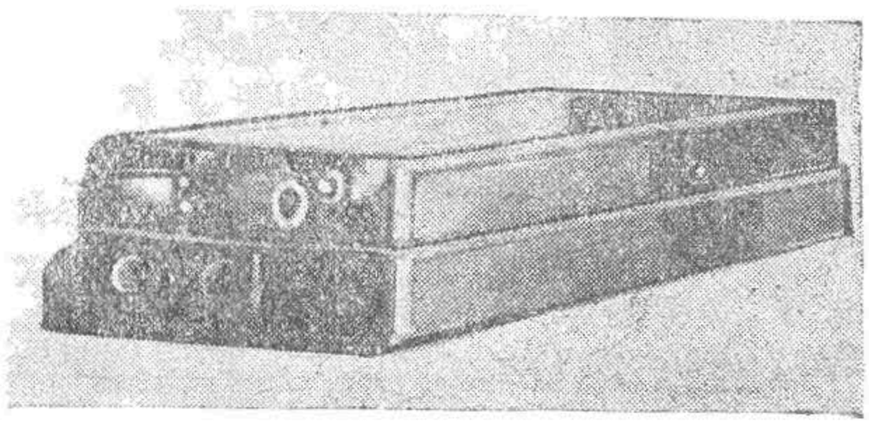


Рис. 33. Катушка главных полюсов (незаизолированная)

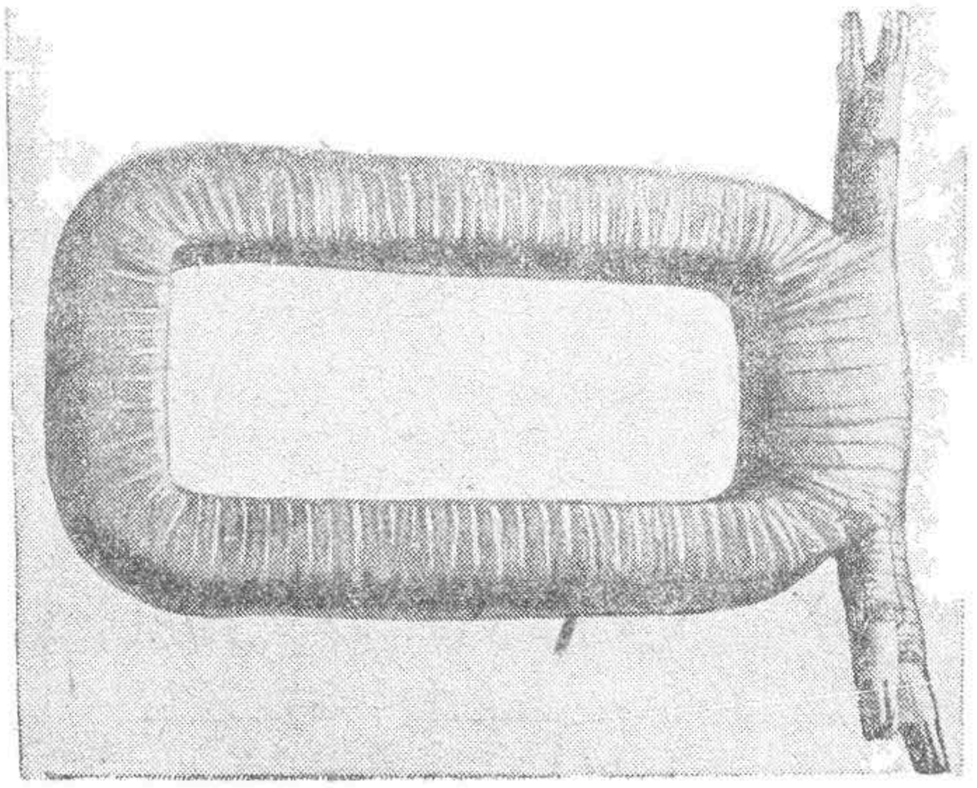


Рис. 34. Катушка главных полюсов

до наложения покровной изоляции и после окончательной изолировки катушки. Процесс компаундировки заключается в удалении из катушек воздуха путем его откачки из автоклава (герметически закрывающийся бак с паровым подогревом), куда помещаются катушки. После откачки воздуха катушки подвергаются пропитке компаундной массой, которая нагнетается в автоклав под давлением и при температуре 150°. В результате этого процесса компаундная масса, состоящая из битумов и лаков, заполняет все поры изоляции и делает ее влагонепроницаемой и маслонепроницаемой. В окончательно готовом виде с впаянными кабелями катушки представлены на рис. 34.

Посадка катушки на полюсный башмак производится при ее предварительном подогреве так, что одна ее торцевая сторона опирается на полюсный башмак (выступ сердечника), а между другой ее торцевой стороной и внутренней стенкой остова прокладывается пружинящая стальная рамка и несколько прессшпановых прокладок. Для защиты катушки от повреждения изоляции полюсным башмаком на ее внутреннюю часть, непосредственно соприкасающуюся с полюсами, надевается защитный каркас из листового железа. Такая посадка катушки на сердечнике обеспечивает отсутствие перемещения

НБ УИУНТ (ДИТ)

катушки вдоль сердечника при различных ударах и сотрясениях, которые двигатель получает во время работы.

На рис. 26 дан разрез катушки по оси болтов, крепящих полюс. На этом разрезе видно, как катушка *38* опирается латунной рамкой *36* на полюсные башмаки и прижимается к остову пружинной прокладкой *37*.

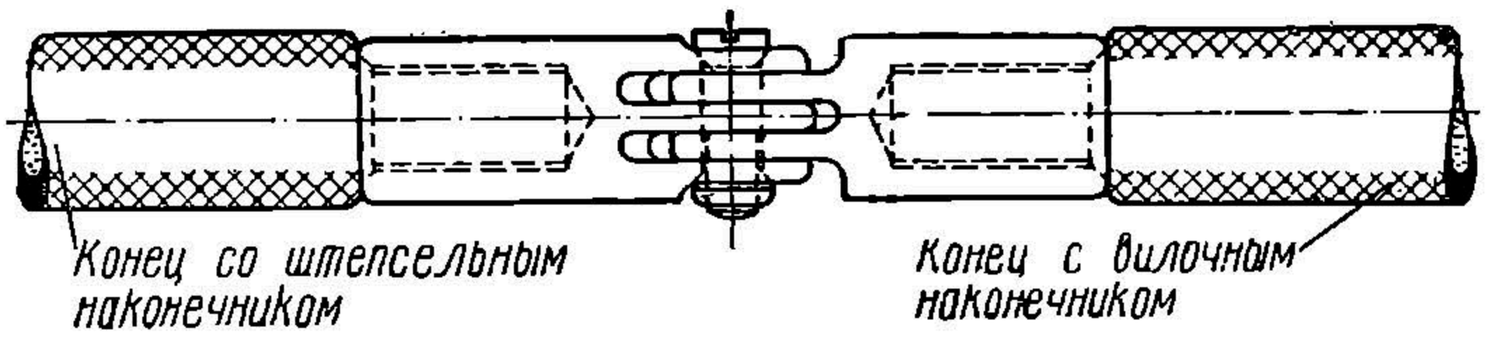


Рис. 35. Межкатушечное соединение

Концы катушек выводятся через специальные наконечники. В эти наконечники впаиваются кабели марки ПС сечением 90 *мм*² и имеющие длину для соединения внутри двигателя около 230 *мм*, а для наружного вывода — около 2,5 *м*.

Внутри двигателя катушки соединяются между собой так называемыми межкатушечными соединениями (рис. 35), которые представляют собой два непарных наконечника, один из которых является вилкой, другой — штепселем. Оба наконечника входят друг в друга, крепятся болтовым соединением, пропаиваются и соответствующим образом изолируются.

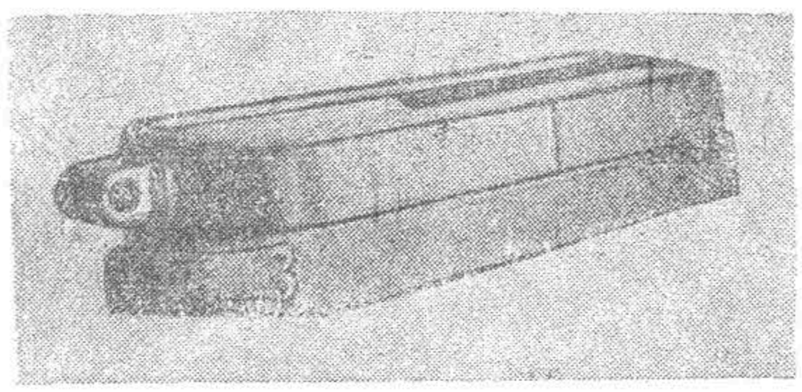


Рис. 36. Катушка дополнительных полюсов (незаизолированная)

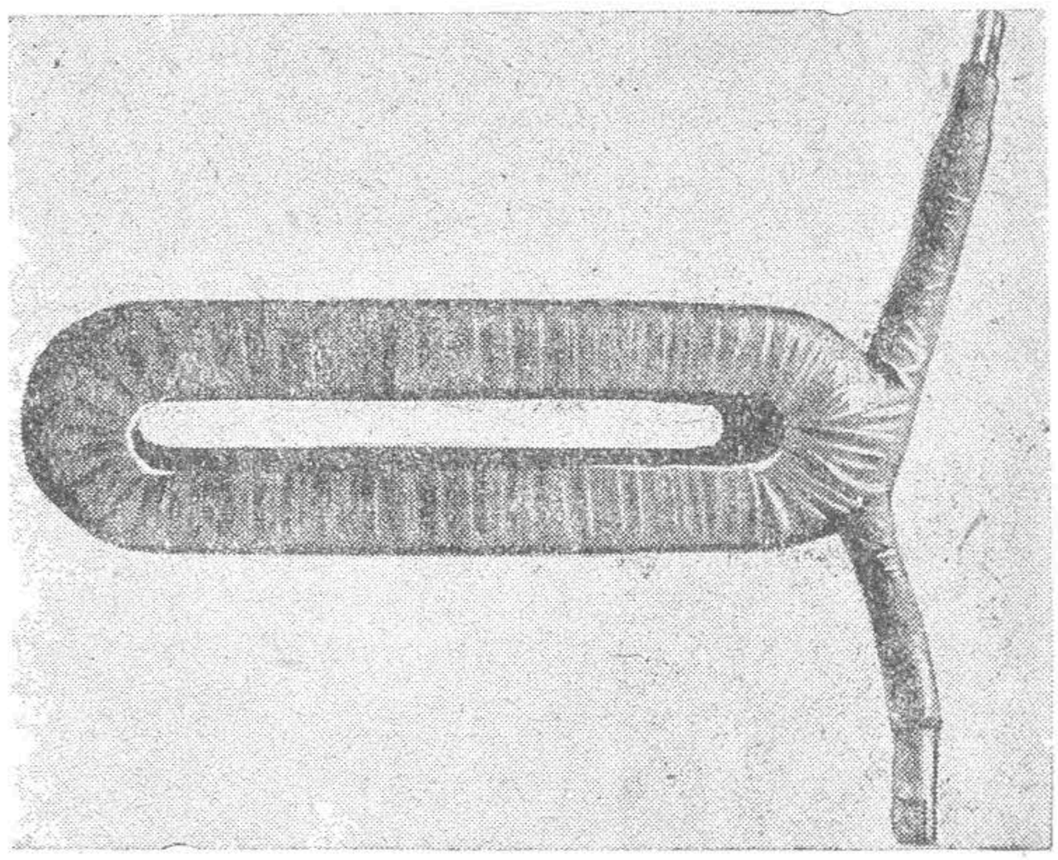


Рис. 37. Катушка дополнительных полюсов

Сердечники дополнительных полюсов изготовляются из стальной литой отливки и болтами крепятся к остову двигателя. На сердечники надеваются катушки дополнительных полюсов, каждая из которых состоит из 27,5 витка полосовой меди сечением 92,6 *мм*² (2,63 × 35,3 *мм*). Катушки дополнительных полюсов изготовляются и изолируются так же, как катушки главных полюсов. Сопротивление обмоток дополнительных полюсов равно 0,0198 *ом* (при температуре 20°).

Вид катушки без наружной изоляции представлен на рис. 36, а полностью собранная катушка — на рис. 37.

НВУДУНТ (ДІІТ)

Болты, крепящие дополнительные полюса, изготовляются из хромоникелевой стали, и на их головках для отличия от других болтов делается пометка «Н».

Концы катушек дополнительных полюсов также выводятся через специальные патроны. Кабели, впаиваемые в эти патроны, имеют то же сечение, что и главные (90 *мм*²) и между собой внутри остова

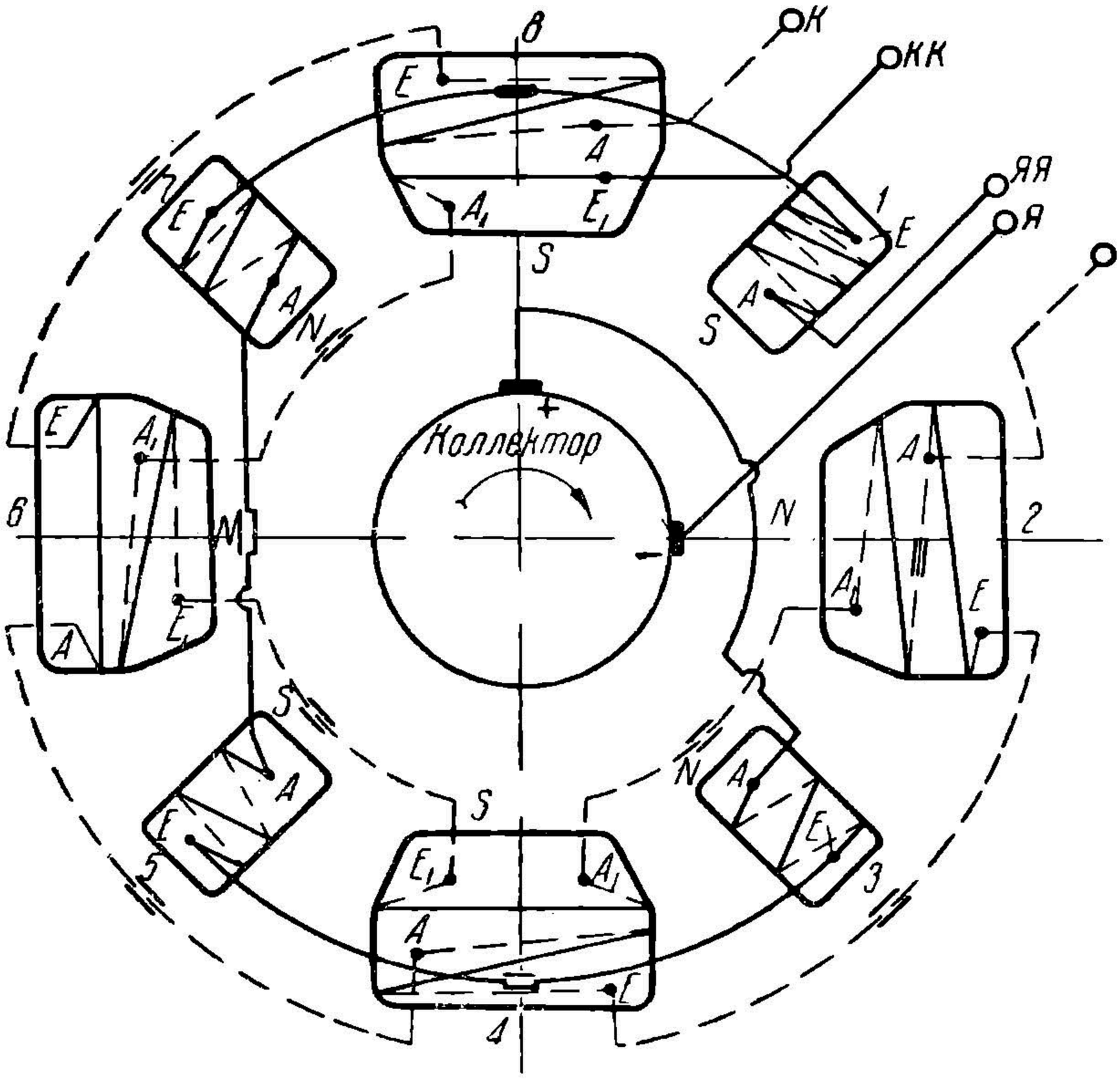


Рис. 38. Электрическая схема соединения обмоток двигателя ДПИ-150

соединяются межкатушечными соединениями, одинаковыми с межкатушечными соединениями главных полюсов.

Монтаж катушек главных и дополнительных произведен таким образом, что все межкатушечные соединения главных полюсов расположены на стороне шестерни, а межкатушечные соединения дополнительных полюсов расположены на стороне коллектора. Для удобства монтажа каждая катушка имеет определенный номер, а именно: катушка дополнительных полюсов, расположенная в верхней грани над буксовым приливом (двигатель находится в рабочем положении), имеет № 1, следующая за ней по вращению часовой стрелки катушка главных полюсов (расположенная на грани остова, примыкающей к буксовым приливам) — № 2 и т. д. Таким образом все катушки главных полюсов имеют четные номера, катушки дополнительных полюсов—нечетные номера.

НБ УГЛУНТ (ДІІТ)

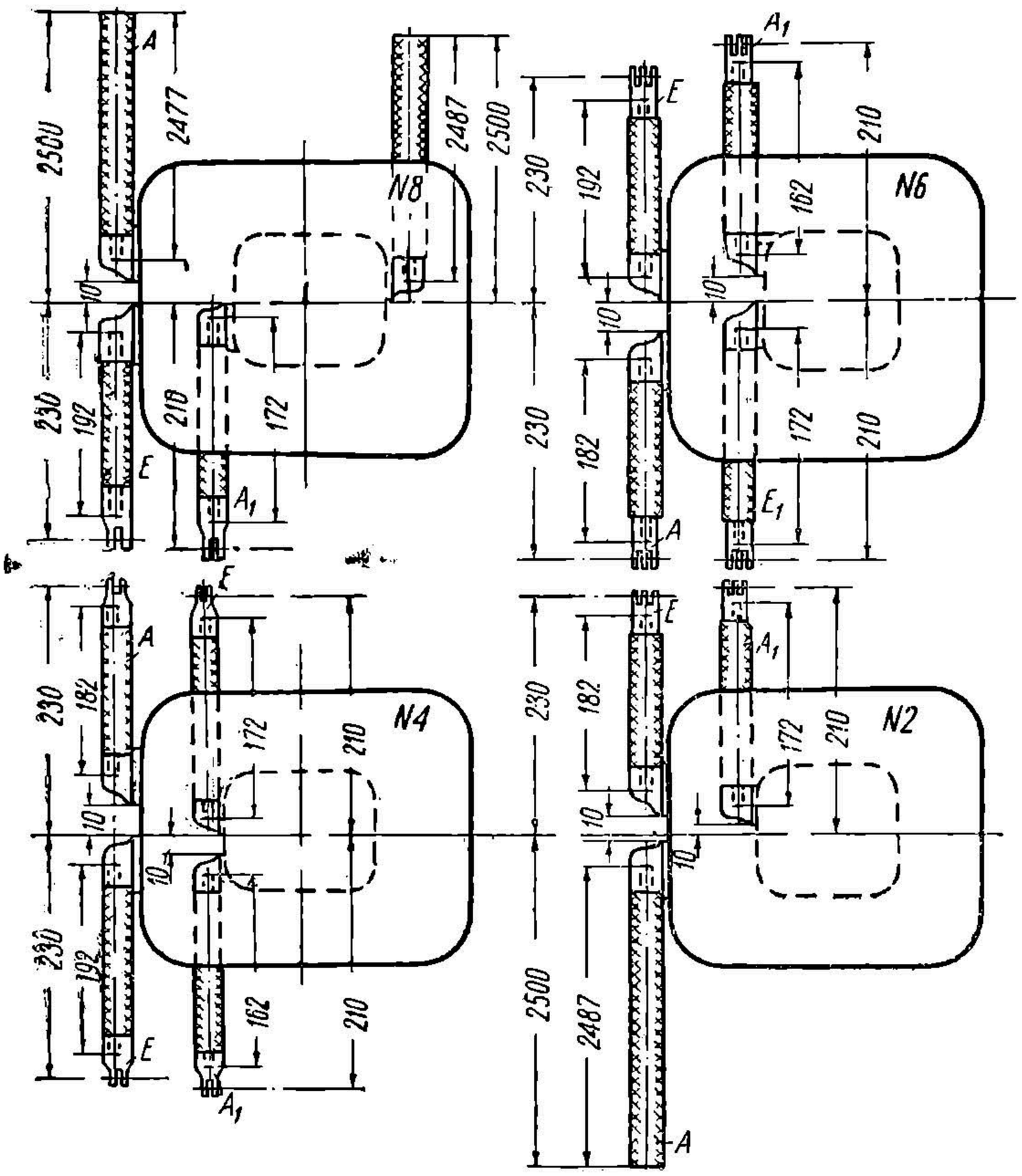


Рис. 39. Расположение кабельных наконечников катушек главных полюсов

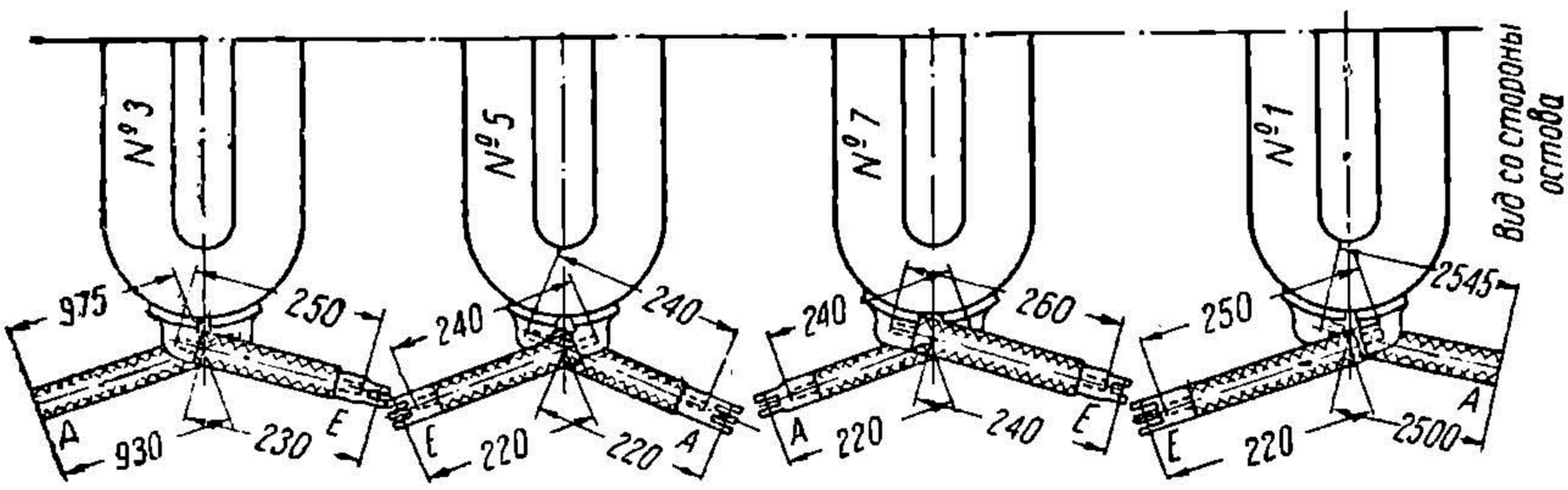


Рис. 40. Расположение кабельных наконечников катушек дополнительных полюсов

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Электрическая схема соединений катушек главных и дополнительных полюсов приведена на рис. 38. Выводные концы катушек главных и дополнительных полюсов, получившие обозначение A, A_1, E и E_1, представлены соответственно на рис. 39 и 40. По этим схемам производится соединение катушек главных и дополнительных полюсов между собой и с выводными кабелями, соединяющими двигатель с силовой цепью. Концы выводных кабелей, соединяющие двигатель с силовой цепью, условно обозначаются буквами: *К*, *КК*, *Я*, *ЯЯ* и *С*. Концы кабелей последовательно соединенных катушек главных полюсов обозначены буквами *К* и *КК*. Концы кабелей последовательно соединенных обмотки якоря и катушек дополнительных полюсов — *Я* и *ЯЯ*. Конец кабеля, идущего от части витков катушек главных полюсов к контактору, который переключает двигатель на режим работы с ослабленным полем, обозначен буквой *С*.

4. Янорь

Якорь является вращающейся частью двигателя. Он представлен в собранном виде на рис. 32, разрез его дан на рис. 26 и 27. Якорь в основном состоит из:

1) вала, на который напрессовывается коробка якоря, несущая на себе железо якоря и скрепленная с коллектором;

2) обмотки якоря, расположенной в пазах железа якоря;

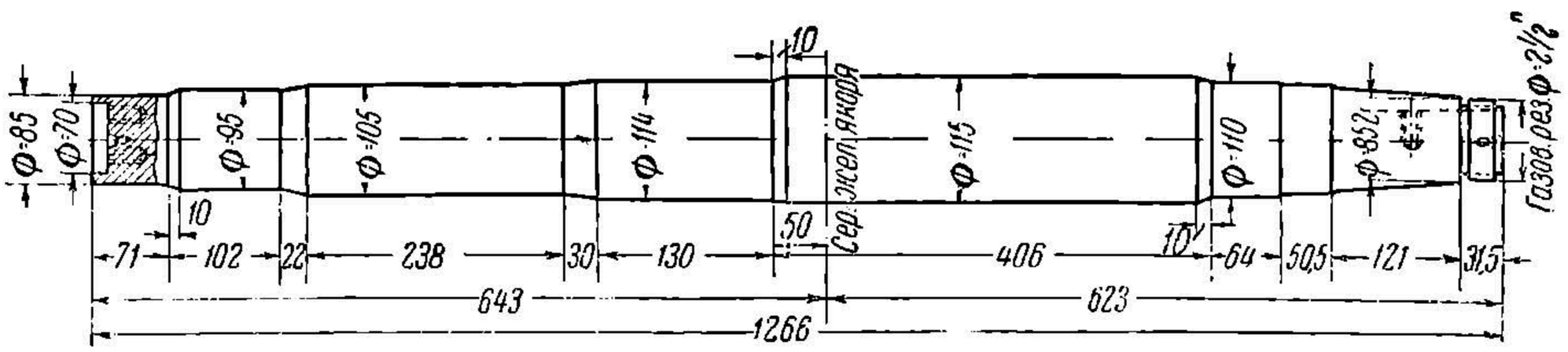


Рис. 41. Вал якоря ДПИ-150

3) нажимных шайб, скрепляющих железо якоря и поддерживающих обмотку;

4) вентиляционного устройства.

Вал якоря, работающий вследствие постоянных толчков и сотрясений в очень тяжелых условиях, изготовляется из высококачественной валовой стали.

Для изготовления валов применяется хромистая, хромоникелевая или хромомолибденовая сталь. Механические свойства этой стали должны быть не ниже следующих:

1) сопротивление разрыву 72 *кг/мм²*,
2) предел текучести 50 *кг/мм²*,
3) удлинение 15—20% и
4) ударная вязкость не ниже 8 *кг/см²*.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Конструкция вала видна из рис. 41. Она выполнена без резких переходов от одного диаметра к другому. Поверхность вала шлифована. Один конец обработан под конус с нарезкой для насадки и крепления шестерни.

Коробка якоря или, как ее иногда называют, втулка якоря изготовляется из стали и напрессовывается на вал под давлением от 60 до 100 *т*. Напрессовка коробки якоря на вал ранее производилась с наличием между ними шпонки. Но вследствие того, что вырез в теле вала для шпонки несколько ослабляет вал, напрессовка в настоящее

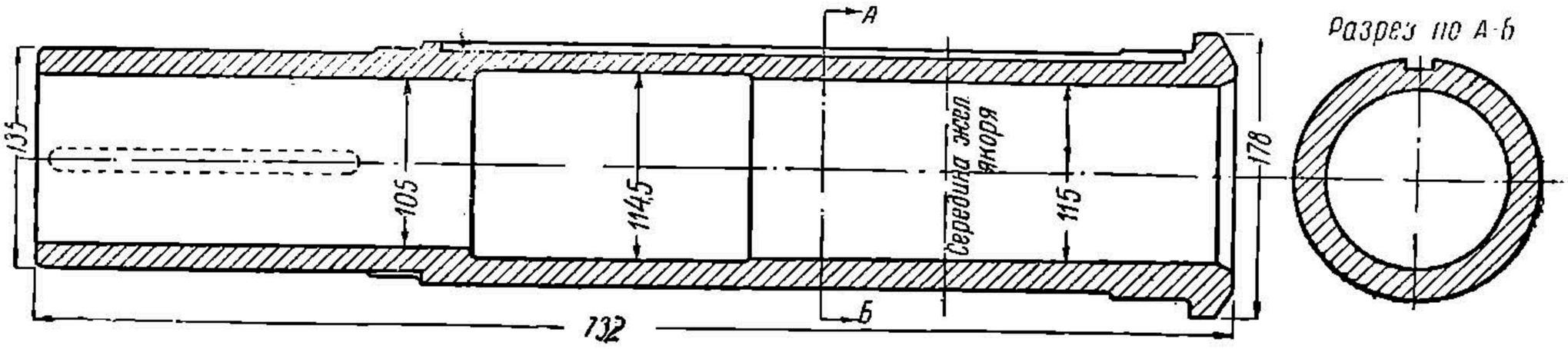


Рис. 42. Коробка якоря ДПИ-150

время производится без шпонки. Коробка якоря представлена на рис. 42. Со стороны шестерни двигателя коробка якоря имеет буртик, на который садится задняя нажимная шайба. Со стороны коллектора коробка снабжена нарезкой для завертывания гайки, крепящей переднюю нажимную шайбу, а также шпоночной канавкой, служащей для соединения коллектора с коробкой якоря. Наличие коробки якоря и ее скрепление с коллектором дает возможность в случае необходимости снять якорь с вала, т. е. выпрессовать вал без отпайки коллектора от обмотки, что представляет большие удобства в процессе сборки и ремонта якоря.

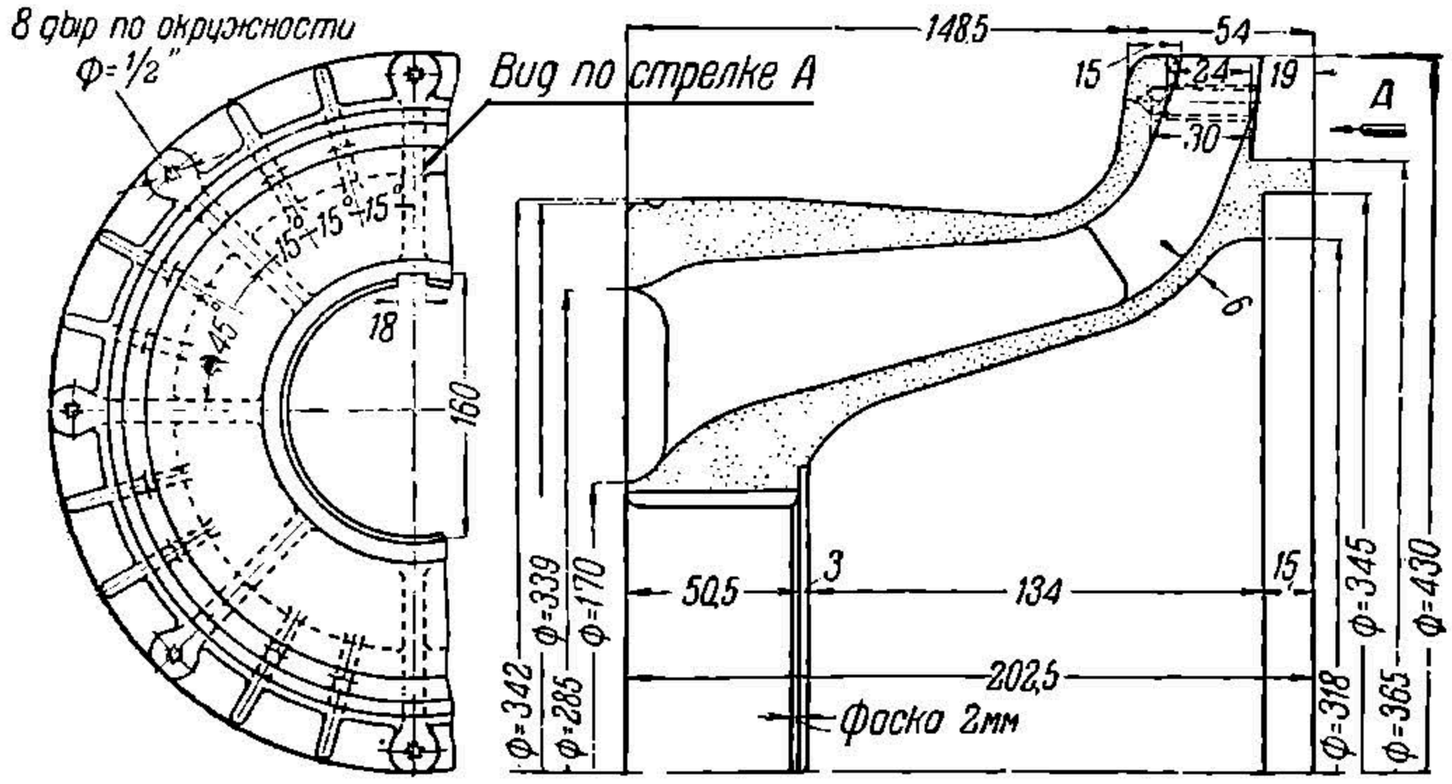


Рис. 43. Задняя нажимная шайба (неразрезная обмотка)

На обработанную коробку якоря напрессовывается задняя нажимная шайба (рис. 43), которая вместе с передней нажимной шайбой (рис. 44) служит для затяжки при запрессовке железа якоря. Зад-

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

няя нажимная шайба служит также для крепления вентилятора и для поддержки задних лобовых частей обмотки, что и обусловило ее своеобразную конфигурацию. На рис. 43 дан разрез задней нажимной шайбы по радиусу и вид ее с торца со стороны вентилятора. Она представляет собой два концентрических фасонных кольца, из ко-

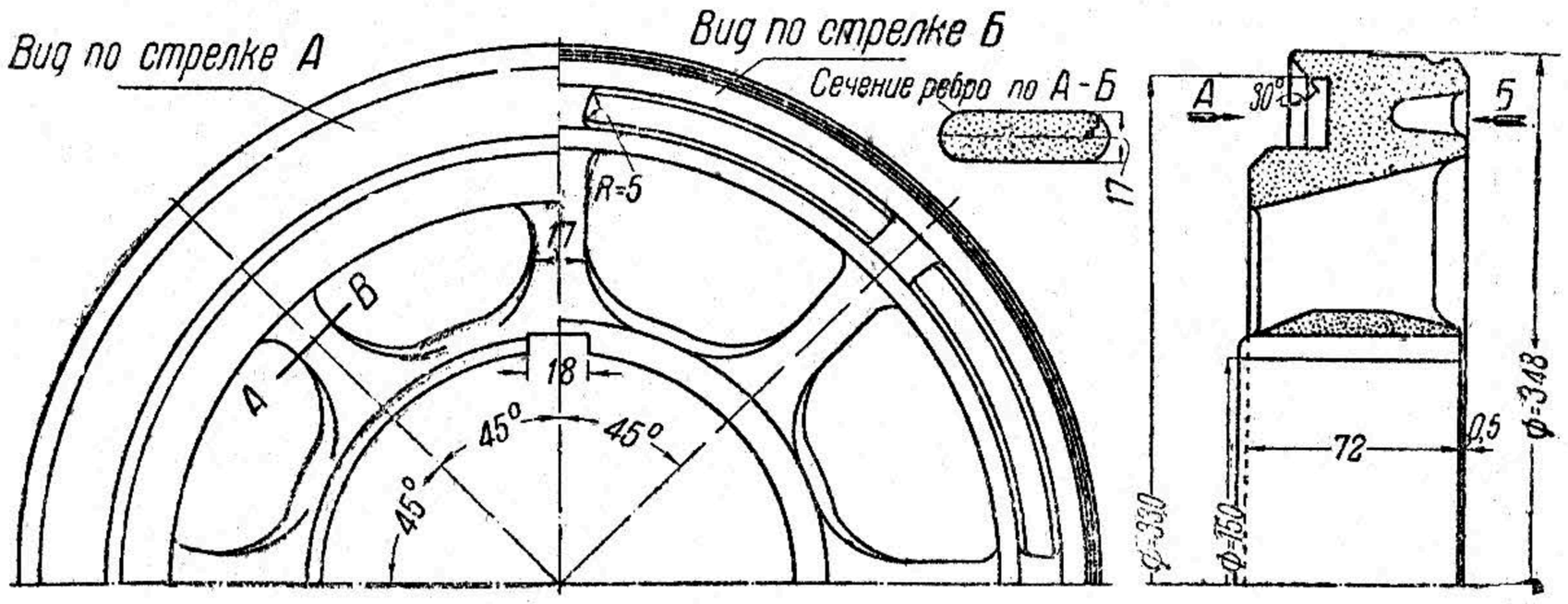


Рис. 44. Передняя нажимная шайба

торых внутреннее является ступицей, а наружное поддерживает лобовые части обмотки, защищая их от засорения и от механических повреждений. Между собой кольца соединяются спицами, которые располагаются в промежутках между отверстиями для осевых вентиляционных каналов якоря. Шайба изготовляется из специальной стальной отливки. Задняя нажимная шайба имеет буртик для насадки

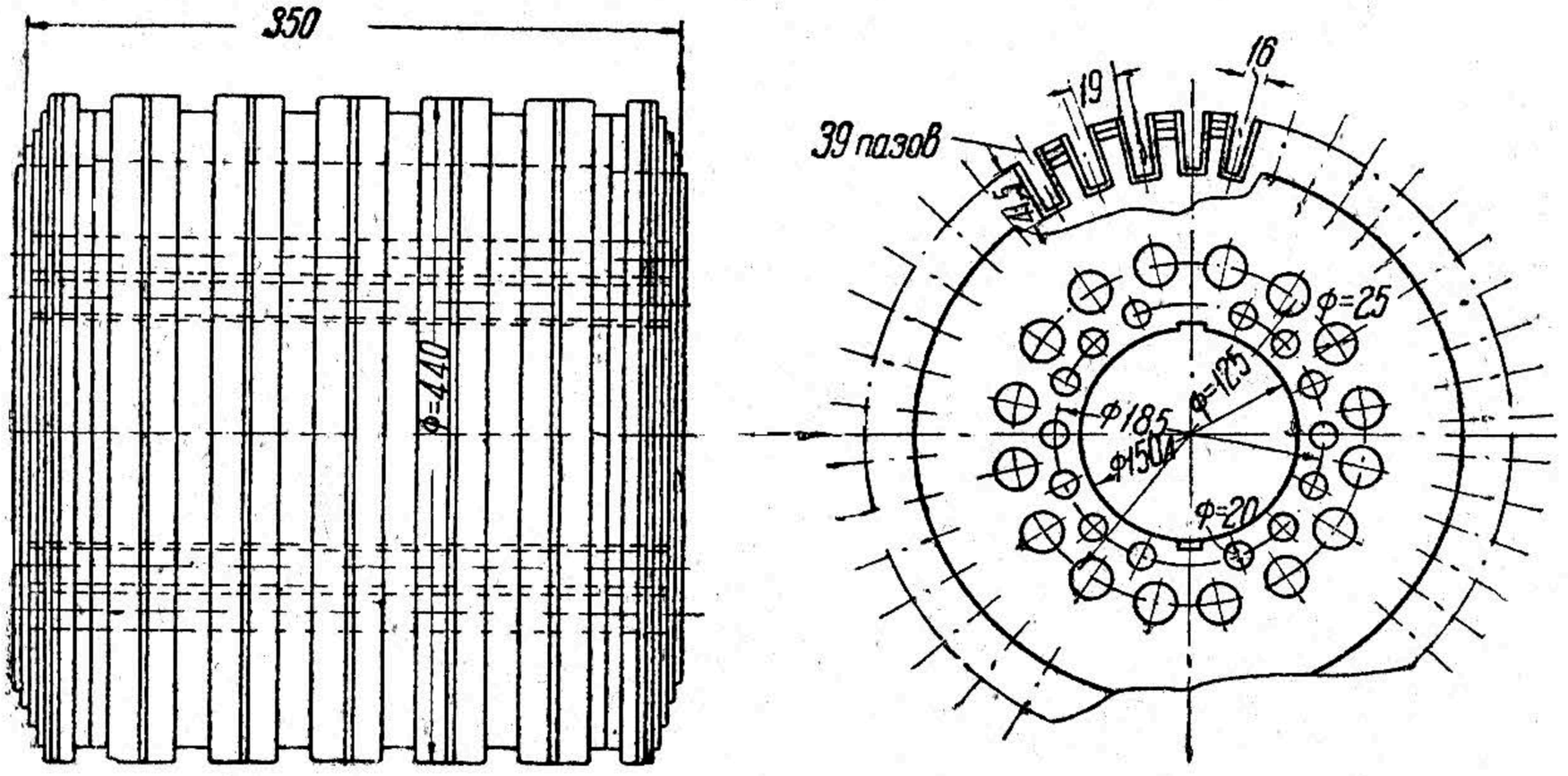


Рис. 45. Железо якоря

зентилятора и специальную проточку для крепления балансировочного груза при балансировке якоря. Для балансировки применяется заливка свинцовых грузов в канавку, проточенную под буртиком посадки вентилятора, или же производится наварка железных грузов.

На коробке собраны и опрессованы тонкие, изолированные лаком листы динамного железа высокого магнитного качества, образующие тело (железо) якоря (рис. 45). Напрессовка листов железа

НЕ ЧАУНТ (ДПТ)

якоря производится давлением от 60 до 70 *т*. Выполнение якоря из отдельных листов специального динамного железа, изолируемых между собой путем покрытия каждого листа изоляционным копаловым лаком, вызывается необходимостью свести до минимума токи Фуко, вызывающие нагрев железа якоря. Из курса электротехники известно, что если проводник перемещать в магнитном потоке, то в нем будет индуктироваться электродвижущая сила. Величина этой электродвижущей силы прямо пропорциональна числу пересечений проводником магнитных силовых линий в одну единицу времени. Возьмем проводник больших размеров и поместим его в равномерном магнитном поле *N* и *S* (рис. 46). При вращении этого проводника вокруг точки *О* верхние его волокна, расположенные вокруг точки *а*, будут пересекать большее число силовых линий в одну единицу времени, чем волокна, расположенные в нижних точках, например точки *б* проводника. Поэтому в верхних частях проводника будет индуктироваться большая электродвижущая сила, чем в нижних его частях. Разность потенциалов между точками проводника вызовет циркуляцию индуктированных токов, величина которых будет тем больше, чем меньше омическое сопротивление частей проводника между этими точками, или тем меньше, чем больше величина омического сопротивления этих частей. Токи, индуктированные в сплошных массах проводника, замыкаются внутри самого проводника, не проходят во внешнюю цепь — они называются токами Фуко. Направление токов Фуко подчиняется известному в электротехнике правилу правой руки. Собирая якорь двигателя ДПИ-150 из отдельных изолированных друг от друга железных листов, располагая изолирующие прослойки перпендикулярно направлению токов Фуко, достигают уменьшения величин этих токов, а следовательно, и нагрева якоря.

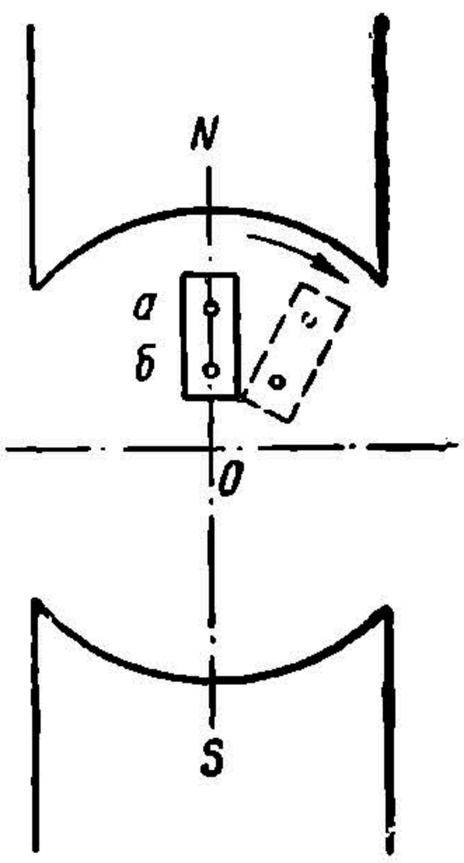


Рис. 46. Схема возникновения токов Фуко

Из этих же соображений толщина отдельного листа железа якоря установлена в 0,5 *мм*.

Наружный диаметр штампованных листов 440 *мм*. Часть листов выполнена с наружным диаметром в 430 *мм* для размещения проволочных бандажей якоря. Эти листы подобраны таким образом, что образуют по ширине железа шесть равномерно распределенных канавок шириной около 25 *мм*. По окружности железа якоря выштамповано 39 пазов для укладки якорной обмотки, размер паза 16 × 41,5 *мм*. Кроме того, в листах железа якоря имеется ряд круглых отверстий, которые при сборке образуют продольные вентиляционные каналы для прохода воздуха, засасываемого вентилятором. Общее число вентиляционных отверстий 28, из них 16 с диаметром в 25 *мм*, а 12 с диаметром 20 *мм*.

По краям железа якоря, с обеих сторон, укладываются крайние уплотняющие листы большей толщины для устранения распушения

НТБ ДГТУ (ДПТ)

крайних листов динамного железа. Весь комплект железа якоря в собранном спрессованном виде имеет длину 350 *мм* и весит 246 *кг*.

К о л л е к т о р. Коллектор состоит из ряда пластин (ламелей) красной твердотянутой меди специального клинообразного конусного сечения. Все пластины собраны в цилиндрическое кольцо и изолированы друг от друга пластинками мегомита (миканит). Форма пластины коллектора представлена на рис. 47. Пластины закрепляются на коробке по типу ласточкина хвоста, для чего они имеют соответствующие конусные выточки.

Конусные бурты стальной коробки коллектора и шайбы коллектора входят в выточки пластин и при стягивании под прессовым давлением коробки с шайбой восемью специальными болтами из хромоникелевой

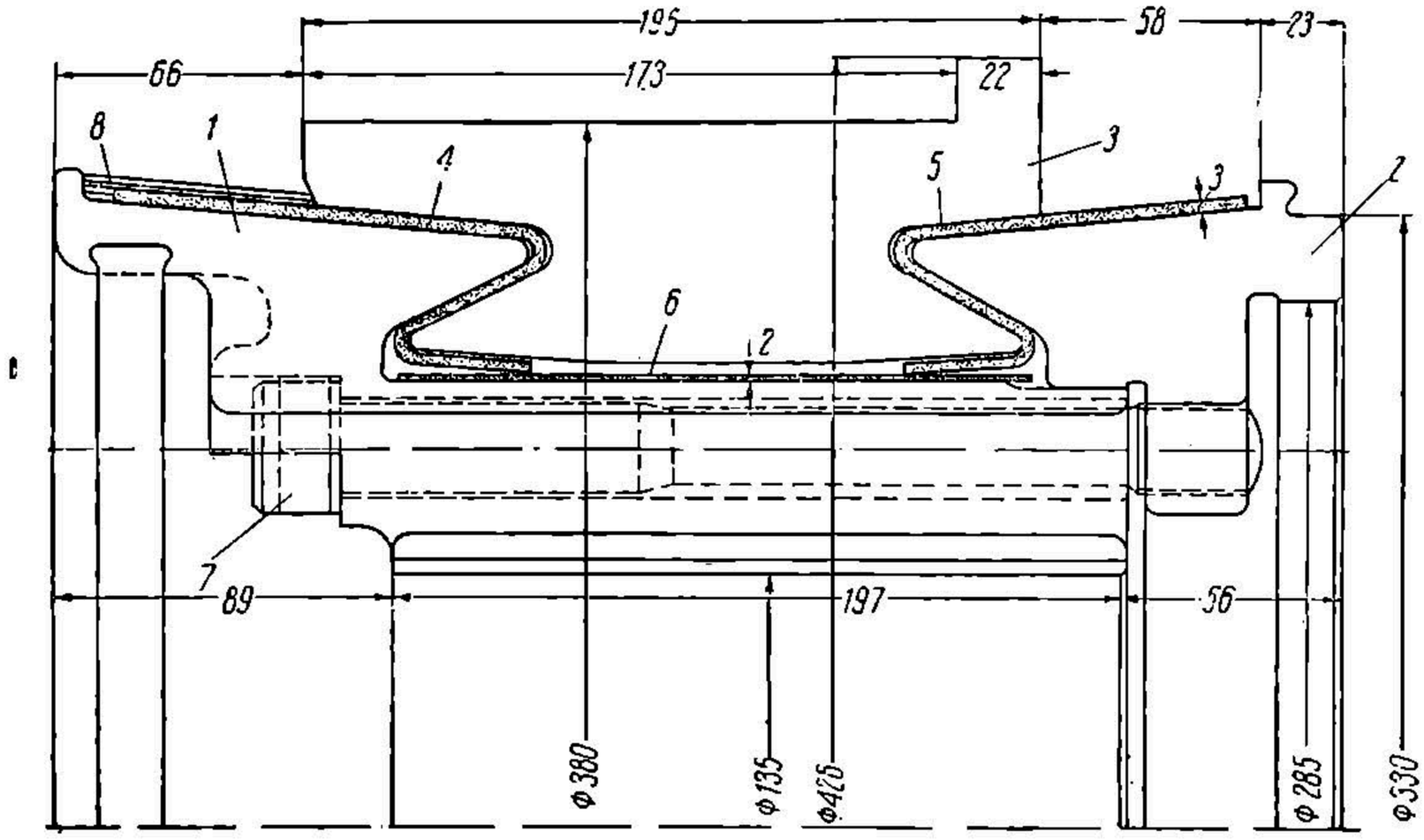


Рис. 47. Разрез коллектора:

1 — коробка коллектора; *2* — шайба коллектора; *3* — пластина коллектора; *4* и *5* — изоляционные конуса; *6* — изоляционный цилиндр; *7* — коллекторный болт; *8* — киперная лента

стали удерживают набор медных и изоляционных пластин под постоянным давлением, придавая ему цилиндрическую форму. Нажимная шайба и коробка коллектора, соединенные вместе только без пластин коллектора, представлены на рис. 48, а весь собранный коллектор — на рис. 49.

Пластины коллектора двумя миканитовыми конусами, а также изоляционным цилиндром изолируются соответственно от шайбы коллектора и коробки коллектора. Миканитовый конус, выступающий с внешней стороны якоря за концы пластин коллектора, защищается от внешних воздействий и сырости бандажом из прошитой киперной ленты. Этот бандаж покрывается в несколько слоев покровным глифталевым лаком № 1201 и имеет совершенно гладкую глянцевитую поверхность, предохраняющую от возможности скопления пыли и грязи и поддающуюся легкой очистке. Этот миканитовый конус и бандаж удлиняют расстояние между открытыми пластинами коллектора, находящегося под полным напряжением двигателя, и его заземленными деталями.

НВУЧУНТ (ДІІТ)

В качестве изоляции пластин коллектора между собой служит миканит с низким содержанием связующего шеллачного лака, около 2%; этот сорт миканита называется мегомитом. Такое низкое содержание связующего лака вызывается тем, что в случае большого содержания лака при нагревании коллектора и большом числе оборотов происходит выделение избытка лака под воздействием центробежной силы. Это выделение лака ослабляет крепление пластин вследствие усадки изоляции между ними, а также загрязняет коллектор брызгами лака. Для получения совершенно надежного крепления коллектора производится его опрессовка под давлением от 20 до 50 *т* с подогревом до 150—180° в несколько приемов. В этих же целях производится так называемое развертывание коллектора, при котором нагретый до 150—180° коллектор вращается в специаль-

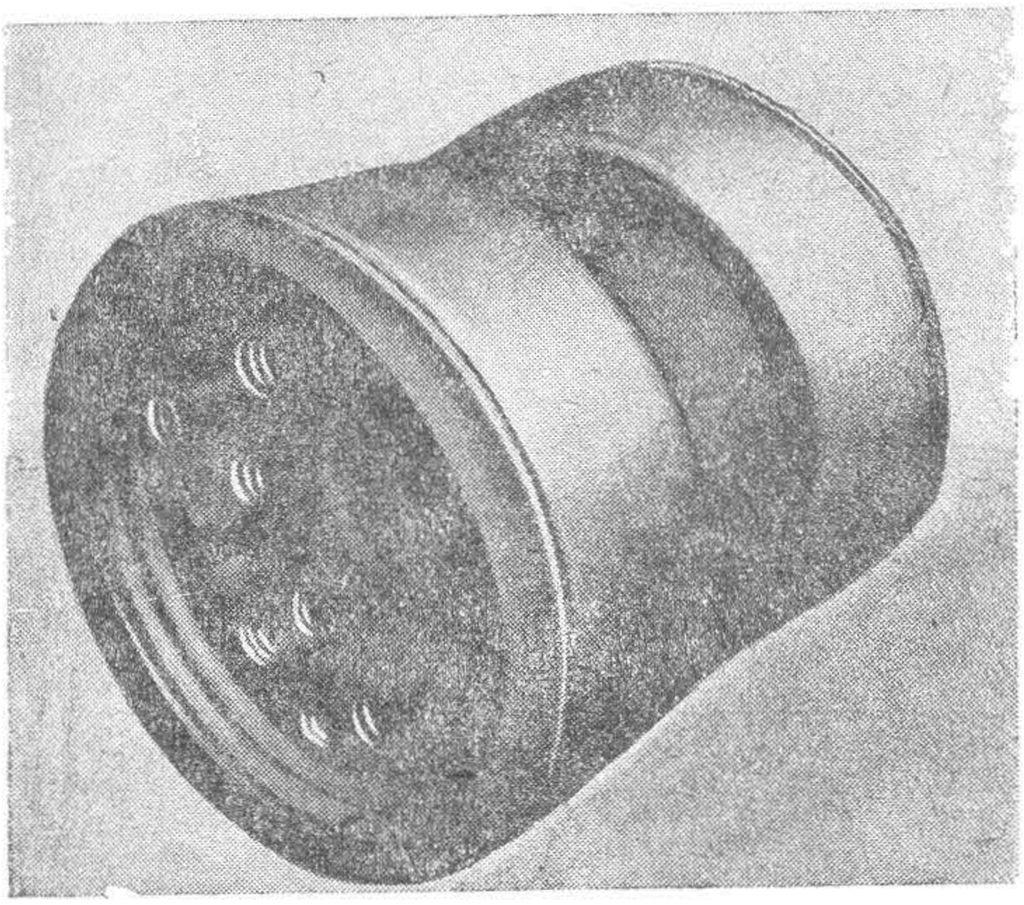


Рис. 48. Коробка и шайба коллектора

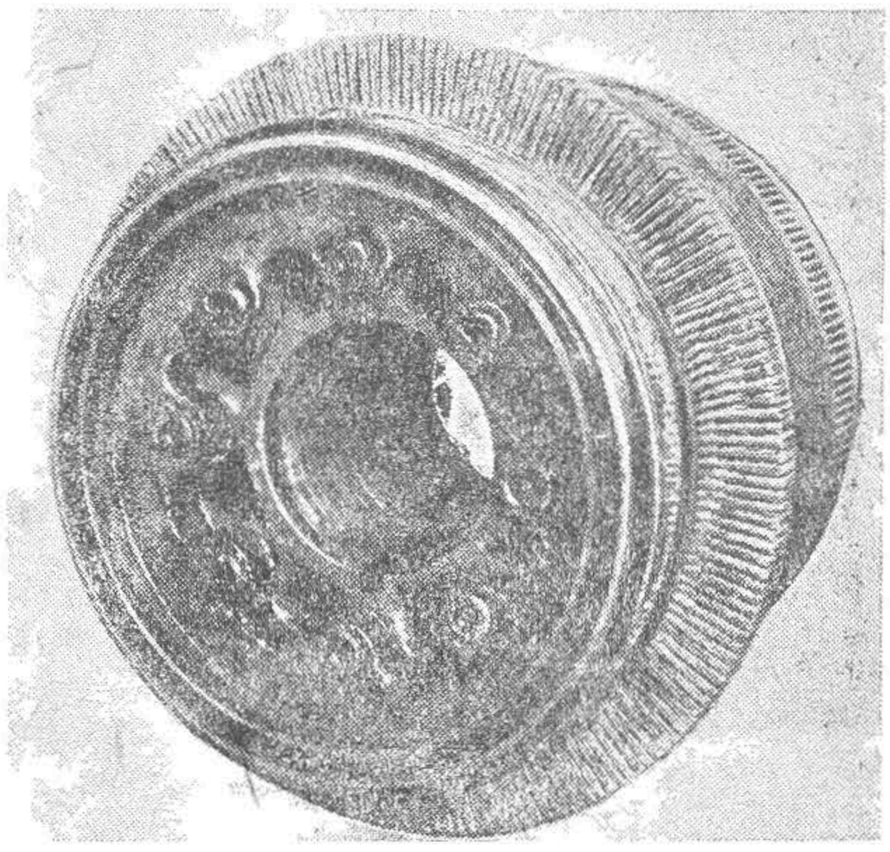


Рис. 49. Коллектор в собранном виде

ной машине при числе оборотов, превышающем допустимо максимальное число оборотов двигателя, а затем коллектор вновь подпрессовывается и затягивается болтами.

В коробке коллектора протачивается специальная канавка, служащая для закладывания в нее балансировочных грузиков. Балансировка коллектора необходима для спокойного вращения якоря; после балансировки грузики закрепляются в канавке коробки.

Пластины коллектора на концах закругляются радиусом в 2 *мм*. Окончательно обработанный коллектор подвергается так называемой продорожке, которая состоит в том, что мегомитовая изоляция толщиной около 1 *мм* между пластинами коллектора удаляется на глубину от 1,2 до 1,5 *мм* и в ширину на 1 *мм*. Необходимость в такой продорожке вытекает из того, что при сработке коллектора медные пластины стираются сильнее, чем мегомитовые. Изготовление коллектора с одинаковым уровнем медных и изоляционных пластин вызвало бы неодинаковую их выработку в условиях эксплуатации, результатом чего явилось бы подпрыгивание щеток, их искрение и связанный с искрением круговой огонь по коллектору.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Обмотка якоря представляет собой волновую обмотку с шинными секциями, имеющими изоляцию класса В (миканитовая). Обмотка состоит из отдельных одновитковых секций. Каждая секция включает в себя по пять проводников сечением 2,1 × 14,5 *мм*.

Каждый проводник изолирован бумажно-слюдяной лентой, и все пять проводников, сложенные вместе, изолируются в пазовой части несколькими слоями бумажно-слюдяной ленты и поверх асбестовой лентой. В процессе изготовления секция прессуется и сушится для уничтожения воздушных прослоек между слоями изоляции.

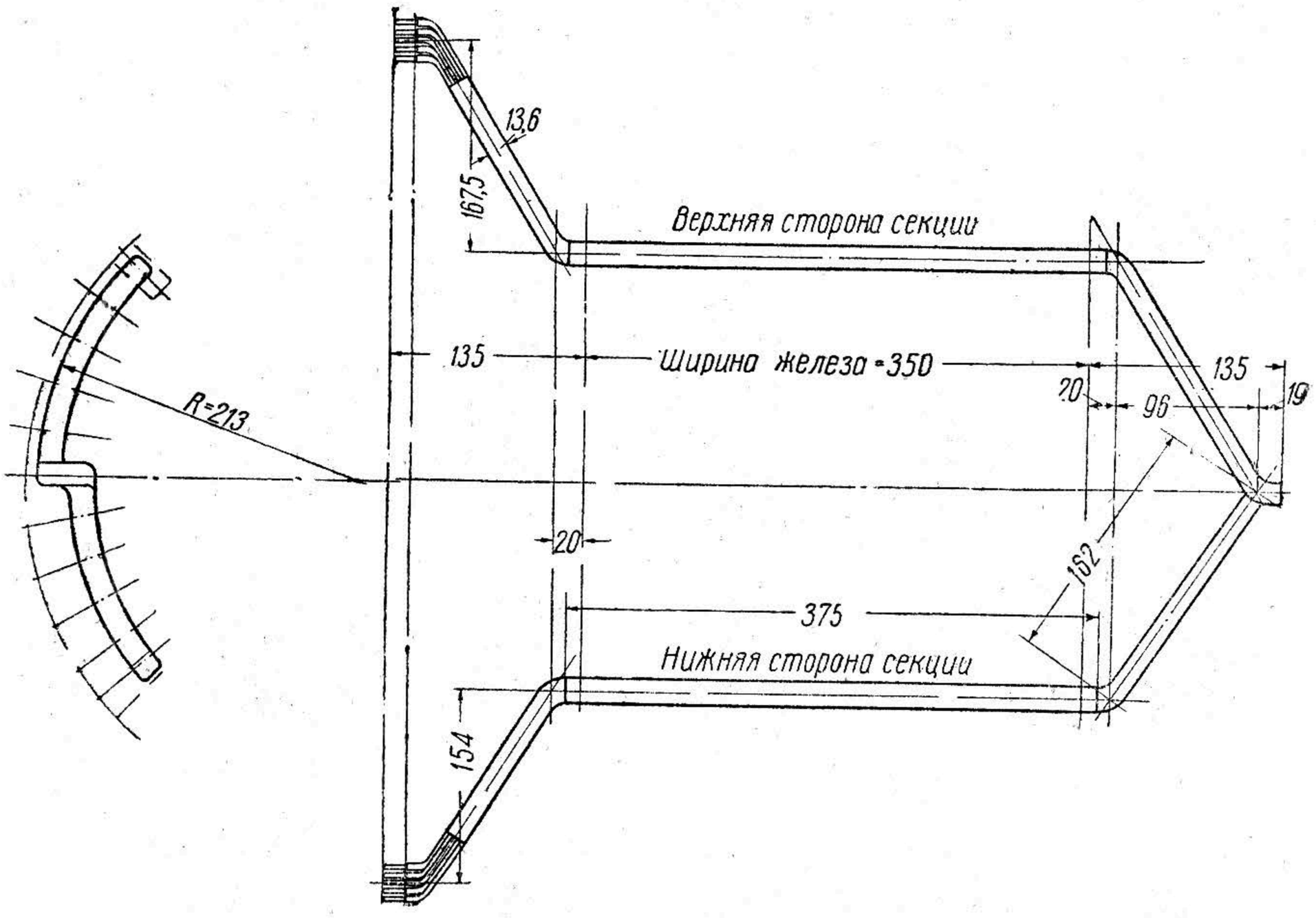


Рис. 50. Секция обмотки якоря

Каждая секция изготовляется отдельно, а затем в готовом виде закладывается в пазы, выштампованные в железе якоря. Форма вполне готовой секции обмотки якоря видна из рис. 50. Каждая секция обмотки закладывается в два паза железа якоря, составляя как бы один виток, охватывающий рабочий магнитный поток двигателя. Та часть проводников, которая входит в паз железа, называется стороной секции. В каждый паз железа якоря укладывается по две стороны секции, т. е. по десять активных проводников. На дне паза между железом якоря и секцией прокладывается миканитовая полоска. Изоляция секции и паза рассчитана на полное напряжение контактной сети и обеспечивает также защиту этих секций от механических повреждений как в процессе закладки, так и в процессе нормальной эксплуатации.

Изоляция паза так, как она выполняется заводами для обмотки якоря ДПИ-150, представлена на рис. 51 и дополнительных разъяснений не требует. В месте выхода обмотки из железа якоря пазы край-

НВУДУНТ (ДИТ)

них листов добавочно изолируются. Это усиление изоляции имеет целью предохранить секцию обмотки в месте выхода от протирания краями листов железа якоря. Для этой цели ширина паза крайних листов несколько увеличена и равна 19 *мм* против 16 *мм* ширины средних листов. Шаг обмотки по пазам железа якоря 1—10, шаг по коллектору 1—98. Упрощенная схема обмотки приведена на рис. 52.

По характеру выполнения задних лобовых частей обмотки различают разрезную и неразрезную обмотки. В настоящее время обмотка якорей ДПИ-150 выполняется только с неразрезными секциями, форма секции которой представлена на рис. 50.

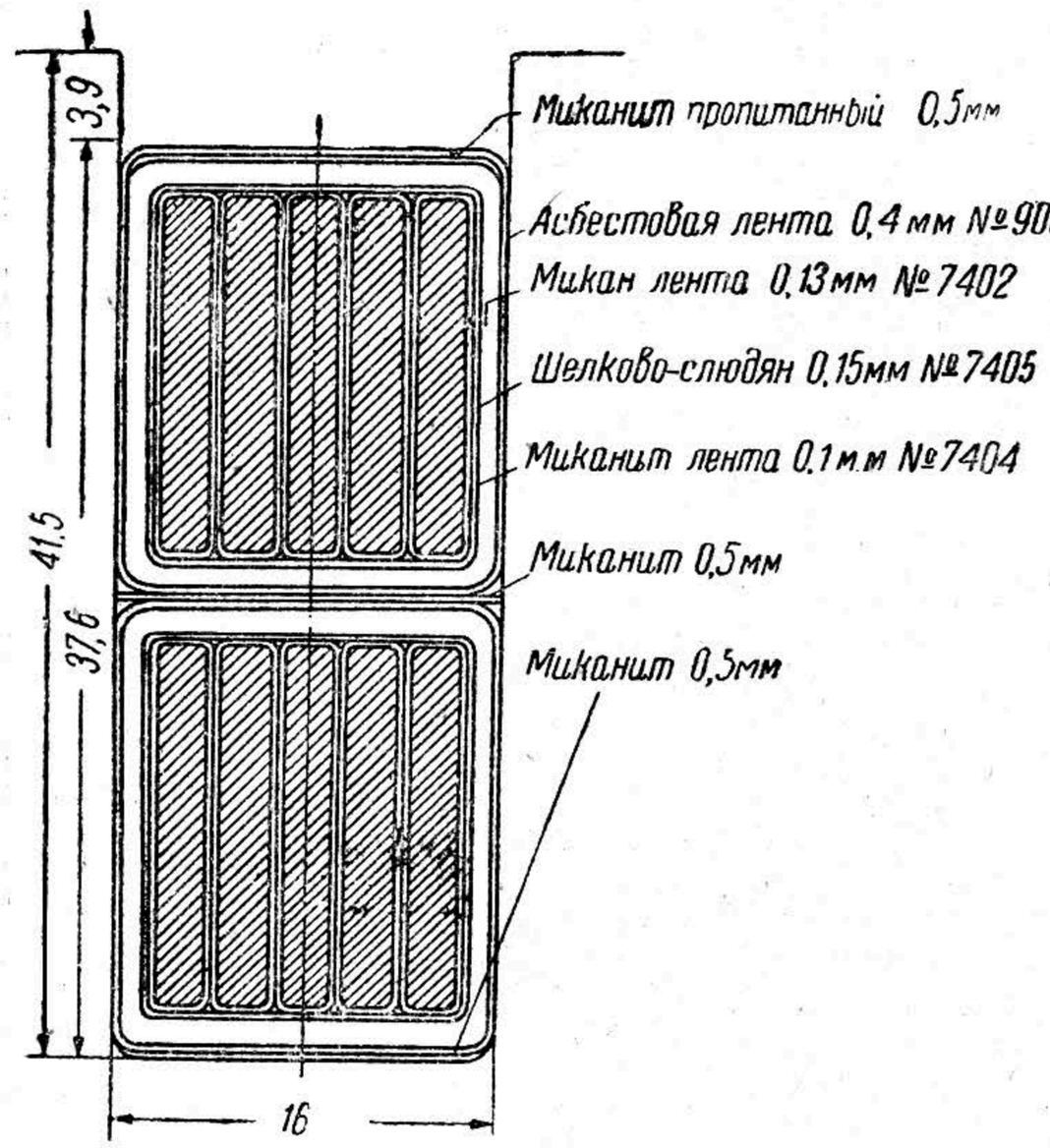


Рис. 51. Изоляция паза железа якоря

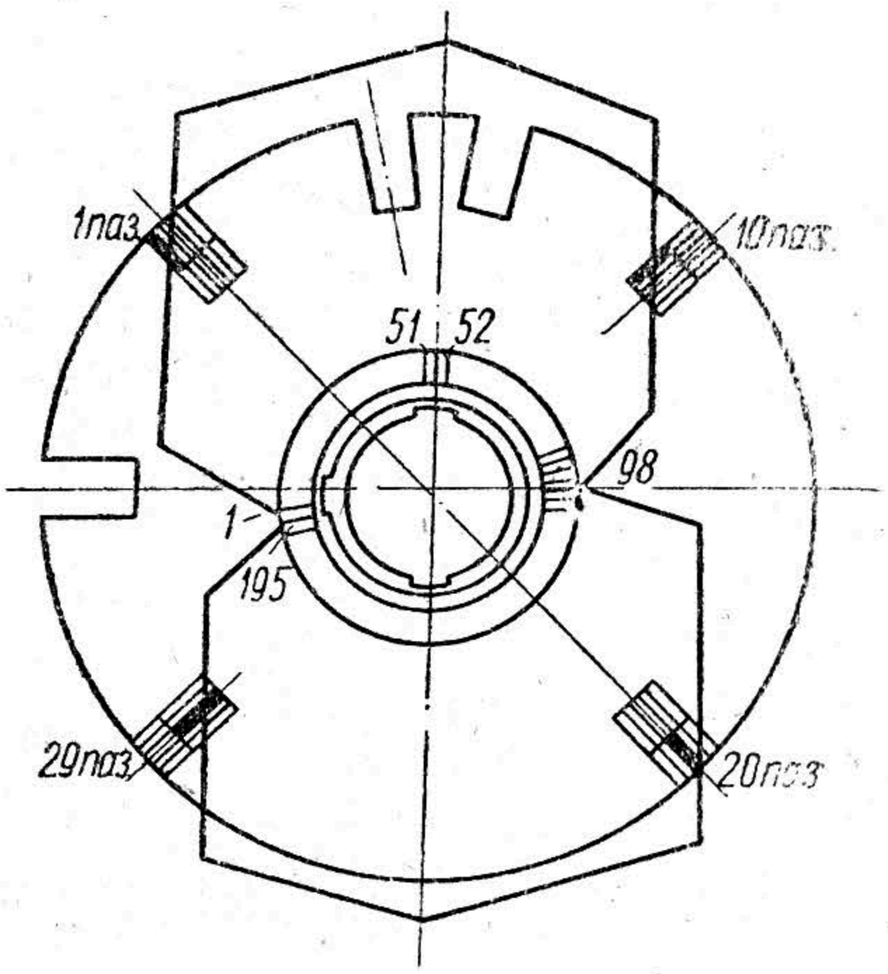


Рис. 52. Принципиальная схема волновой обмотки якоря:

1-й паз — верхняя сторона первой секции; 10-й паз — нижняя сторона первой секции; 20-й паз — верхняя сторона второй секции; 29-й паз — нижняя сторона второй секции

Разрезная обмотка отличается тем, что ее секции в задней части разнимаются, т. е. обе стороны каждой секции выполняются независимо одна от другой. После укладки разрезных секций в пазы железа якоря соответствующие проводники секций соединяются между собой скобочками, паяются на серебре и затем соответствующим образом изолируются от шайб якоря и бандажируются.

В случае неразрезных секций обе стороны выполняются из одних и тех же проводников, специально выгибаемых в лобовых частях; при них отпадает необходимость в пайке лобовых частей секций. При разрезной обмотке конструкция задней нажимной шайбы несколько отличается от шайбы для неразрезной обмотки.

В якорях, имеющих разрезную обмотку, вследствие необходимости производить пайку лобовых частей секций опорная часть задней нажимной шайбы должна быть съемной, эта опорная часть называется вентиляторной шайбой. В настоящее время из-за ненадежности в эксплуатации пайки лобовых частей разрезных секций от

НЕ ИЗЪЯТ (ДПТ)

изготовления этого типа обмоток для двигателя ДПИ-150 отказались, выпускаемые заводами двигатели снабжаются секциями обмотки якоря неразрезного типа.

Изоляция задних лобовых частей состоит из асбестовой пряжи, миканита и шнура (английская бечевка). Шнур предварительно пропитывается и высушивается. Вся изоляция покрывается чехлом из пропитанного в лаке холста. Изоляция передних лобовых частей состоит из миканитовой и асбестовой изоляций и также покрывается чехлом из пропитанного в лаке холста.

Обмотка якоря удерживается в пазах от разноса под действием центробежной силы шестью проволочными бандажами, расположенными в канавках железа якоря и бандажами на лобовых частях обмотки, расположенных вне пазов железа. В качестве материала для бандажей употребляется стальная луженая проволока диаметром в 2 *мм*, механические свойства которой обеспечивают временное сопротивление на разрыв не менее 180 *кг/мм*^{2}. Намотка бандажей производится натяжением 180—190 *кг*, пайка бандажей производится чистым оловом.

Передний лобовой бандаж имеет 42 витка, задний лобовой бандаж (со стороны вентилятора) имеет 54 витка, а шесть бандажей железа якоря имеют по 9 витков каждый. Предварительно перед намоткой бандажей под ними укладывается изоляция: для бандажей железа якоря пропитанный и просушенный леотероид, а для лобовых бандажей асбестовая пряжа № 595.

Концы обмотки впаиваются в пластины коллектора, причем закладка концов секций в петушки коллектора производится плотно, без воздушных зазоров между верхними и нижними проводниками. Пайка петушков производится сплавом олова и свинца, точка плавления которого не должна быть ниже точки плавления олова.

Сопротивление обмотки якоря равно 0,0448 *ом* (в холодном состоянии).

Расстояние между железом якоря и полюсными башмаками, т. е. межжелезное пространство, равно 5 *мм*. Это межжелезное пространство сохраняет свой размер и под дополнительными полюсами.

5. Щеткодержатель

Бронзовый корпус *2* щеткодержателя (рис. 53) укреплен болтами к стальному кронштейну *1*. Отверстия для этих болтов в корпусе щеткодержателя имеют несколько овальную форму, дающую возможность регулировать положение корпуса относительно кронштейна.

Поверхность соприкосновения корпуса *2* и кронштейна *1* сделана гребенчатой, что препятствует колебаниям и сдвигам щеткодержателя относительно кронштейна.

Кронштейн щеткодержателя представляет собой стальную отливку, в которую под давлением 3,5—5 *т* запрессованы два стальных пальца, служащих для крепления кронштейна к остову двигателя. Изоляцией кронштейна от пальцев и, следовательно, от остова служат слюдяные втулки, запрессованные между корпусом крон-

НЕБУДУНТ (ДІІТ)

штейна и пальцами. Снаружи открытая часть пальцев, заизолированная миканитовыми втулками, закрывается фарфоровыми изоляторами *6* и заливается для предохранения от отсырения миканита компаундной массой.

Каждый щеткодержатель снабжен двумя гнездами, в одном из которых находится одна угольная щетка марки ЭГ-2 размером $50 \times 20 \times 60$ *мм*, а в другом — две таких же щетки. Щетки должны перемещаться в гнезде щеткодержателя свободно, но не должны иметь в нем никакой качки. Щетки прижимаются к коллектору специальным нажимным приспособлением из нажимного пальца *5*, спиральной

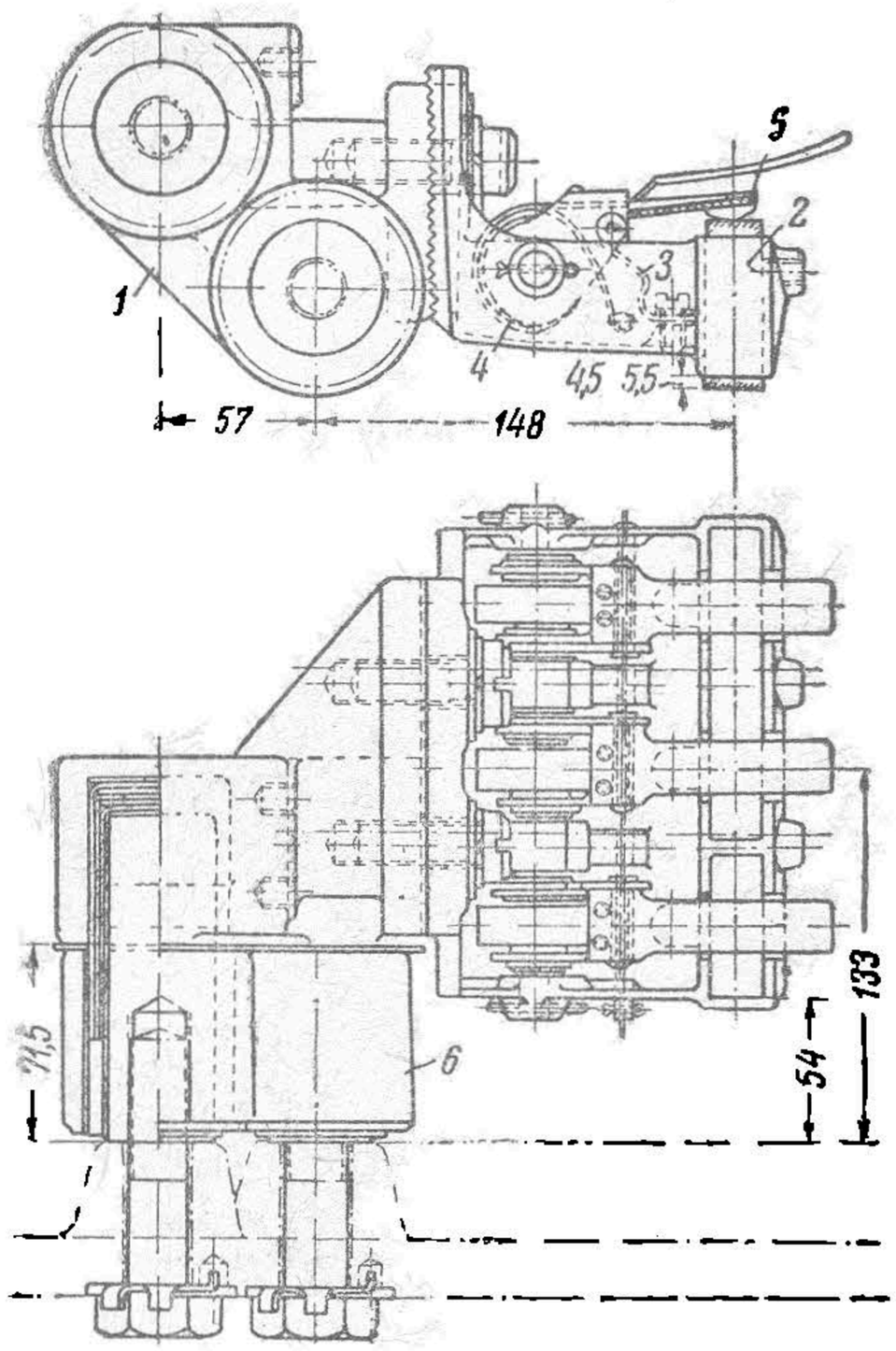


Рис. 53. Щеткодержатель

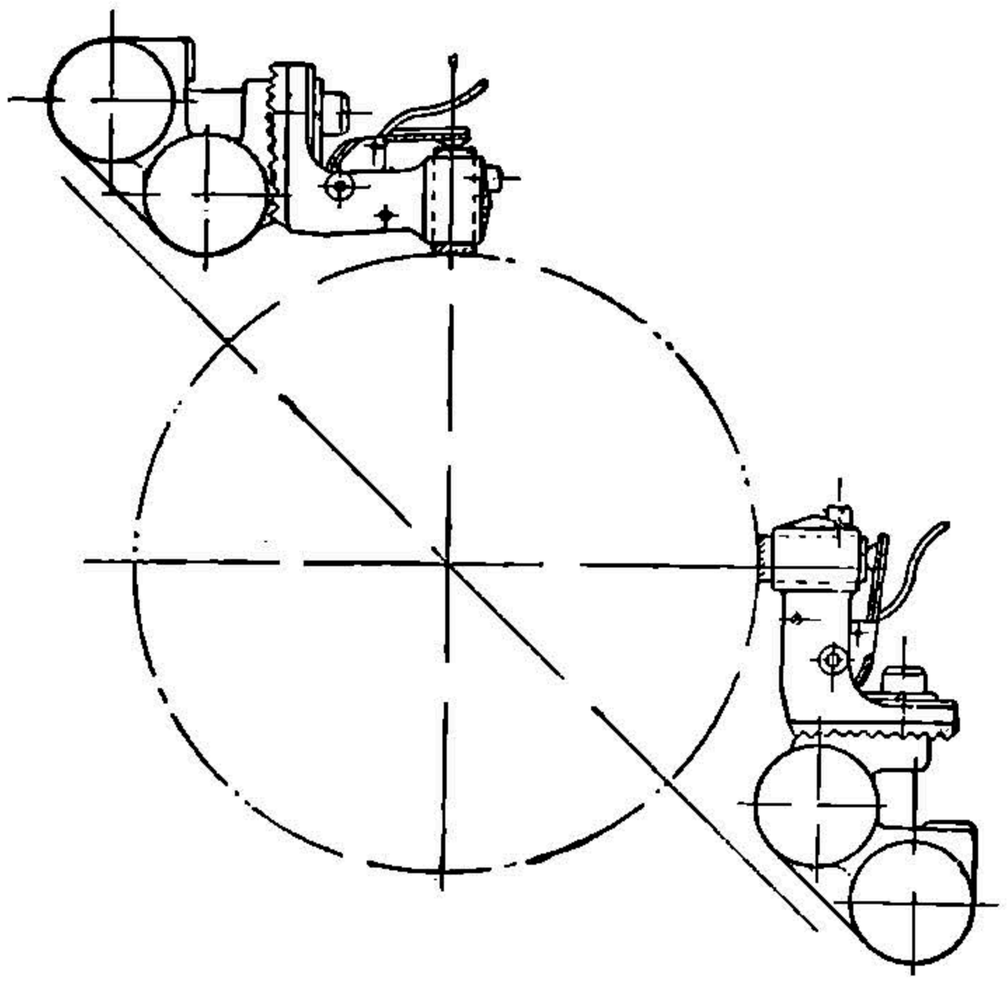


Рис. 54. Расположение щеткодержателей

пружины *4* из ленточной стали и храповика с собачкой. Регулировка давления производится путем перестановки собачки храповичка, в результате которой пружина увеличивает или ослабляет свое упругое воздействие на нажимной палец.

Ток отводится от щеток через медные сухари, приклепанные к пружинам нажимных пальцев, и также посредством гибких шунтов, соединяющих сухари пальцев с корпусом щеткодержателя. При отсутствии этого шунта или нарушении его состояния ток будет отводиться по пружине, вследствие чего последняя будет нагреваться от прохождения тока и терять при этом свои упругие свойства. Щеткодержатели устанавливаются под углом 90° друг к другу, как указано на рис. 54.

6. Вентиляция

Вентиляция двигателя выполнена по принципу параллельной вентиляции, а именно: поток охлаждающего воздуха, который, как указано было выше, поступает через вентиляционный люк над кол-

НБ МИИТ (ДШТ)

лектором, разделяется на два параллельных потока. Один поток воздуха омывает щеткодержатели, поверхность коллектора, поверхность якоря и полюсов и выбрасывается вентилятором *51* в отверстие *5* (рис. 26) остова двигателя. Второй поток воздуха засасывается в вентиляционные аксиальные отверстия, предусмотренные в коробке *61* коллектора, в шайбе *56* коллектора, в нажимной шайбе *47* якоря, в железе *46* якоря, в нажимной шайбе *48* якоря, во фланце шайбы *49* и также выбрасывается вентилятором *51* в отверстие *5* (см. продольный разрез двигателя, рис. 26).

Забор воздуха происходит с крыши вагона, оборудованной для этой цели четырьмя коробами с жалюзями, к которым подводятся коробчатые вентиляционные каналы, проходящие в тамбуре и по краям пассажирского помещения. Вентиляционные каналы соеди-

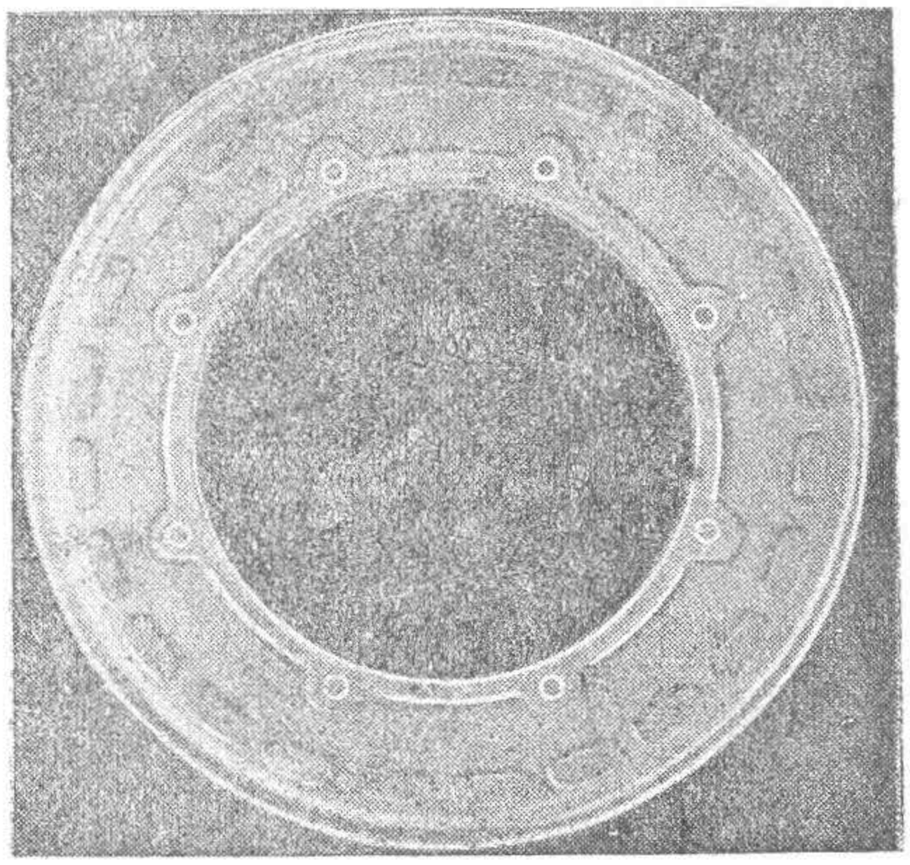


Рис. 55. Вентилятор. Вид спереди

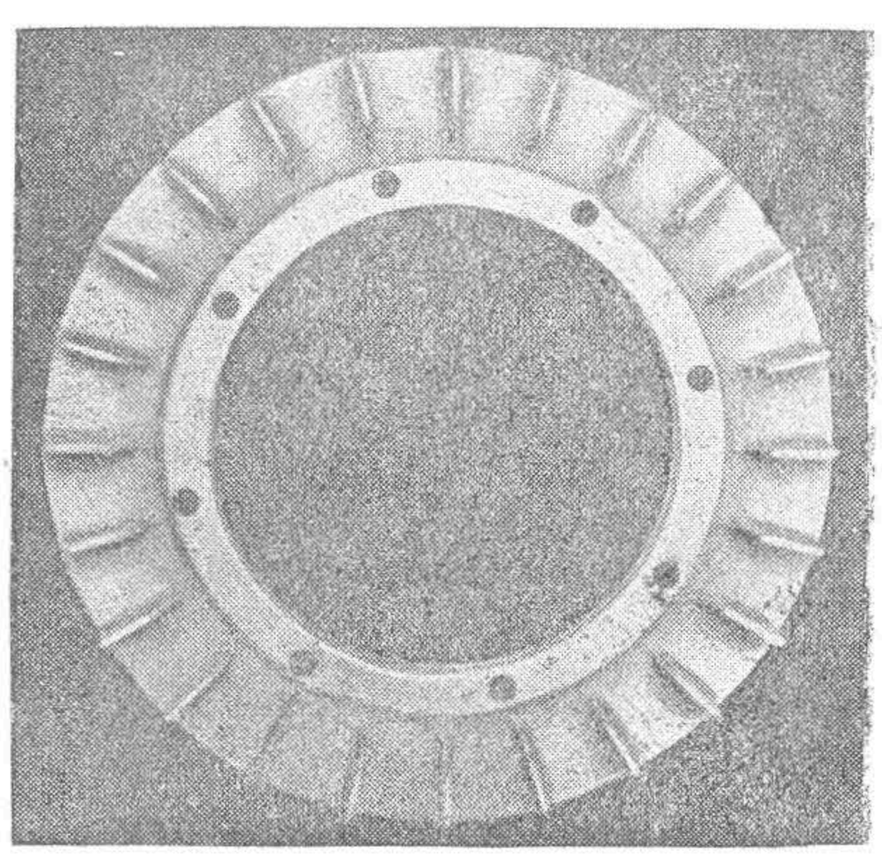


Рис. 55а. Вентилятор. Вид сзади

няются с двигателями посредством гибких брезентовых гармоник. Последние укрепляются болтами к вентиляционным каналам и к остовам двигателей. Крепление гармоник производится через кожаные или резиновые уплотнения.

Наличие неплотностей в местах крепления приводит к тому, что забор воздуха происходит не только с крыши, а также из-под вагона, с которым в остов засасываются также пыль и снег. Это приводит к сильному загрязнению коллектора, к накапливанию влаги внутри двигателя и как результат этого неисправности двигателя.

Материалом для вентилятора служит сплав алюминия с кремнием — силумин. Силумин имеет малый удельный вес и обладает хорошими механическими свойствами, сопротивление разрыву — не менее 16 *кг/мм*^{2}, предел текучести — не менее 6 *кг/мм*^{2}, удлинение — не менее 3%. Химический состав силумина: алюминия от 86 до 90,5%, кремния от 9 до 13%, меди от 0,3 до 0,4%, железа не более 0,5%.

В эксплуатации тяговых двигателей ДПИ-150 применялись несколько типов вентиляторов, однако значительная часть из них себя не оправдала. Изготовляемые в настоящее время вентиляторы имеют

НЕКАУНТ (ДІІТ)

отличную конструкцию от вентиляторов производства 1936 г. и начала 1937 г. На рис. 32 представлен вентилятор старого типа, который представляет собой два кольца с отлитыми лопастями между ними. На рис. 55 и 55а представлен вентилятор последней конструкции. Этот вентилятор состоит из одного кольца с отлитыми вместе с ним лопастями. Как уже выше отмечалось, вентилятор крепится при разрезной обмотке якоря к вентиляторной шайбе, а при неразрезной — к задней нажимной шайбе железа якоря. Чтобы не дать возможности болтам отворачиваться при вращении вентилятора, под головку каждого болта устанавливается отгибная индивидуальная шайба толщиной 1,5—2 *мм*, которая с одной стороны отгибается на грань головки болта, а с другой — на край посадочного буртика нажимной шайбы.

7. Зубчатая передача

Зубчатая передача состоит из сцепленных между собой малой шестерни и большого зубчатого колеса. Малая шестерня изготовляется из поковок высококачественной стали (хромоникелевая). После нарезки зубьев шестерня подвергается специальной термической обработке для придания достаточной твердости ее зубьев. Малая шестерня сидит на конце вала якоря двигателя, для каковой цели пришлифованные поверхности соприкосновения вала и шестерни обработаны на конус. Шестерня насаживается на вал, будучи предварительно нагрета в содовой воде до 100°.

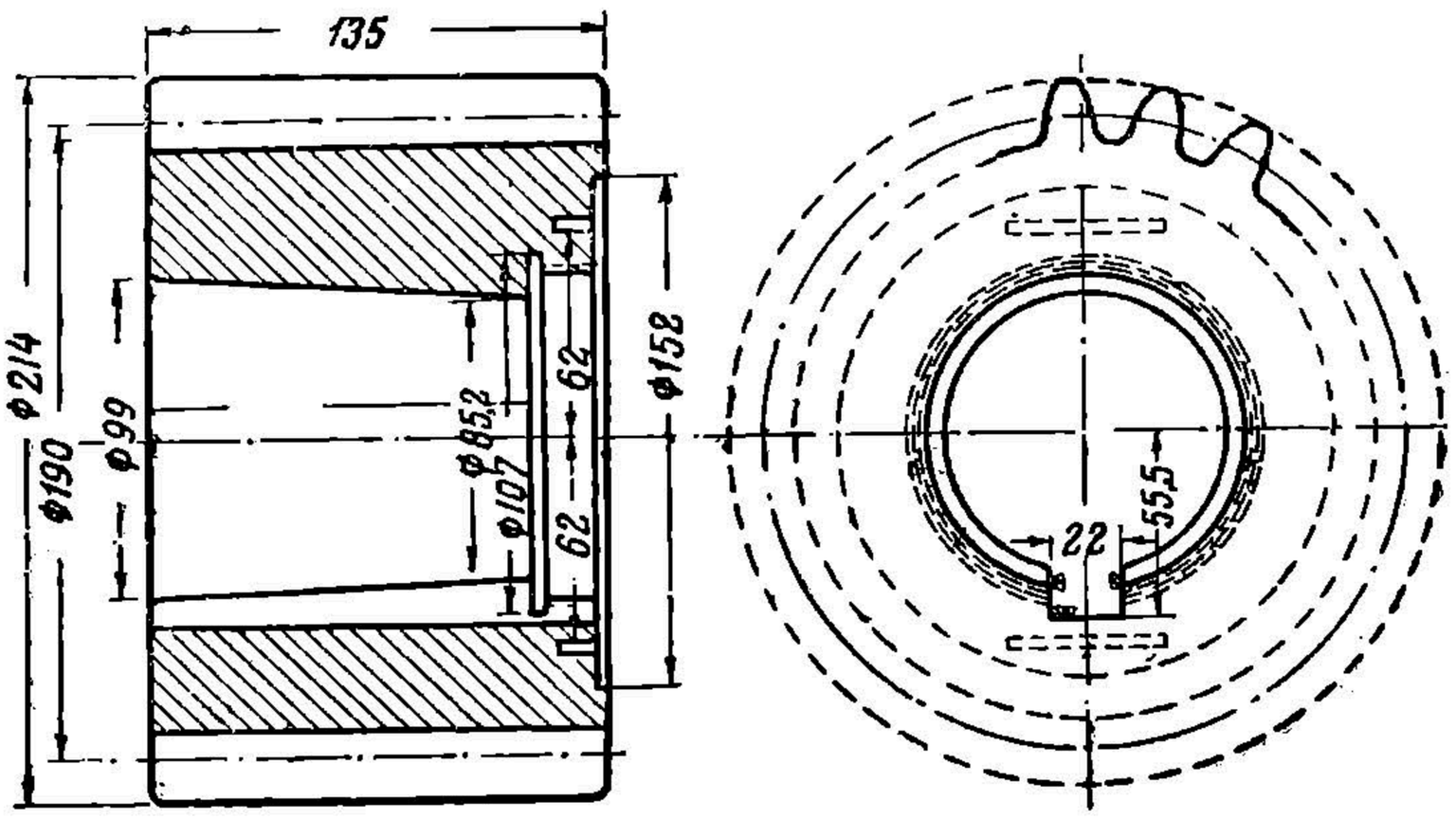


Рис. 56. Малая шестерня

Вращающий момент от вала к шестерне передается силой трения и шпонкой. На самый конец вала якоря навернута гайка с предохранительной шайбой, которые предохраняют шестерню от сползания с вала.

Малая шестерня имеет диаметр начальной окружности 190 *мм*, число зубьев 19; модуль 10; шаг по начальной окружности 31,416 *мм*. Общий вид шестерни представлен на рис. 31, а основные размеры — на рис. 56. Большое зубчатое колесо состоит из неразъемного центра

НЕ УЧТУНТ (ДПТ)

отливаемого из мягкой стали, и зубчатого венца, насаженного на центр в горячем состоянии, с повышением температуры до 170°. Венец зубчатого колеса изготовляется из качественной (хромоникелевой) стали. Диаметр начальной окружности большого зубчатого колеса 700 *мм*; число зубьев 70; модуль 10; шаг по начальной окружности 31,416 *мм*. Большое зубчатое колесо в собранном виде напрессовывается на вагонную ось с усилием 30—55 *т*.

Вид колесной пары с напрессованным большим зубчатым колесом представлен на рис. 57. Передаточное число зубчатой передачи равно 3,69. Вся зубчатая передача работает в разъемном кожухе, изготовленном из листового железа со сварными швами.

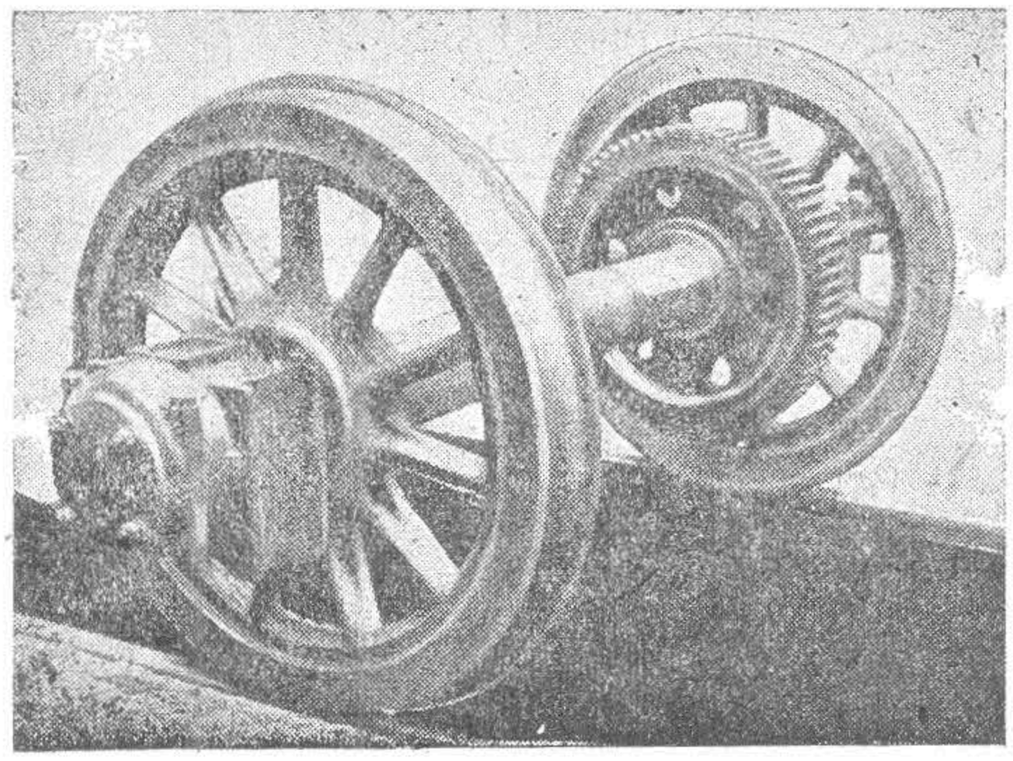


Рис. 57. Колесная пара с большим зубчатым колесом

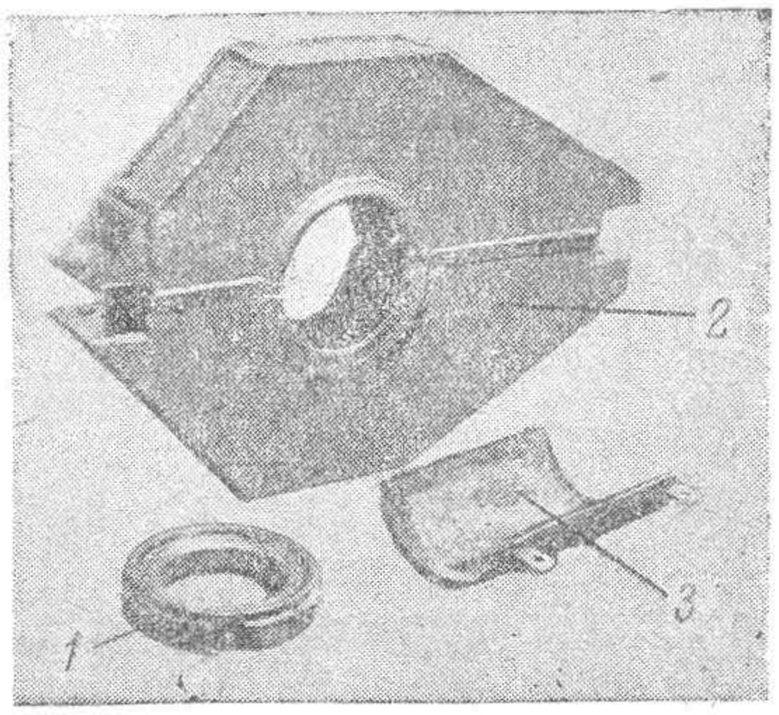


Рис. 58. Кожух зубчатой передачи

1 — стопорное кольцо; *2* — кожух шестеренной передачи; *3* — кожух оси

Кожух зубчатой передачи должен предохранить ее от попадания во время работы песка, пыли и сохраняет смазку, необходимую для нормальной работы зубчатой передачи. Для последней цели на дно кожуха заливается смазка, в которую погружается нижняя часть большой шестерни.

При работе зубчатой передачи большое зубчатое колесо захватывает с собой смазку и смазывает ею малую шестерню.

Кожух зубчатой передачи представлен на рис. 58. Он изготовляется из листового железа толщиной 4 *мм*. Места стыков обеих его половинок, а также отверстия для пропуска оси вагона и вала якоря уплотняются войлоком толщиной 8 *мм*, который предотвращает попадание внутрь кожуха посторонних примесей, а также предотвращает утечку смазки из кожуха наружу. Войлок закладывается между двумя фланцами и слегка обжимается.

Для крепления кожух снабжен с обеих сторон лапами. С одной стороны он крепится двумя болтами к приливу заднего буксового щита, а с другой — также двумя болтами к выступу большой шапки моторноосевых подшипников. Для заливки смазки внутрь кожуха вверху у него имеется прямоугольное «окно», снабженное откидной крышкой, которая отжимается к корпусу кожуха сильной пружиной.

НБ УИИТ (ДИИТ)

Глава III

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МОТОРНЫХ ВАГОНОВ

Основными процессами, обусловливающими характер движения поезда, как это вытекает из всего предыдущего, являются:

1) соединение двигателей с источником энергии, причем согласно изложенному выше на стр. 30, в момент включения цепь тяговых двигателей замыкается последовательно с пусковыми сопротивлениями, которые затем по мере увеличения числа оборотов двигателя ступенями выводятся;

2) регулирование скорости вращения двигателей, что согласно изложенному выше на стр. 33 достигается изменением величины напряжения на коллекторах двигателей или ослаблением их магнитного потока;

3) выключение двигателей и езда выбегом, используя накопленную живую силу инерции поезда;

4) торможение поезда и его полная остановка.

Для выполнения указанных в пп. 1, 2 и 3 процессов и регулирования их в определенных пределах служит специальная аппаратура, составляющая электрическое оборудование поезда.

Существуют две системы управления электрическим оборудованием моторного вагона: непосредственное и дистанционное.

1. Непосредственное управление

На трамваях, где сила тока в тяговых двигателях невелика (80—100 *а* на двигатель) и где напряжение также невелико (550—600 *в*), применяется непосредственное управление как наиболее дешевое.

Непосредственное управление моторным вагоном состоит в том, что все силовые провода, питающие тяговые двигатели, заведены в аппарат, называемый контроллером машиниста, где они непосредственно переключаются машинистом поворотом рукоятки контроллера.

Обычно контроллер машиниста состоит из двух валов — главного и малого, на которых укреплены медные сегменты — пластины, расположенные в определенном порядке. Эти пластины электрически изолированы от валов. Рядом с каждым валом на специальных стойках укрепляются медные контактные пальцы. При вращении какого-либо вала эти контактные пальцы находят на вал и касаются его медных сегментов. В свою очередь контактные пальцы соединены проводами с соответствующей электрической аппаратурой, поэтому при вращении вала, когда его пальцы электрически соединяются с медными сегментами, происходят соответствующие переключения в цепи тяговых двигателей и их пусковых сопротивлений.

Малый вал контроллера машиниста обычно служит для изменения направления вращения двигателя, поэтому его называют реверсивным.

Все части контроллера машиниста монтируются в чугунном корпусе, сверху имеющем крышку, а с передней стороны — приставной кожух. Для соответствующих поворотов валов оси их выведены сквозь

НБ УДУНТ (ДИИТ)

крышку, поверх которой на оси укрепляются рукоятки: на главный вал — главная рукоятка, на реверсивный вал — реверсивная рукоятка. При необходимости прекратить работу тяговых двигателей машинист поворотом рукоятки приводит главный вал контроллера в первоначальное положение (выключенное), чем медные сегменты вала отходят от контактных пальцев — происходит разрыв тока, питающего тяговые двигатели. В момент разрыва между концами пластин и пальцев возникает искрение, так называемая вольтова дуга. Искрение это приводит к быстрому подгоранию и расплавлению пальцев и сегментов контроллера, что заставляет часто ремонтировать их и представляет собой бесполезную трату энергии. Поэтому контроллеры машиниста, употребляемые в системе непосредственного управления, снабжаются специальными приспособлениями для быстрого гашения дуги. Это приспособление состоит из электромагнитных катушек, называемых искрогасительными, полюсы которых располагаются напротив пластин вала. Искрогасительные катушки включаются последовательно в цепь тяговых двигателей и при своем питании создают соответствующей силы магнитный поток. В момент выключения контроллера благодаря возникновению между пальцами и сегментами вольтовой дуги происходит еще питание искрогасительных катушек.

Вольтова дуга представляет собой поток электричества в воздухе, по своим электрическим свойствам ее можно сравнить с проводником, по которому течет ток. Но из принципа действия двигателя (стр. 18) нам известно, что на проводник, по которому протекает ток и который находится в магнитном потоке, действует механическое усилие, вызывающее перемещение этого проводника. Направление перемещения проводника определяется правилом ладони левой руки (стр. 18). Возникшая между пальцами и сегментами контроллера вольтова дуга находится в первоначальный момент отхода пальцев от сегментов в магнитном потоке, испытывает механическое воздействие этого магнитного потока, отклоняется (перемещается) в соответствующее направление, вытягивается, разрывается и в конце концов гаснет.

Для лучшей работы контроллер должен быть рассчитан с возможно более сильным магнитным потоком искрогасительных катушек.

Точно так же чем больше мощность двигателей, разрываемая контроллером, тем сильнее должен быть магнитный поток его искрогасительных катушек. Все это приводит к большим размерам этих катушек, а следовательно, и самого контроллера.

На пригородных участках электрифицированных железных дорог, где сила тока на двигатель значительно больше (250 *а*), а напряжение выше (1 500 *в*), непосредственная система управления недопустима. так как вследствие увеличившихся размеров контактных пальцев и сегментов, а также искрогасительных катушек контроллер машиниста получился бы слишком громоздкий. Управление таким контроллером требовало бы больших усилий от машиниста и, кроме того, было бы опасно для его жизни. Поэтому в моторных вагонах пригородных дорог применяется система дистанционного управления.

НБУВ УНТ (ДІІТ)

2. Дистанционное управление

Сущность этой системы заключается в следующем. Переключение силовых проводов тяговых двигателей производится не контроллером машиниста, а особыми выключателями, носящими название контакторов. Управление же всеми контакторами, переключающими цепь тяговых двигателей, производится машинистом помощью контроллера сравнительно небольших размеров, включенного в цепь более низкого напряжения, чем силовая цепь тяговых двигателей. Для осуществления такого управления каждый контактор состоит из двух самостоятельных частей, одна из которых включается в высоковольтную силовую цепь, а другая — в низковольтную цепь управления, непосредственно соединенную с контроллером машиниста.

Поворотом рукоятки контроллера производится переключение низковольтных цепей. Эти последние в свою очередь включают или выключают высоковольтную часть контакторов. Вследствие незначительной величины силы тока низковольтных цепей провода, включенные в эти цепи, имеют небольшое сечение. Это дает возможность выполнить надежное разъемное соединение между двумя вагонами и осуществить одновременное управление из одного пункта контакторами нескольких моторных вагонов. Для этого достаточно низковольтные провода протянуть на всю длину вагона, соединить провода каждых двух соседних вагонов межвагонными соединениями, а провода, идущие в каждом вагоне к контроллеру машиниста, присоединить к этой общей низковольтной цепи всего поезда. Таким образом контроллеры машиниста, расположенные в различных пунктах поезда, соединяются между собой параллельно, что дает возможность привести в действие соответствующее электрическое оборудование поезда от любого контроллера машиниста.

Эта система была изобретена в 1893 г. американским инженером Спраг и получила название управления по системе соединенных единиц. Следовательно, в поезде, состоящем из нескольких вагонов, цепь низковольтных проводов при системе соединенных единиц проходит через весь поезд. Высоковольтные же цепи от одного моторного вагона к другому не передаются, в каждом моторном вагоне питаются через свой токоприемник параллельно от напряжения контактной сети и в каждом вагоне представляют собой самостоятельную цепь.

Принципиальная схема управления поездом по системе соединенных единиц представлена на рис. 59, из которого видно, что высоковольтные провода (вычерченные более жирными линиями) обоих моторных вагонов приключены к контактной сети параллельно, а низковольтные провода проходят через все шесть вагонов поезда и посредством контакторов воздействуют на высоковольтную цепь каждого моторного вагона. Эта система управления дает максимальную гибкость для получения наилучшего использования подвижного состава при составлении поездов. Она дает возможность в часы максимальных пассажиропотоков выпускать на линию составы из числа вагонов, соответствующего распределению пассажиропотоков, а в часы минимальной нагруз-

НЕБИБЛИОТЕКА (ДИИТ)

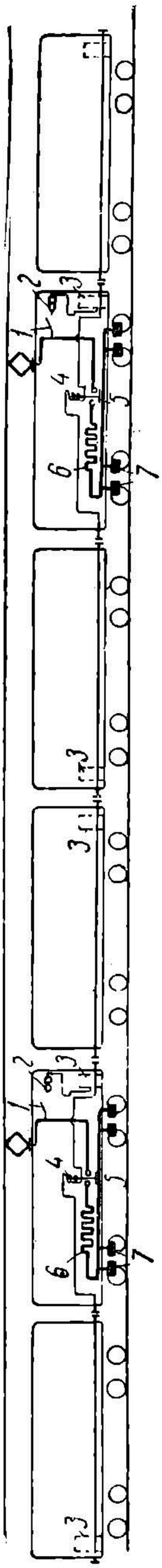


Рис. 59. Принципиальная схема управления поездом по системе соединенных единиц

1 — контактор мотор-генератора, питающий низковольтные цепи; 2 — мотор-генератор; 3 — контроллер; 4 — низковольтная часть контактора, производящего включение и выключение цепи тяговых двигателей; 5 — высоковольтная часть этого контактора; 6 — пусковые сопротивления; 7 — тяговые двигатели

ки сокращать число вагонов в поезде. Этим достигается значительная экономия средств на расходы электрической энергии, расходы на ремонт, расходы на обслуживающий персонал и т. д.

3. Электрические цепи

Для управления всеми аппаратами и приборами, совокупность которых представляет «электрическое оборудование» поезда, в моторных вагонах пригородного сообщения имеются следующие самостоятельные электрические цепи.

1. Силовая цепь. В эту цепь включены тяговые двигатели и все аппараты, необходимые для регулирования их пусковой силы тока, аппаратура для регулирования скорости двигателей путем соединения их в различные рабочие схемы (последовательное, последовательно-параллельное или ослаблением поля возбуждения). Затем в эту цепь включены также аппараты для изменения направления вращения двигателей и защиты их. Все переключения силовой цепи производятся высоковольтной частью силовых контакторов. Питание этой цепи производится от контактной сети постоянным током с средним напряжением 1 500 *в*.

2. Цепь управления. В эту цепь включены реле, производящие включения и выключения высоковольтных силовых контакторов, низковольтная часть защитных реле и провода, идущие к контроллеру машиниста. Все переключения в цепи управления производятся контроллером машиниста. Питание цепи управления производится от аккумуляторной батареи и особого генератора напряжением в 50 *в*.

3. Высоковольтная вспомогательная цепь. В эту цепь включены мотор, вращающий генератор низкого напряжения 50 *в*, мотор компрессора и отопительные печи. Переключение в этой цепи производится высоковольтной частью вспомогательных контакторов. Питание этой цепи производится от контактной сети постоянным током напряжением 1 500 *в*.

4. Вспомогательная цепь низкого напряжения. В эту цепь включены низковольтная часть контакторов высоковольтной вспомогательной цепи, клапан пантографа, а также освещение поезда. Переключение производится кнопочными

НБ УДУНТ (ДІІТ)

и другими выключателями. Питание производится от того же источника, что и питание цепи управления.

В прицепные вагоны поездной единицы заводятся лишь высоковольтные провода отопления, провода цепи управления и низковольтной вспомогательной цепи.

При сцеплении вагонов соединение соответствующих одноименных проводов низковольтных цепей производится при помощи межвагонных соединений. Межвагонные соединения низковольтных цепей представлены на рис. 60. Они представляют собой штепселя и розетки, каждый комплект которых предназначен для 16 проводов. На каждом вагоне смонтированы два комплекта передающих провода цепи управления и низковольтной вспомогательной цепи. В розетке *1* провода

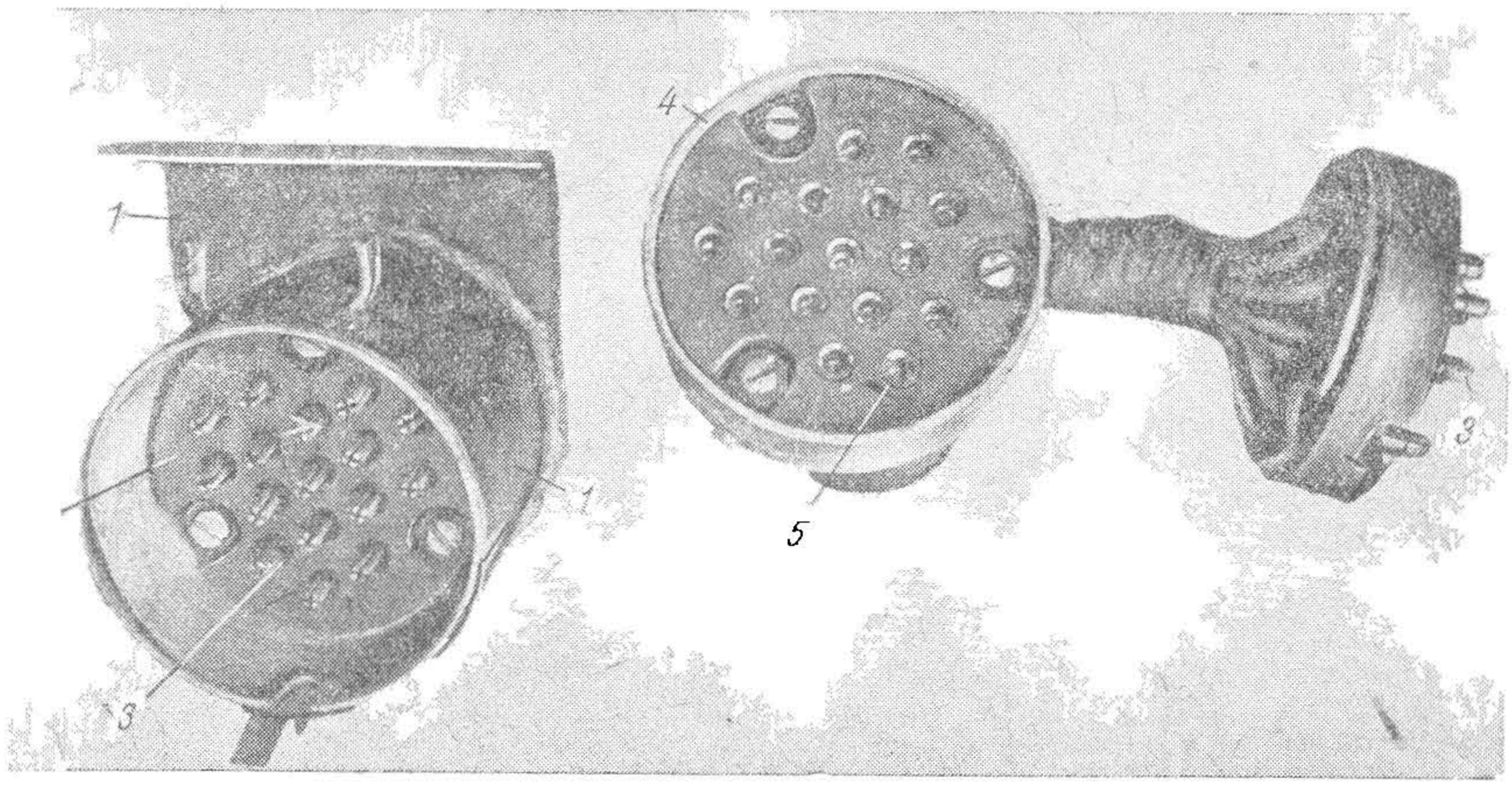


Рис. 60. Межвагонные соединения низковольтных цепей РЗ-2А и РЗ-2Б

впаиваются во втулки, устанавливаемые в гнезда изоляционного круга *2* розетки, и на выводном конце втулки навертывается контактная вилка *3*. В штепселе *4* провода впаиваются в специальные втулки, имеющие гнезда *5*, куда при присоединении розетки входит ее контактная вилка *3*.

Всех низковольтных проводов поездной единицы, соединяемых межвагонными соединениями, имеется 32. Назначение каждого из них станет ясным из разбора схем (см. главы VI и VII), а сводная их таблица приведена на стр. 257. Под кузовом вагона провода уложены в кондуитах или желобах. Приключение же их к межвагонным соединениям производится на так называемых клеммовых рейках. Последние представляют собой две деревянные стойки с 16 зажимами на каждой. К этим зажимам подводятся и на них крепятся соответствующие провода, идущие из кондуитов (или желобов) и от межвагонных соединений. Каждый провод получил название соответствующего порядкового номера, например: провод один, провод два, провод три и т. д.; точно так же зажимы клеммовой рейки, контактные вилки розеток и гнезда штепселей межвагонных соединений получили обозначения номера.

НВУДУНТ (ДІІТ)

соответствующего названия провода, с ними соединенного. Так например, зажимом *15* клеммовой рейки называется тот зажим, на котором получают соединения провода *15*, идущие от межвагонных соединений и под вагоном от кондуитов (или желобов).

Практика монтажа клеммовых реек и межвагонных соединений установила следующий порядок счета их зажимов, вилок или гнезд. Провода от № 1 по № 16 включительно присоединяются к зажимам клеммовых реек на стойке, смонтированной возле наружной стены кузова вагона, причем провод № 1 присоединяется к самому верхнему зажиму, провод № 2 — к следующему от него вниз и т. д. Провода с № 17 по № 32 включительно присодиняются ко второй стойке, смонтированной на стороне клеммовых реек внутрь вагона, и также провод № 17 присоединяется к верхнему зажиму, провод № 18—ко второму вниз от верхнего и т. д.

В межвагонных соединениях провода с № 1 по № 16 включительно смонтированы в наружных розетках и штепселях, а провода с № 17 по № 32 включительно присоединяются к соответствующим вилкам или гнездам внутренних розеток и штепселей. В розетках счет номеров контактных вилок принят от нижнего левого болта по часовой стрелке, а в штепселях счет гнезд принят от нижнего правого болта против часовой стрелки.

В каждом моторном вагоне имеется по одному комплекту клеммовых реек, смонтированных в кабине управления. В каждом прицепном вагоне имеется по два комплекта клеммовых реек *А* и *Б*, смонтированных: *А* — в кабине управления, *Б* — в заднем тамбуре вагона.

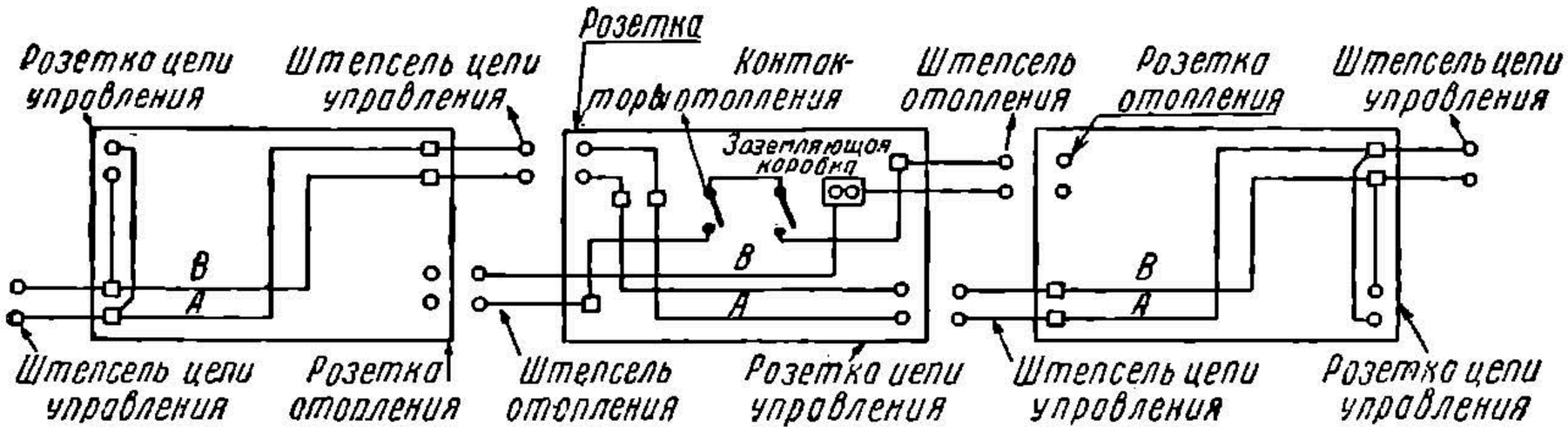


Рис. 61. Схема межвагонных соединений цепей управления и отопления

На каждом моторном вагоне на стенках, обращенных к прицепным вагонам, смонтировано по две розетки межвагонных соединений низковольтных цепей и по два штепселя межвагонных соединений цепей отопления. Описание межвагонных соединений цепей отопления дается в главе V, стр. 189. На стенках прицепных вагонов, обращенных к моторному вагону, следовательно, на стороне, противоположной кабине управления, смонтировано два штепселя межвагонных соединений низковольтных цепей и две розетки межвагонных соединений цепей отопления.

На прицепных вагонах со стороны кабины управления имеется двойной комплект межвагонных соединений низковольтных цепей: на правой стороне под кабиной управления две розетки и на левой два штепселя; этот двойной комплект межвагонных соединений дает воз-

НЕТУНТ (ДІІТ)

можность соединения двух поездных единиц любыми концами, один из них всегда резервный.

Под кузовом вагонов кабели цепей управления перекрещиваются таким образом, что при соединении вагонов любыми концами получается соединение одноименных проводов. Схема межвагонных соединений низковольтных цепей и цепей отопления представлена на рис. 61. Розетки крепятся неподвижно к раме вагона, штепселя укреплены к раме вагона посредством гибкого кабеля.

Штепселя неработающих межвагонных соединений вставляются в особые приемники, запираемые поворотом рукоятки. Крышка розетки удерживается в закрытом положении спиральной пружиной, предохраняющей неработающую розетку от попадания в нее снега, грязи и т. п. При осуществленном соединении розетки со штепселем спиральная пружина предохраняет штепсель от случайных выпадений.

4. Типы контакторов и управление ими

Выше мы познакомились с основным назначением контакторов.

По своему механизму действия контакторы подразделяются на два типа.

1. Электромагнитные. Каждый контактор снабжен электромагнитной катушкой (реле), которая при прохождении по ней тока включает контактор, а при прекращении ее питания контактор размыкается.

Электромагнитный контактор, употребляемый на описываемом в настоящей работе подвижном составе, представлен на рис. 148, а конструкция и описание его действия изложены в главе V.

2. Электропневматические. Каждый контактор снабжен воздушным цилиндром с электромагнитным вентилем.

Вентиль снабжен катушкой, намотанной на сердечник, при возбуждении которой притягивается якорь. В притянутом состоянии якорь прижимает двухпритирочный клапан. При этом клапан одной притирочной плоскостью открывает доступ в цилиндр сжатому воздуху, а другой — закрывает доступ из цилиндра в атмосферу. Сжатый воздух, поступая в цилиндр, воздействует на поршень цилиндра и включает контактор. При прекращении тока доступ в цилиндр сжатому воздуху прекращается, цилиндр соединяется с атмосферой и контактор размыкается.

Электропневматический контактор, употребляемый на описываемом в настоящей работе подвижном составе, представлен на рис. 102, а конструкция и описание его действия изложены в главе IV.

Оба типа контакторов снабжены искрогасительными катушками. Искрогасительная катушка последовательно включена в высоковольтную цепь и при прохождении через нее тока создает магнитный поток, направление которого перпендикулярно направлению дуги, образующейся при размыкании контактов контактора.

Взаимодействие магнитного потока искрогасительной катушки и магнитного поля дуги выражается в том, что дуга с большой силой выдувается на рога, где и гасится. Гашение дуги происходит в искрогасительной камере с перегородками, выполненными из изоляцион-

НБУФУНТ (ДІІТ)

ного материала. Назначение перегородок — делить дугу во время ее выдувания на несколько частей, что улучшает процесс ее гашения.

Для управления контакторами существуют различные системы. В основном их можно разделить на две системы.

1. Индивидуальное управление. Каждый контактор при этой системе имеет собственный (индивидуальный) привод. Включение и выключение каждого отдельного контактора производятся самостоятельно, а порядок переключения обусловлен схемой электрических цепей.

2. Групповое управление. При этой системе некоторые контакторы соединены в группы. Переключение соединенных в группы контакторов производится одновременно при помощи так называемого кулачкового вала, который в свою очередь работает под воздействием цепи управления.

Порядок переключения контакторов, соединенных в группы, обусловливается конструкцией кулачкового вала.

На моторных вагонах пригородных дорог приняты обе системы управления контакторами.

На моторных вагонах с электрооборудованием завода «Динамо» им. С. М. Кирова индивидуальная система управления принята для контакторов вспомогательных цепей (электромагнитного типа), а также для главных контакторов, называемых линейными, включающих (или выключающих) силовую цепь тяговых двигателей. Эти контакторы электропневматического типа.

Для выключения ступеней пусковых сопротивлений из цепи тяговых двигателей, для пересоединения двигателей со схемы последовательного соединения на схему последовательно-параллельной работы, а также для перевода двигателей на работу с ослабленным полем приняты контакторы с групповым управлением.

Глава IV

АППАРАТУРА СИЛОВОЙ ЦЕПИ И ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ МОТОРНОГО ВАГОНА

Описание аппаратуры силовой цепи и цепи управления моторного вагона приводится в настоящей работе в порядке ее расположения и размещения. С этой точки зрения вся аппаратура распределяется следующим образом.

Крышевое оборудование. На крыше моторного вагона смонтированы два пантографа, два крышевых предохранителя и крышевый разъединитель. На моторных вагонах до № 78 на крыше смонтированы также роговой разрядник с индукционной катушкой и проходная коробка.

Внутривагонное оборудование. Внутривагонное оборудование смонтировано в кабине управления и в служебном помещении. В кабине управления устанавливается контроллер машиниста, выключатель цепей управления и разъединитель цепей управления (или групповой отключатель).

НБ МГУПТ (ДІІТ)

В служебном помещении установлен алюминиевый разрядник. Моторные вагоны до № 78 алюминиевым разрядником не оборудованы. Помимо этих аппаратов в кабине управления смонтированы измерительные приборы: амперметр силовой цепи и высоковольтный вольтметр на 2 000 *в*, а также установлены сигнальные лампы, сигнализирующие о неисправностях высоковольтной цепи. Сопротивление вольтметра установлено в служебном помещении в так называемом ящике шунтов, в котором силовая цепь получает соединение с заземляющими кабелями, ввернутыми в остовы двигателей.

Подвагонное оборудование. Под кузовом вагона, изолированно от рамы кузова, подвешены 12 ящиков пусковых сопротивлений. На противоположной им стороне, также изолированно от рамы кузова, подвешены переключатель ослабления поля ПШ-245-16 и ящик группового контроллера ПКГ-162А. В ящике последнего смонтированы реверсор, максимальное реле, реле ускорения и отключатели тяговых двигателей. Далее под вагоном подвешены, также изолированно от рамы кузова, два ящика реле перегрузки, ящик линейных контакторов, нулевое реле и укреплена соединительная коробка.

Из аппаратов, перечисленных выше, алюминиевый разрядник и индукционная катушка с роговым разрядником являются аппаратами защиты высоковольтных цепей вагона от перенапряжений в контактной сети. Их защитное действие одновременно распространяется и на оборудование вспомогательных цепей.

Крышевые предохранители, являющиеся приборами защиты от больших токов перегрузки, одновременно распространяют свое защитное действие и на высоковольные вспомогательные цепи. Однако описание этих аппаратов точно так же, как и остальных аппаратов защиты, как то: максимальное реле, реле перегрузки и нулевое реле, производится в настоящей работе совместно с описанием аппаратов силовой цепи и цепи управления.

Рассмотрим в этом порядке указанную аппаратуру.

А. КРЫШЕВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

1. Пантографы ДЖ-4

Пантографы служат для съема тока с контактного провода. Управление поднятием и опусканием пантографов электропневматическое. Помощью трехходового крана и специального аппарата — клапана пантографа [1] — могут быть достигнуты следующие положения обоих пантографов:

1) оба пантографа опущены;
2) первый [2] поднят, второй опущен;
3) второй поднят, первый опущен.

---

[1] См. стр. 184.

[2] Первым пантографом принято считать пантограф, расположенный на стороне кабины управления.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

При движении моторного вагона в работе находится лишь один пантограф, что вполне достаточно для съема тока, потребляемого двигателями. Второй пантограф является запасным.

Пантограф представлен на рис. 62.

Основание пантографа представляет собой сварную раму углового железа; эта опорная рама *12* изолируется от крыши фарфоровыми изоляторами *11* специального типа. По обеим сторонам опорной рамы на шариковых подшипниках укреплено по одному валу *1*, на которые

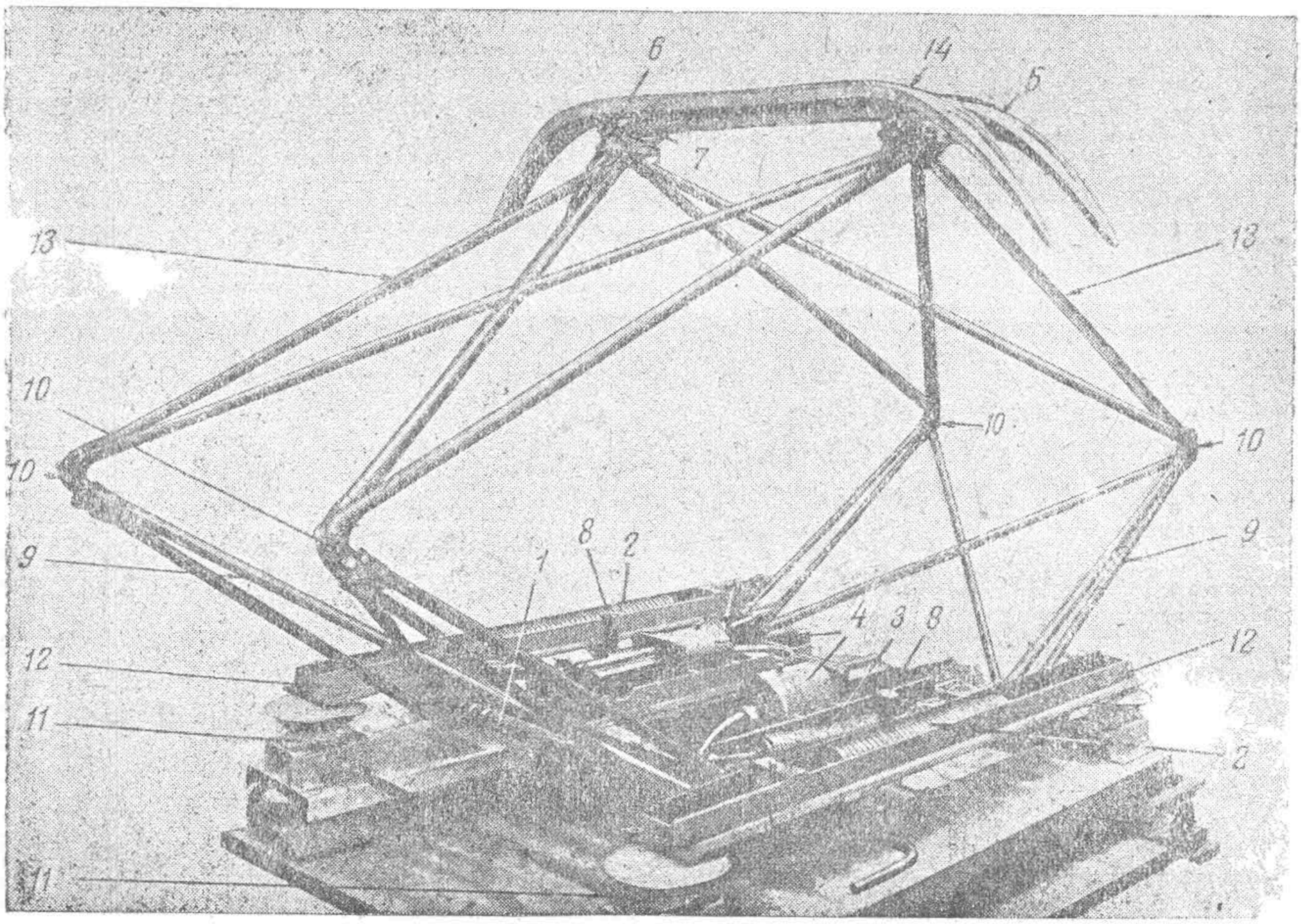


Рис. 62. Пантограф ДЖ-4

К рис. 62 и 63. *1* — вал; *2* — наружная пружина; *3* — внутренняя пружина; *4* — цилиндры; *5* — лыжи; *6* — лапки; *7* — каретки; *8* — пружинные амортизаторы; *9* — нижние рамы; *10* — шарнирные соединения; *11* — фарфоровые изоляторы; *12* — опорная рама; *13* — верхние рамы; *14* — медные пластины; *15* — рычаги; *16* — упорный кронштейн; *17* — вспомогательный вал

жестко насажены подвижные нижние рамы *9*, связанные с верхними рамами *13* шарнирами *10*. Нижние и верхние рамы собираются из нескольких стальных цельнотянутых труб, которые соединяются специальными наконечниками. Для придания всей системе жесткости в поперечном направлении отдельные элементы как верхних, так и нижних рам соединяются между собой диагональными трубчатыми распорками. Оба вала *1* соединены между собой двумя соединительными штангами (на рис. 62 не видны) так, что при повороте одного вала следует соответствующий поворот другого вала. Каждый вал соединен с двумя пружинами, из которых одна *2* называется наружной, а другая *3* — внутренней.

Другие концы наружных пружин жестко прикреплены к опорной раме пантографа. Соединение наружных пружин с валами произве-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

дено так, что они как при поднятом, так и опущенном пантографе находятся в растянутом состоянии, но сила натяжения этих пружин недостаточна для самостоятельного подъема полностью собранного пантографа.

Внутренние пружины своими другими концами соединяются посредством системы рычагов *15* с поршнями пневматических цилиндров *4* (рис. 63). Рычаги *15* жестко соединены с вспомогательным валом *17*, имеющим возможность вращаться в двух цельноцилиндрических подшипниках скользящего типа. Подшипники укреплены к поперечным

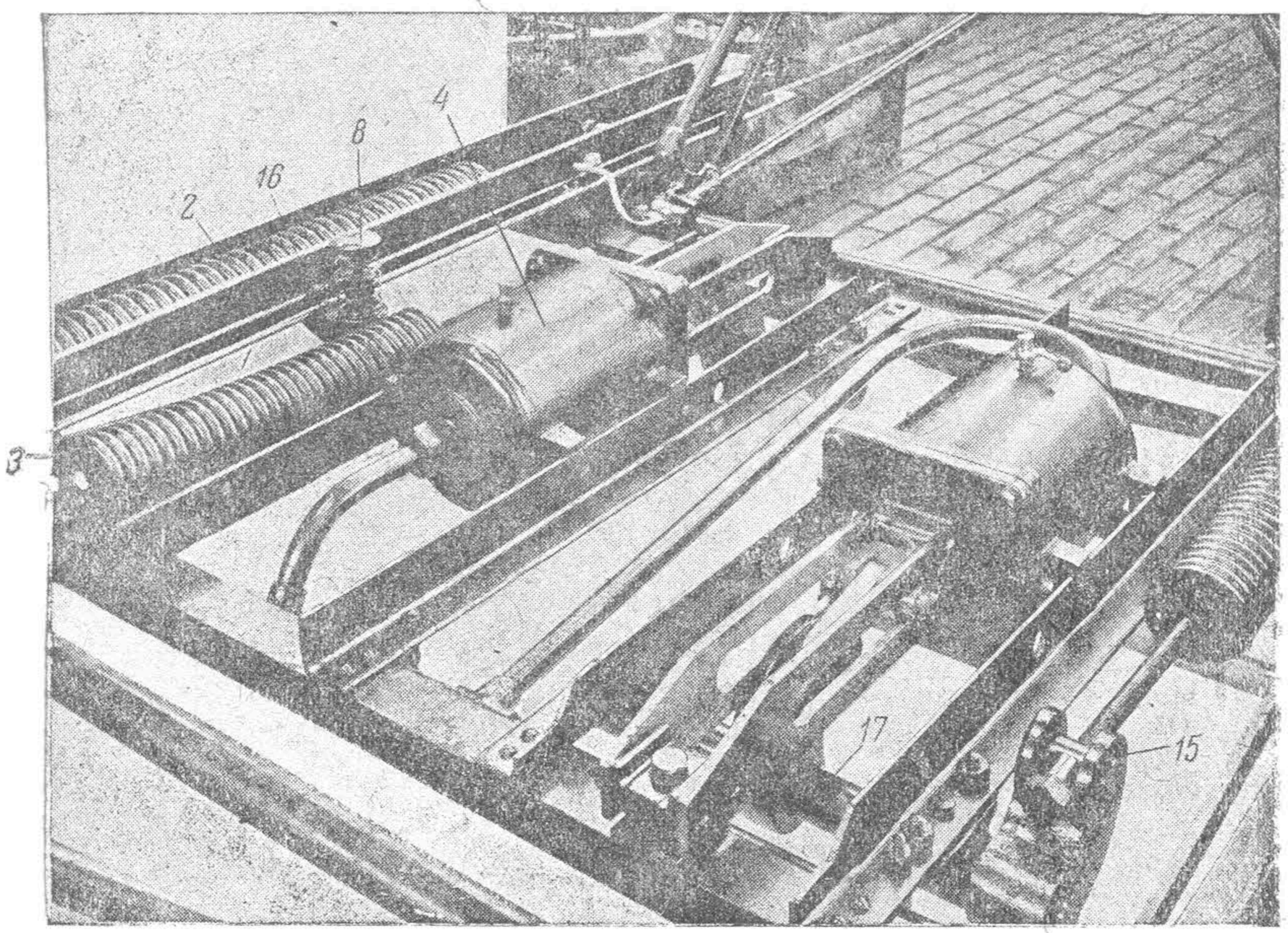


Рис. 63. Цилиндры пантографа ДЖ-4

креплениям рамы пантографа. Пневматические цилиндры соединяются через клапан пантографа с резервуаром сжатого воздуха. При опущенном пантографе внутренние пружины ослаблены.

Наружные пружины имеют 37 витков с внутренним диаметром 69 *мм*, рабочая длина при опущенном состоянии пантографа 830 *мм*. Внутренние пружины имеют 33 витка с внутренним диаметром 69 *мм*, а рабочая длина при опущенном состоянии пантографа 565 *мм*. Пружины намотаны из круглой стальной проволоки диаметром 18 *мм* для наружных и 15 *мм* для внутренних.

При впуске сжатого воздуха поршни в обоих цилиндрах *4* перемещаются и вращают рычаги *15* (рис. 64), которые растягивают внутренние пружины. Наружные пружины, будучи, как указано, растянутыми, стремятся сжаться. Совместные усилия все четырех пружин заставляют валы поворачиваться в своих подшипниках, причем соединительные штанги обеспечивают одновременность и равномерность поворотов обоих валов; в результате происходит поднятие подвижной

НБ УДУНТ (ДИИТ)

трубчатой рамы пантографа. В своем поднятом состоянии пантограф поддерживается поршнями цилиндров. Так как поршни воздействуют на пантограф через посредство двух внутренних пружин, то давление (10—12 *кг*), которое пантограф оказывает на контактный провод, не зависит от давления воздуха, а зависит от того, как отрегулированы внутренние пружины. Вследствие этого при колебании пантографа по высоте около 1,0 *м* давление пантографа на контактный провод остается почти постоянным.

Если из цилиндра выпустить сжатый воздух, то пантограф под действием собственного веса начинает падать. При своем падении пантограф растягивает наружные пружины, которые поглощают энергию падения и этим ослабляют удар. Помимо этого для смягчения ударов при опускании пантографа служат пружинные амортизаторы *8*, установленные по одному с каждой стороны у опорной рамы пантографа. Этот амортизатор отчетливо виден на рис. 63. Он представляет собой упорный кронштейн *16*, привернутый болтом к раме пантографа. Кронштейн имеет цилиндрическую отливку с отверстием, в которое вставляется стержень с головкой формы гриба. Между стержнем и основанием кронштейна вставляется пружина, а внутри пружины вставлена резиновая втулка. При своем падении пантограф сжимает пружину, а при достижении пружиной по ее сжатии высоты резиновой втулки происходит также сжатие последней. Противодействие пружины и резиновой втулки смягчает силу удара от падения пантографа, что предохраняет от разрушения трубы, соединения и крепления пантографа.

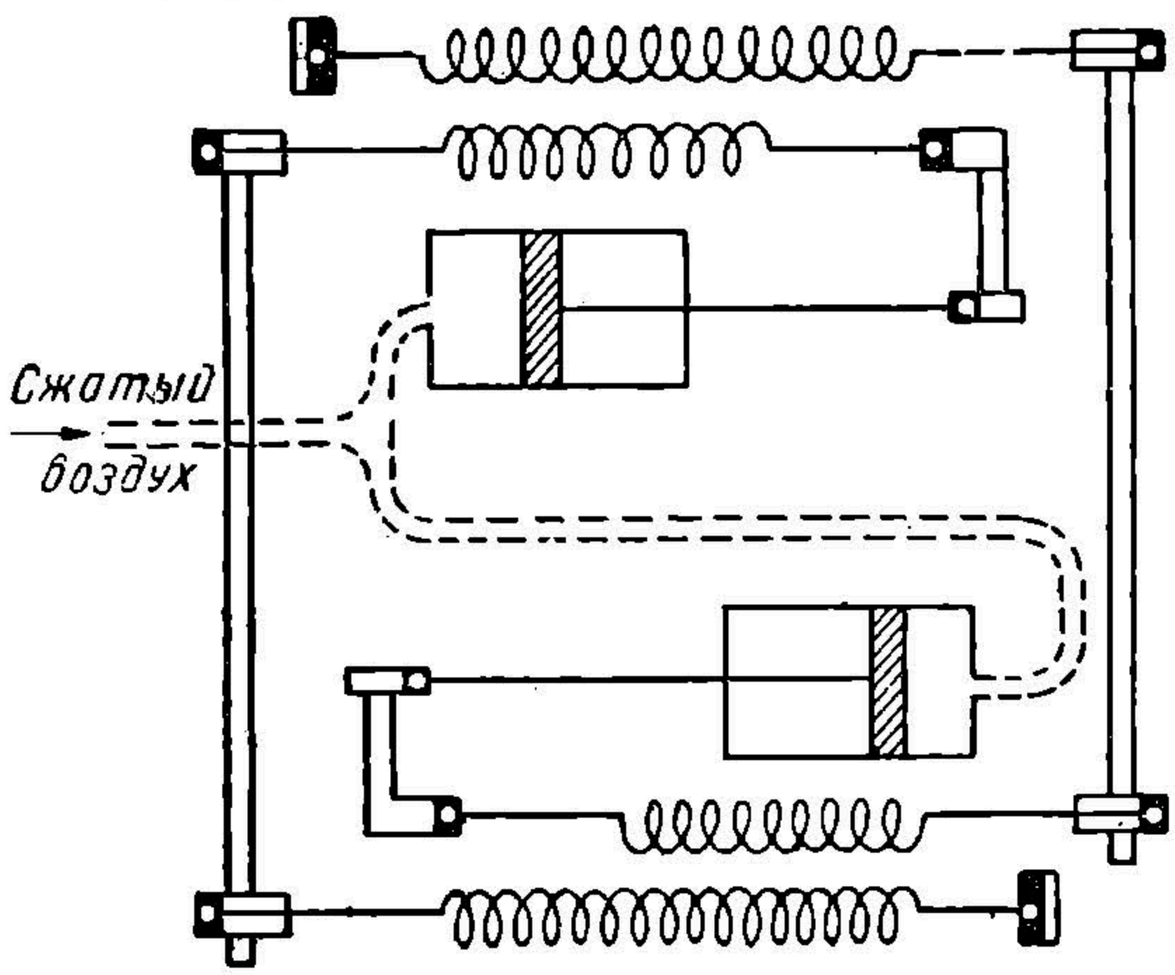


Рис. 64. Схема привода пантографа

Трубчатая рама *13* пантографа несет на себе две подвижные лыжи *5*, сделанные из оцинкованной стали или из тщательно облуженного железа. Каждая лыжа укреплена самостоятельно на каретках *7* и лапках *6*, имеющих соответствующие шарнирные устройства для гибкой, подвижной установки лыжи. Последнее необходимо для обеспечения правильного контакта лыжи с проводом на всем пути ее следования. Лапки снабжены спиральными пружинами, благодаря которым удары и толчки, получаемые лыжами из-за неровностей контактного провода, компенсируются.

На лыжах помощью медных шурупов укреплены медные пластины *14*, непосредственно соприкасающиеся с контактным проводом. Эти пластины легко могут быть сняты и заменены новыми при их из-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

носе. Между медными пластинами имеется углубление, которое заполняется смазкой.

Длина рабочей части лыжи 1 620 *мм* принята с учетом горизонтальных габаритов контактной сети. Средняя, плоская часть лыжи имеет по концам небольшое закругление для улучшения их работы на воздушных стрелках и крестах контактной сети. С этой же целью, чтобы не допустить захлестывания лыж за контактный провод при прохождении ими стрелок и крестов последнего, концы лыж загибаются несколько книзу.

Регулировка давления пантографа производится путем изменения натяжения обеих систем пружин. Для этой цели соединение пружин с рычагами *15* (рис. 63) произведено посредством болтов, которые головкой упираются в валики рычагов, а нижней частью ввернуты в специальную дисковую гайку, захватывающую первые витки пружины. Для предупреждения развертывания болта предварительно на него навертывается контргайка, которая после регулировки затягивается. Давление пантографа характеризуется так называемой рабочей характеристикой пантографа. Характеристика пантографа представлена на рис. 65. Нижняя кривая показывает давление пантографа при его подъеме, верхняя кривая показывает величину давления пантографа при его опускании. Разность обоих этих давлений (нормально около 3 *кг*) затрачивается на преодоление сопротивления в подшипниках, в шарнирных соединениях и характеризует качество сборки пантографа.

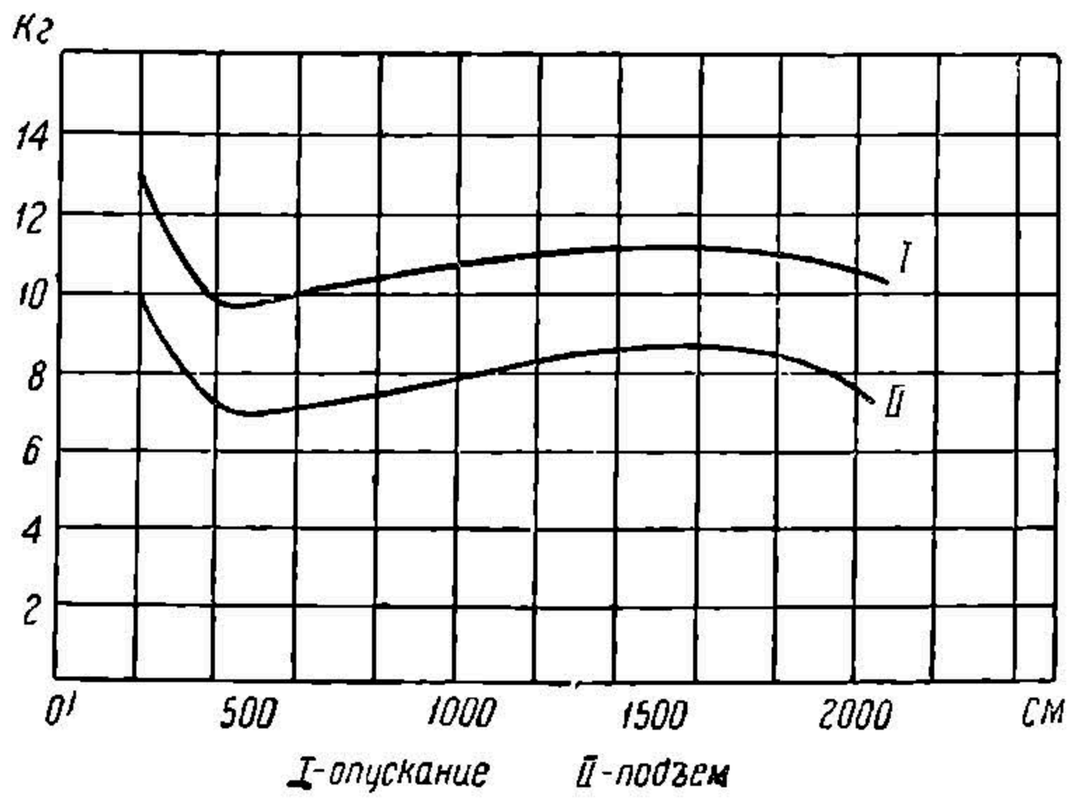


Рис. 65. Характеристика пантографа ДЖ-4

Все шарнирные сочленения рамы снабжены медными гибкими шунтами, по которым проходит ток, чем, во-первых, уменьшается сопротивление в сочленении и, во-вторых, сочленение предохраняется от разрушения при прохождении через него электрического тока. При отсутствии этого шунта из-за неплотности соединения прохождение тока сопровождается небольшой вольтовой дугой, которая вызывает перегрев сочленения, подгары и подплавы в нем и разлагает имеющуюся в нем смазку.

Конструкция пантографа допускает нормальное токоснимание (до 800 *а*) при скорости до 100 *км/час*. Отвод тока от пантографа в высоковольтную цепь вагона производится кабелем, наконечник которого жестко присоединен к основанию рамы пантографа. Место присоединения кабеля к раме и наконечник предварительно облуживаются.

Подвод сжатого воздуха давлением 5 *ат* к цилиндрам пантографа производится трубопроводом от резервуара управления, причем последовательно в этот трубопровод включен клапан пантографа, который

НВЗ ДУНТ (ДІІТ)

производит впуск сжатого воздуха в цилиндры пантографа или выпуск его из цилиндра в атмосферу, и два ручных крана: один для приключения трубопровода к соответствующему пантографу первому или второму, а другой — для ручного или автоматического подъема пантографа. При наличии давления сжатого воздуха в резервуаре управления около 4 *ат* последний кран ставится в положение «автомат», при отсутствии сжатого воздуха — в положение «ручное». В этом последнем случае подъем пантографа производится накачиванием в его цилиндры сжатого воздуха ручным насосом, смонтированным в служебном помещении моторного вагона.

В целях изоляции непосредственное присоединение трубопровода к цилиндрам пантографа производится посредством резинового шланга длиной 700—800 *мм*.

2. Крышевый предохранитель ГЛП-1650

В цепь каждого пантографа включено по одному крышевому предохранителю (рис. 66); они служат для защиты высоковольтных цепей от перегрузок и коротких замыканий.

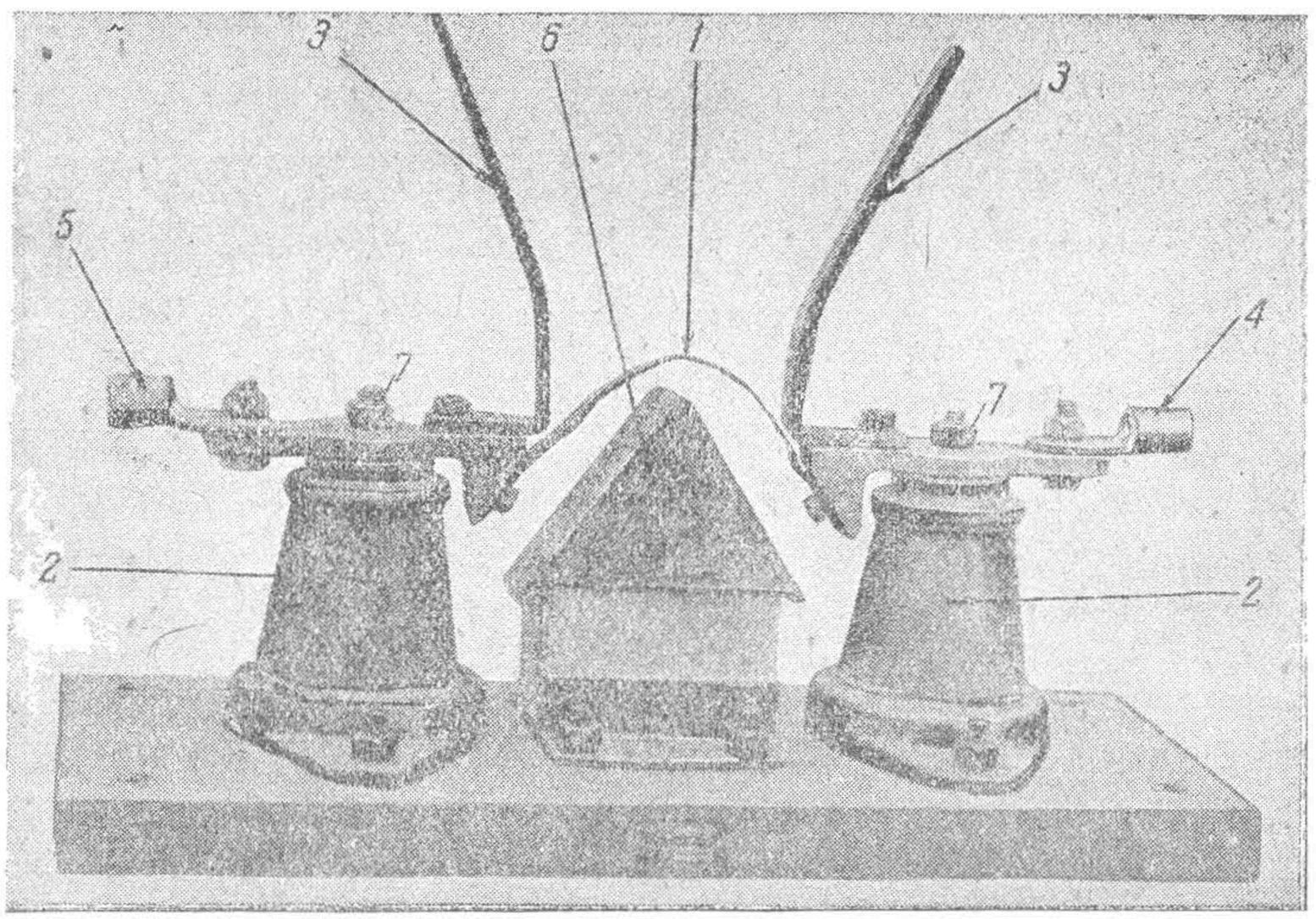


Рис. 66. Крышевый предохранитель ГЛП-1650

Крышевый предохранитель состоит из двух опорных фарфоровых изоляторов *2*, которые укрепляются на изоляционной деревянной доске. В верхней части изолятора укреплено посредством болта, запрессованного в теле изолятора, по одной консоли *7* С наружной стороны к каждой из них подводятся и крепятся болтами силовые кабели, идущие от пантографа к крышевому разъединителю. С внутренней стороны консоль имеет отливку треугольной формы, вершиной вниз, и с этой же стороны к ней крепятся рога *3* и плавкая вставка *1*.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Плавкая вставка предохранителя набирается из четырех полос красной меди (фольга толщиной 0,15 *мм*, шириной 20 *мм* и длиной 280 *мм*), которые по концам спаиваются вместе. В середине вставки просверливается отверстие диаметром в 6 *мм*, обеспечивающее начало плавления с середины вставки, чем предупреждается оплавление зажимов предохранителя. Вставка рассчитана на длительный ток 700 *а*, плавится при прохождении через нее в течение 25 сек. тока в 900 *а*.

Вольтова дуга, которая образуется при сгорании плавкой вставки, выдувается по рогам естественными потоками горячего воздуха, быстро поднимающимися кверху в момент сгорания плавкой вставки, вследствие чего она вытягивается, увеличивается по длине и, наконец, гаснет.

Установленная на основании предохранителя изоляционная призма *6* предотвращает возможность перекрытия изоляторов падающими остатками сгоревшей плавкой вставки. Она также ограничивает при падении остатков вставки возможность перемещения дуги вниз, в направлении заземленных деталей предохранителя.

Плавкий предохранитель является наиболее дешевым защитным приспособлением. Но перегорание вставки в значительной мере зависит от тех атмосферных условий, в которых вставка находится, и от срока службы ее — чем больше срок службы ее, тем меньше предельная величина силы тока, при которой плавкая вставка сгорает, причем защитное действие вставки не проявляется мгновенно.

Поэтому для защиты тяговых двигателей предусмотрены специальные аппараты, называемые максимальными реле и реле перегрузки. Защитное действие этих аппаратов проявляется в течение времени, определяемого десятыми долями секунды.

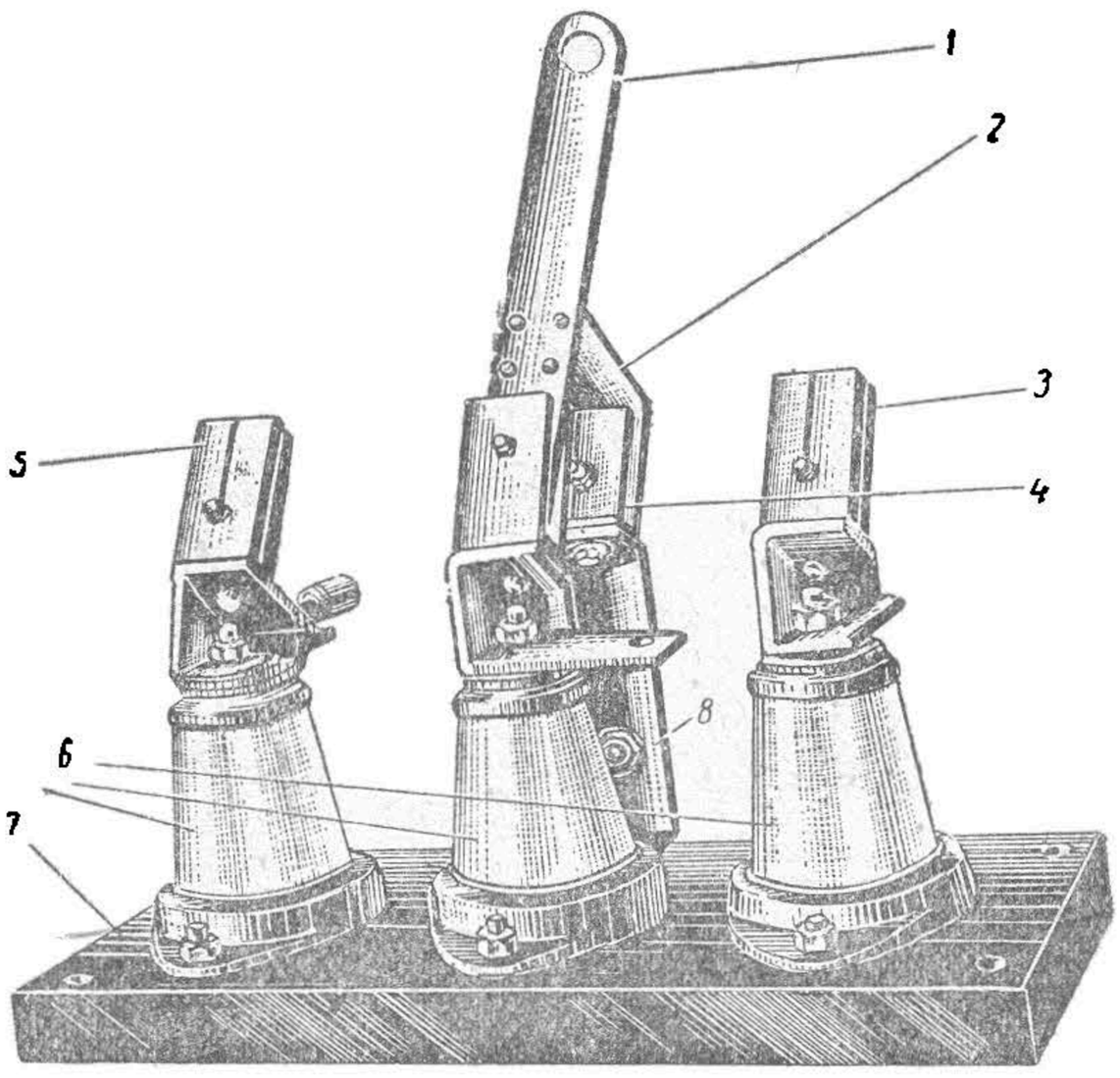


Рис. 67. Крышевый разъединитель РК

3. Крышевый разъединитель, или треншальтер, РК

Крышевый разъединитель, или треншальтер (рис. 67), служит для переключения питания высоковольтных цепей моторного вагона на тот или другой рабочий пантограф. Главный нож *1* разъединителя постоянно соединен с силовой и вспомогательной цепями высокого напряжения. Включением главного ножа *1* в одну из вилок *3* или *5* производится присоединение этих цепей или к первому или ко второму пантографу. Главный

НЕ ИЗЪЯТ (ДШТ)

нож *1* несет на себе дополнительный нож *2*, который при выключенном состоянии разъединителя (вертикальное положение главного ножа) входит в заземленную вилку *4*. Таким образом при выключенном состоянии треншальтера силовая и вспомогательная цепи высокого напряжения всегда заземлены.

Главный нож *1* и вилки *3* и *5* укреплены на опорных изоляторах *6*, которые в свою очередь болтами укреплены к деревянной доске *7*, покрытой в верхней части железным листом толщиной 5 *мм*. Заземленная вилка *4* прикреплена к доске *7* железной скобой *8*.

Крышевый разъединитель должен переводиться из одного положения в другое лишь только в опущенном состоянии обоих пантографов.

4. Индукционная катушка ИК-1650 с роговым разрядником

Индукционная катушка (рис. 68) с роговым разрядником служит для защиты силовой и вспомогательной цепей от возникших в сети высоких перенапряжений и грозовых разрядов.

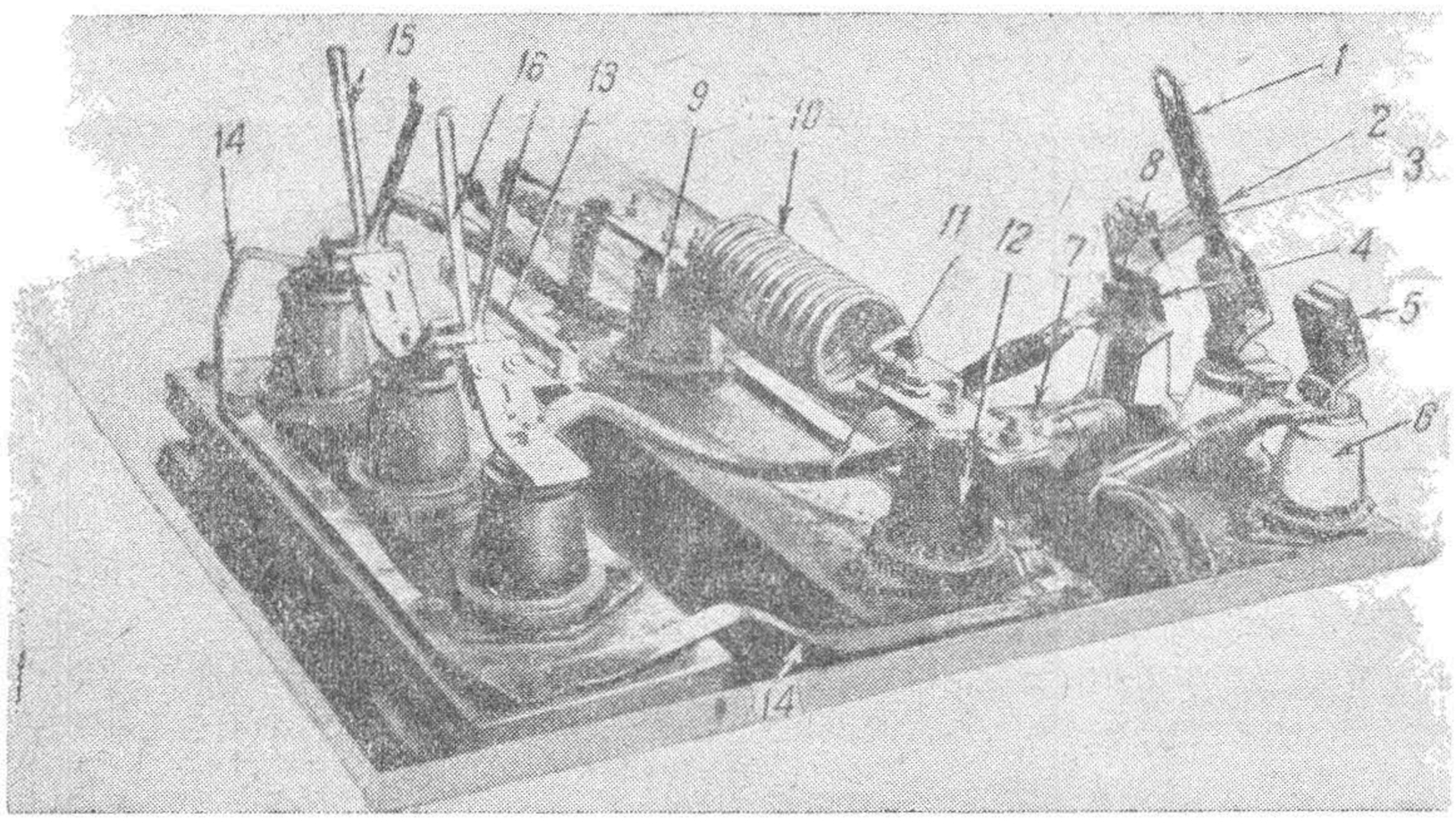


Рис. 68. Индукционная катушка ИК-1650 с роговым разрядником типа С

1 — главный нож крышевого разъединителя; *2* — дополнительный нож крышевого разъединителя; *3* и *5* — вилки крышевого разъединителя; *4* — заземленная клемма; *6*, *9* и *12* — опорные изоляторы; *7* — доска крышевого разъединителя; *8* — железная скоба; *10* — индукционная катушка; *11* — кабель; *13* — карборундовое сопротивление; *14* — заземляющая шина; *15* и *16* — рога

Перенапряжения в контактной сети могут быть вызваны влиянием близ расположенных линий высокого напряжения, изменением электрического поля земной атмосферы, непосредственным ударом грозового разряда (молнии). Они также могут быть вызваны неправильными процессами внутри питающей тяговой подстанции, как, например, обратным зажиганием ртутного выпрямителя и пр.

Наибольшую опасность представляют, если не считать непосредственный удар молнии (что случается сравнительно редко), перенапря-

НБУДУНТ (ДІІТ)

жения, получающиеся при грозовых разрядах, которые происходят поблизости от проводов контактной сети. В этом случае имеет место резкое изменение величины напряженности (потенциала) электрического поля земли, в котором находится контактный провод. Благодаря этому в проводе, находящемуся в сфере разряда, мгновенно индуктируется электрическая энергия, которая выявляется в виде двух волн, крутым фронтом несущихся в противоположные стороны. Блуждая по проводу, они представляют собой опасность для электрической прочности самой подвески и машин, питающихся от нее.

Индукционная катушка *10* состоит из 11 витков медной проволоки диаметром 14 *мм*, намотанной в виде соленоида с внутренним диаметром в 100 *мм*. Индукционная катушка смонтирована на двух опорных изоляторах *9* и *12* и присоединяется одним концом к главному ножу трен-шальтера, а другим концом к проходной коробке, на шине которой происходит электрическое соединение цепи пантографа (через крышевый разъединитель) с высоковольтными цепями моторного вагона. Таким образом через индукционную катушку проходит весь рабочий ток моторного вагона. Первый конец индукционной катушки соединен также кабелем *11* с роговым разрядником.

Роговой разрядник состоит из двух пар рогов *15* и *16*. Рога смонтированы на опорных изоляторах. Искровые промежутки у обеих пар рогов одинаковы и равны 3,5 *мм*. Вторая пара рогов *15* зашунтирована карборундовым сопротивлением *13* величиной около 150 *ом*. Крайний рог второй пары *15* присоединен к заземляющей шине *14*.

Возникающие в сети перенапряжения, достигая индукционной катушки, сглаживаются и отражаются от нее, так как она оказывает волне перенапряжения весьма большое сопротивление. При этом волна перенапряжения встречает на своем пути электрически слабое место в виде первого искрового промежутка рогов *16*.

Пробивая этот промежуток, волна перенапряжения отводится через карборундовое сопротивление в землю. В момент проскакивания искры сами рога *16* не оказывают почти никакого сопротивления, и контактная сеть напряжением 1 500 *в* оказалась бы замкнутой на землю.

Включенное в цепь карборундовое сопротивление, во-первых, ограничивает возможный ток короткого замыкания до 15—10 *а* и, во-вторых, поглощает часть энергии волны перенапряжения. Если же волна перенапряжения очень велика (перенапряжение очень высоко), то одновременно пробивается и второй искровый промежуток.

Защитное действие рогового разрядника проявляется при искровом промежутке в 3,5 *мм* лишь при перенапряжении в контактном проводе порядка 9 000—10 000 *в*. При более низких величинах перенапряжения защита роговым разрядником встречает техническое затруднение, заключающееся в необходимости установить малый искровый промежуток. При малых искровых промежутках работа разрядника становится возможной от попадания малых тел между рогами (например насекомых), точно так же на нижней части рогов во время срабатывания разрядника могут образоваться оплывы, за-

НБ УДУНТ (ДИИТ)

мыкающие искровый промежуток на короткое, что может повлечь за собой сгорание и разрушение разрядника.

Кроме того, защитное действие рогового разрядника зависит от величины пробивного напряжения искрового промежутка, которое в свою очередь в значительной степени зависит от давления и температуры воздуха, — все это создает неустойчивый режим в работе роговых разрядников. Эти причины послужили основанием для отказа от них в качестве защитного прибора на моторных вагонах электрических железных дорог. На моторном вагоне № 78 и далее в качестве защиты от перенапряжений применены алюминиевые разрядники, описание действия которых дается на стр. 91.

5. Проходная коробка СК-7А

Проходная коробка смонтирована на крыше на стороне второго пантографа. Она служит для соединения кабеля, идущего от индукционной катушки с кабелями силовой и вспомогательной цепей высокого напряжения. Кабели крепятся к небольшой медной шине, которая монтируется на двух изоляционных планках. Все это устройство защищено от пыли, от грязи стенками коробки и съемной крышкой, которая привертывается четырьмя винтами к телу коробки.

На моторных вагонах выпуска 1937 г. и последующих проходная коробка СК-7А заменена соединительной коробкой СК-14А, подвешенной под кузов вагона (стр. 129).

Помимо рассмотренного оборудования на крыше всех моторных вагонов прокладывается и укрепляется заземляющая шина, которая присоединяет все заземленные части крышевого оборудования к кузову вагона, т. е. к «земле». Непосредственное присоединение земляной шины производится путем приварки ее к помосту пантографа, на котором устанавливаются его опорные изоляторы. Помост пантографа установлен на крышевых дугах, укрепленных посредством сварки с вертикальными стойками кузова.

Б. ВНУТРИВАГОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

В кабине управления моторного вагона установлены следующие аппараты:

1) выключатель цепей управления;
2) контроллер машиниста;
3) разъединитель цепей управления, или групповой отключатель.

1. Выключатель цепей управления ВУ-100-50

Выключатель цепей управления (рис. 69) служит для приключения цепи управления и низковольтной вспомогательной цепи к источнику энергии.

Он представляет собой ящик, в котором к изоляционной доске *1* прикреплены вилка *2*, нож *3* и зажимы плавкого предохранителя *4*.

НБУДУНТ (ДІІТ)

В выключенном состоянии нож *3* удерживается пружиной *5*. Врубание ножа *3* в вилку *2* производится рукояткой, зуб которой, проходя через отверстие *6* в крышке, зацепляет за выемку нижней скобы *7*. Скоба *7* скреплена с ножом *3* и от него изолирована.

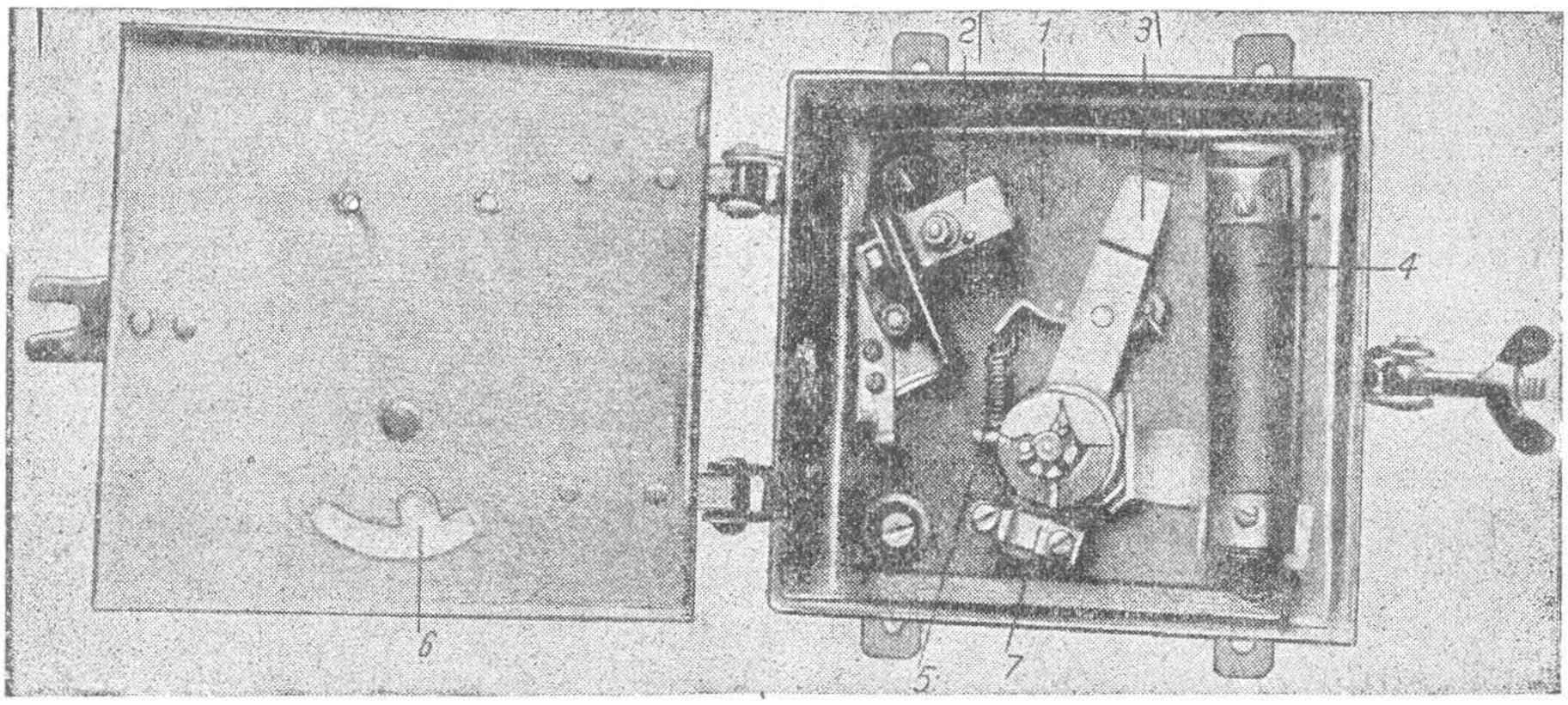


Рис. 69. Выключатель цепей управления ВУ-100-50

Вырез *6* расположен таким образом, что удалить рукоятку можно лишь в выключенном положении ножа.

На вагонах выпуска 1937 г. и последующих установлены выключатели цепи управления типа ВУ-7А (рис. 69а). В отличие от вы-

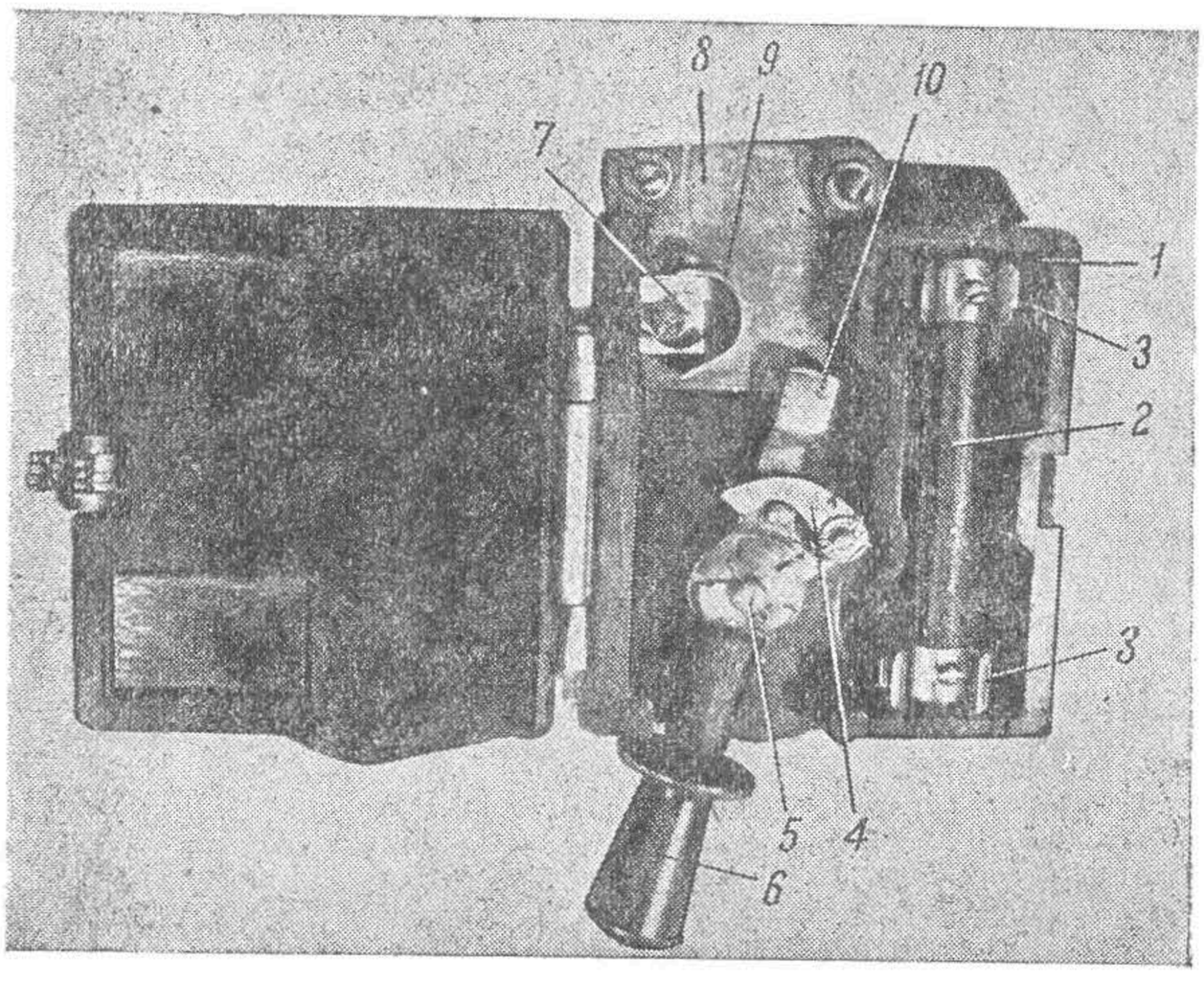


Рис. 69а. Выключатель цепей управления ВУ-7А

ключателей типа ВУ-100-50 выключатели типа ВУ-7А снабжены искрогасительной камерой *8*, в которой происходит разрыв дуги, образующейся при выключении этого выключателя. На рис. 69а выключатель представлен со снятой верхней стенкой искрогасительной камеры. Корпус *1*

НЕ УДАУНТ (ДІТГ)

выключателя изготовлен из прессованной изоляционной массы. К корпусу укреплена медная клемма 7. К клемме 7 крепится бронзовая пружина *9*, осуществляющая при включенном положении выключателя плотный контакт с ножом *10*. Нож насажен на валик *5*, служащий осью вращения ножа. Последний имеет лишь два положения: включенное и выключенное, которые фиксируются собачкой *4*. Собачка *4* прижимается к штифту ножа пружиной (на рисунке не видной). Установка ножа в его положения производится рукояткой *6*, изготовленной из прессованной изоляционной массы. Правое положение рукоятки соответствует включенному состоянию ножа, левое — выключенному. Рукоятка съемная, насажена на нижний конец ножа таким образом, что может быть снята лишь в выключенном положении последнего. Предохранитель *2* выключателя установлен в отдельной камере и охватывается в верхней и нижней частях пружинящими зажимами *3*.

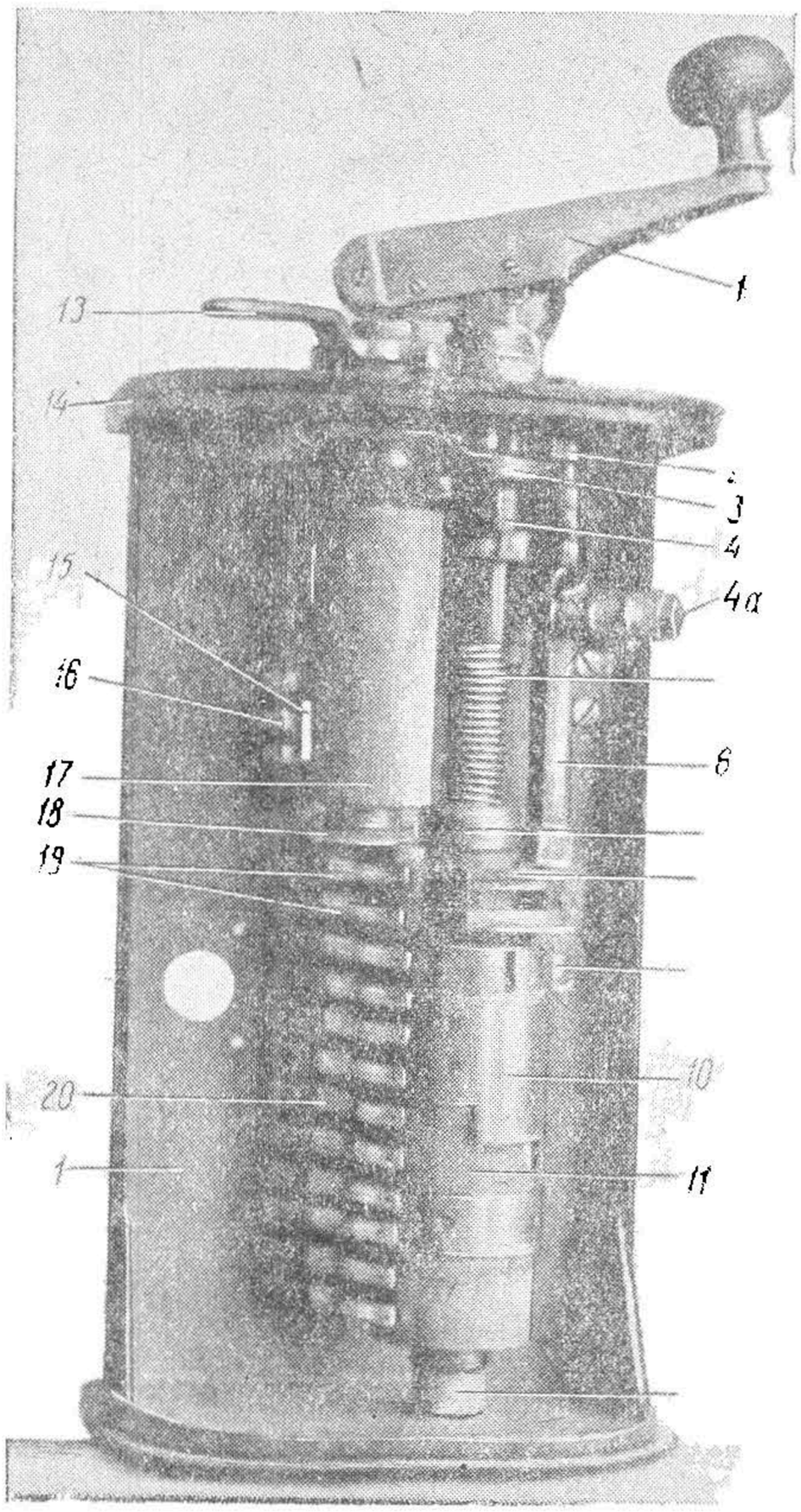


Рис. 70. Контроллер машиниста КВ-6-50Б

1 — главная рукоятка; *2* и *9* — подшипники рычага *6*; *3* — кривошип; *4* — муфта; *4а* — пневматический клапан тормозной магистрали; *5* — пружина; *6* — рычаг; *7* — шайба; *8* — пальцы + *B*; *10* — сегменты; *11* — главный барабан; *12* — подпятник; *13* — реверсивная рукоятка; *14* — крышка; *15* — сегменты реверсивного барабана, *16* — пальцы реверсивного барабана; *17* — реверсивный барабан; *18* — подпятник; *19* и *20* — пальцы, *21* — корпус

Выключатель цепей управления смонтирован во всех кабинах управления поездной единицы, но при управлении поездом только лишь один выключатель должен быть включен, и, как правило, включается выключатель цепей управления действующей кабины.

2. Контроллер машиниста КВ-6-50Б

Контроллер машиниста (рис. 70) служит для управления работой силовой цепи посредством соответствующих переключений в цепи управления. Он установлен в каждой кабине управления.

В главе III уже указывалось, что при управлении по системе соединенных единиц через контроллер машиниста проходит ток низкого напряжения, необходимый лишь для включения контакторов. Как и при системе непосредственного управления, этот контроллер машиниста в основном состоит из двух вращающихся помощью рукояток барабанов с укрепленными на них соответствующей формы сегментами. При

НБ УИИТ (ДИИТ)

вращении барабанов сегменты их касаются системы неподвижных контактных пальцев, через которые происходит питание цепей управления различных аппаратов. Так как токи, разрываемые этим контроллером, при его выключении невелики, то никаким искрогасительным устройством он не снабжается.

Между обоими барабанами установлено механическое соединение, при котором поворот одного возможен лишь при определенном положении другого.

В корпусе *21* укреплены два деревянных барабана *11* и *17* (рис. 70). Барабан *11*, называемый главным, насажен на вал, опирающийся нижним концом на подпятник *12* и сидящий верхним концом в подшипнике, расположенном в крышке *14* корпуса.

На верхний конец вала над крышкой *14* насажена рукоятка *1* контроллера, являющаяся несъемной рукояткой и называемая главной рукояткой. С правой стороны контроллера в подшипниках *2* и *9* установлен рычаг *6*, к которому прикреплены вилкообразные пальцы *8*. В верхней части рычага *6* сидит кривошип *3*, сцепленный с муфтой *4* вала. Между муфтой *4* и шайбой *7* находится сжатая пружина *5*.

К барабану *11* шурупами прикреплены сегменты *10*. В левой нижней части корпуса на неподвижной стойке укреплены пальцы *20*.

Барабан *17*, называемый реверсивным, насажен на вал, опирающийся на подпятник *18*. На верхнем конце реверсивного барабана над крышкой контроллера сделаны соответствующие прорезы для съемной рукоятки *13*, служащей для вращения этого барабана машинистом. Эта рукоятка также называется реверсивной. На реверсивном барабане также имеются сегменты *15*, которые при повороте барабана касаются неподвижных пальцев *16*.

Реверсивная рукоятка имеет два рабочих положения — «вперед» и «назад», при каждом из которых происходит электрическое соединение соответствующих пальцев с сегментами барабана и одно — «нейтральное», соответствующее нерабочему состоянию контроллера. При этом последнем положении контактные пальцы реверсивного барабана касаются изолированной его части. Реверсивная рукоятка может быть надета на реверсивный вал, а также удалена с него лишь при нейтральном ее положении.

Главная рукоятка имеет четыре рабочих положения.

Первое положение соответствует схеме последовательного соединения всех тяговых двигателей с последовательно включенными пусковыми сопротивлениями.

Второе положение соответствует схеме последовательного соединения всех тяговых двигателей с выключенными пусковыми сопротивлениями.

Третье положение соответствует схеме последовательно-параллельного соединения тяговых двигателей при полном поле их возбуждения главных полюсов.

Четвертое положение соответствует схеме последовательно-параллельного соединения тяговых двигателей при питании только части витков их возбуждения, т. е. с ослабленным полем возбуждения.

НБ УрГУПТ (ДПТ)

Между вторым и третьим положениями имеются два промежуточных положения *2А* и *3А*, являющиеся положениями так называемого ручного пуска поездной единицы. Более подробно все положения контроллера рассматриваются в схеме силовой цепи и цепи управления.

Контроллер машиниста выполняет основные функции управления поездом, поэтому в целях безопасности движения в конструкции контроллера предусмотрена механическая блокировка между главным и реверсивным барабанами. Эта блокировка состоит в том, что главный барабан может быть поставлен в какое-либо рабочее положение только тогда, когда реверсивный барабан установлен в положение «вперед» или «назад». Реверсивный барабан в свою очередь может быть поставлен в одно из этих положений только тогда, когда главный барабан находится в нулевом положении и его рукоятка нажата. Эта главная рукоятка должна находиться во все время ведения поезда в нажатом состоянии от руки машиниста, если же машинист во время ведения поезда освободит по каким-либо причинам свою руку от главной рукоятки, то механическая блокировка контроллера разорвет питание цепи управления и одновременно воздействует на пневматический клапан *4а* тормозной магистрали, укрепленный к корпусу контроллера.

Клапан соединит тормозную магистраль с атмосферой, что приведет к автоматическому затормаживанию поезда. Срабатывание клапана тормозной магистрали сопровождается свистом и шумом выходящего в атмосферу из клапанного отверстия сжатого воздуха и может быть приостановлено повторным нажатием главной рукоятки при ее нулевом положении.

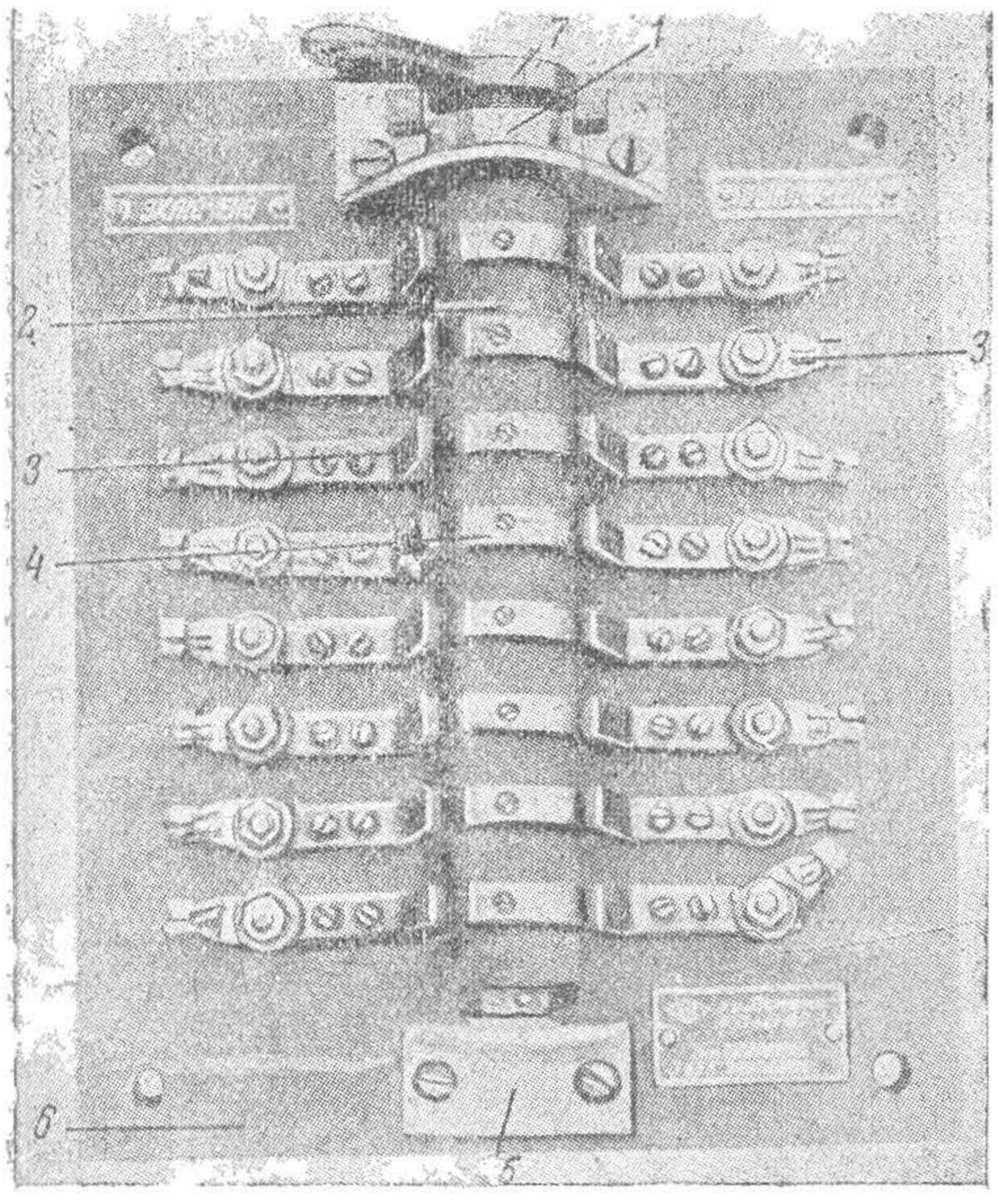


Рис. 71. Разъединитель цепей управления РУМ-7А

3. Разъединитель цепей управления РУМ-7А

Разъединитель цепей управления (рис. 71) служит для отключения цепей управления поездной единицы, находящейся в нерабочем состоянии, если таковая буксируется здоровым моторным вагоном. Этот разъединитель представляет собой деревянный барабан *2* с сегментами *4*, поворачиваемый рукояткой *7*. Вал барабана вращается в подшипниках *1* и *5*, прикрепленных к изоляторной доске *6*. К этой же доске *6* прикреплены неподвижные пальцы *3*.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

При установке рукоятки барабана в положение «включено» сегменты барабана электрически соединяют неподвижные пальцы; этим цепи питания всех проводов разъединителя замыкаются.

При установке барабана в положение «выключено» пальцы окажутся на изоляционной части барабана, чем цепи питания всех проводов разъединителя будут разомкнуты.

4. Алюминиевый разрядник типа АР-3А-1

В служебном помещении моторного вагона установлен как защитный аппарат от перенапряжений в контактной сети алюминиевый разрядник типа АР-3А-1 (рис. 72). Принцип действия алюминиевого разрядника состоит в следующем.

Если через две алюминиевые пластины, опущенные в ванну с соответствующим электролитом, пропустить ток постоянного напряже-

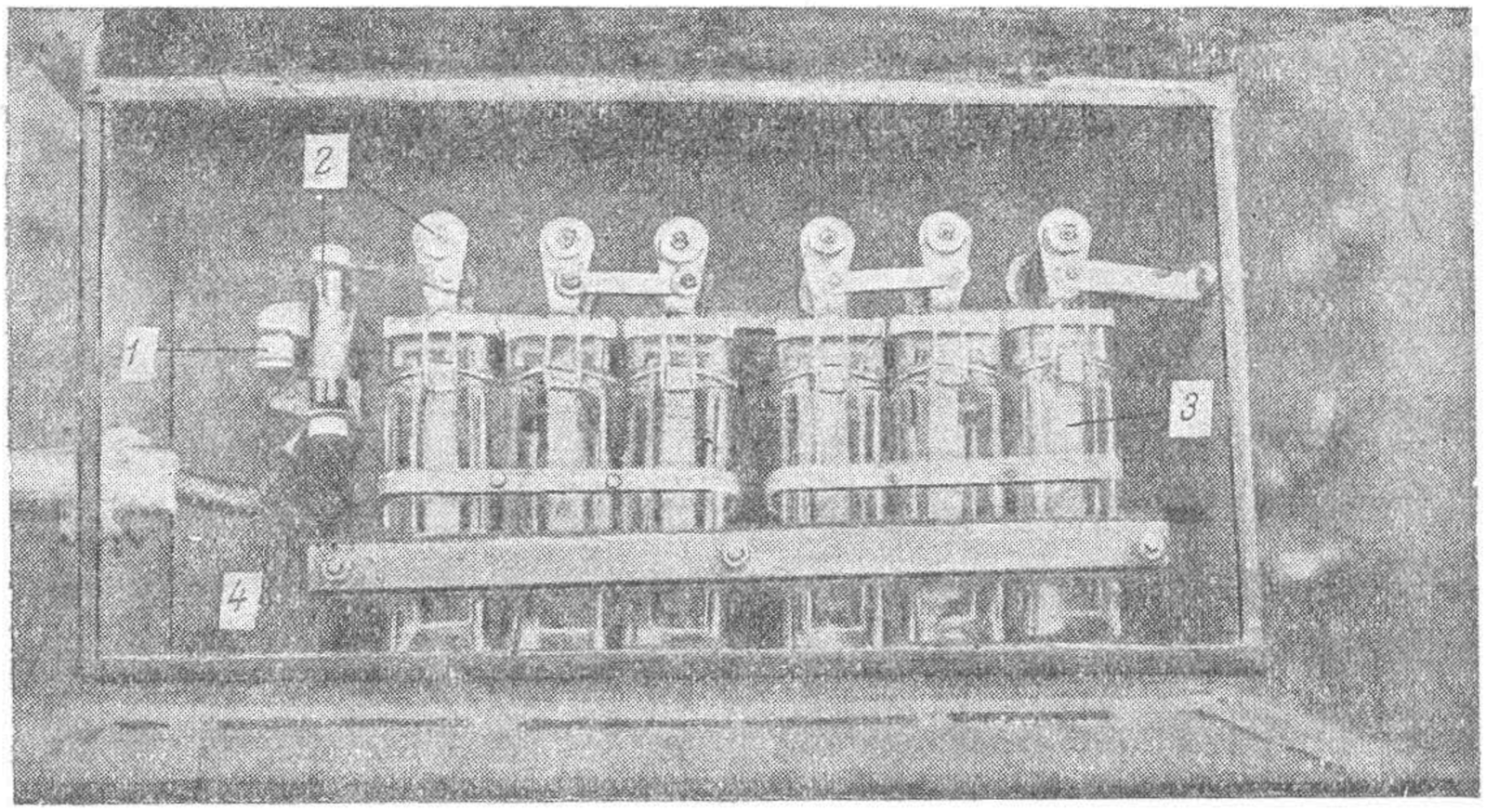


Рис. 72. Алюминиевый разрядник АР-3А-1

1 — искровый разрядник; *2* — трубчатое сопротивление; *3* — элемент разрядника; *4* —корпус разрядника

ния, то на поверхности положительной пластины отлагается тонкий слой (пленка) окиси алюминия, представляющий значительное сопротивление прохождению тока. Поэтому после приложения к пластинам напряжения можно заметить, что ток начнет быстро уменьшаться, пока не дойдет до некоторой весьма незначительной величины. Если же после этого начать повышать напряжение, приложенное к пластинам, то при определенной его величине, называемой критической, слой окиси алюминия пробивается, и ток свободно проходит через электролит.

При уменьшении напряжения ниже критического слой окиси алюминия автоматически восстанавливается, и прохождение тока через электролит снова прекращается. Таким образом алюминиевый разрядник, будучи включен в высоковольтную цепь непосредственно от пантографа на землю, отводит появившееся в этой цепи перенапря-

НЕБУНТ (ДИИТ)

жение и затем автоматически снова восстанавливается для нормальной работы.

Действие алюминиевого разрядника можно сравнить с действием предохранительного клапана воздушной или паровой установки, который открывается, как только давление повышается выше нормального, и который закрывается, как только давление упадет до нормального.

Установленный на моторвагонной поездной единице алюминиевый разрядник (тип АР-3А-1) состоит из шести последовательно соединенных элементов, каждый из которых конструктивно (рис. 73) представляет собой прямоугольную стеклянную банку с налитым в нее щелочным электролитом. Размеры банок $60 \times 114 \times 140$ *мм*.

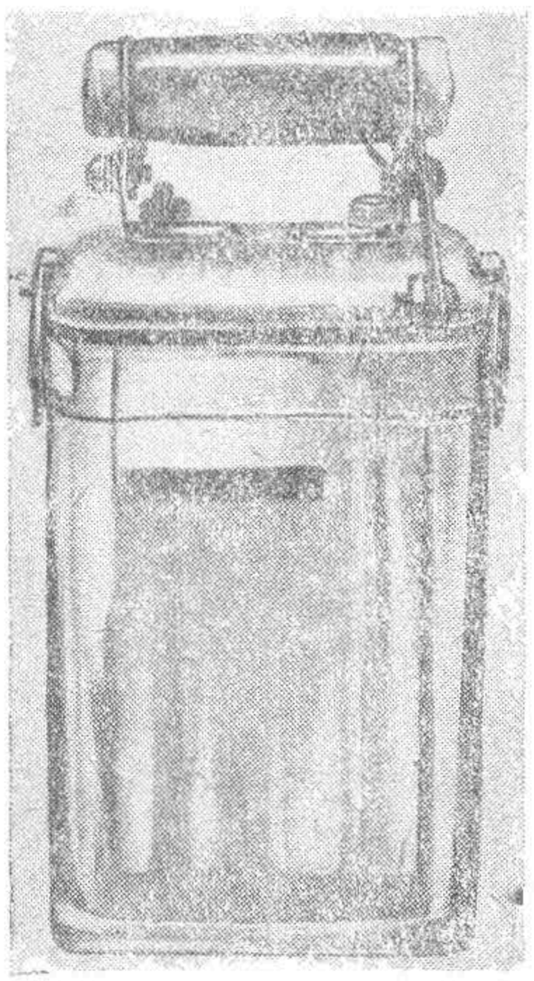


Рис. 73 Общий вид элемента алюминиевого разрядника

В банку опущены две алюминиевые пластины (электроды). Пластины крепятся к фарфоровой крышке, на которой знаками + и — отмечена их полярность. Крышка крепится специальным запором к стеклянной банке.

Положительная пластина (анод) изготовляется из листового алюминия (толщина листа порядка 1—1,5 *мм*) и имеет специальный профиль в виде крупных складок. Гофрированная поверхность придается этим пластинам для увеличения их рабочей площади.

Отрицательная пластина (катод) изготовляется из такого же листового алюминия, имеет П-образную форму гладкого профиля, охватывающую с обеих сторон положительную пластину.

Параллельно к клеммам электродов каждого элемента присоединяется сопротивление трубчатого типа в 10 000 *ом*, которое монтируется на фарфоровой крышке элементов. Назначение этого сопротивления — обеспечить равномерное распределение напряжения на элементы, так как из-за возможной разности характеристик элементы могли бы оказаться не в одинаковых условиях работы.

На рис. 74 представлен разрез трубчатого сопротивления. Две стойки *1* выштамованы из листового железа толщиной в 1 *мм*, имеют по одному отверстию для фарфоровой втулки *2*. Между стойками устанавливается фарфоровая трубка *3*, на которой намотана нихромовая проволока *4* диаметром 0,05 *мм* и сопротивлением в 10 000 *ом*. Фарфоровая трубка после намотки проволоки покрывается слоем эмали. Трубка скрепляется со стойками посредством стержня *5*, изготовленного из круглого калиброванного железа в 3 *мм*. Один конец стержня на длину 8 *мм* разбивается под плоскость, а другой — нарезается для навертывания гайки *6*. Изолятором между стержнем и трубкой сопротивления служит фарфоровая втулка *2*. Стойка имеет снизу изогнутые под прямым углом колена, которыми она крепится к выводным концам положительной и отрицательной пластин на фар-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

форовой крышке разрядника. Она в то же время является проводником тока от пластин к сопротивлению.

На рис. 75 представлены в собранном виде пластины разрядника, фарфоровая крышка элемента и параллельно присоединяемое сопротивление трубчатого типа. Кроме того, последовательно со всеми

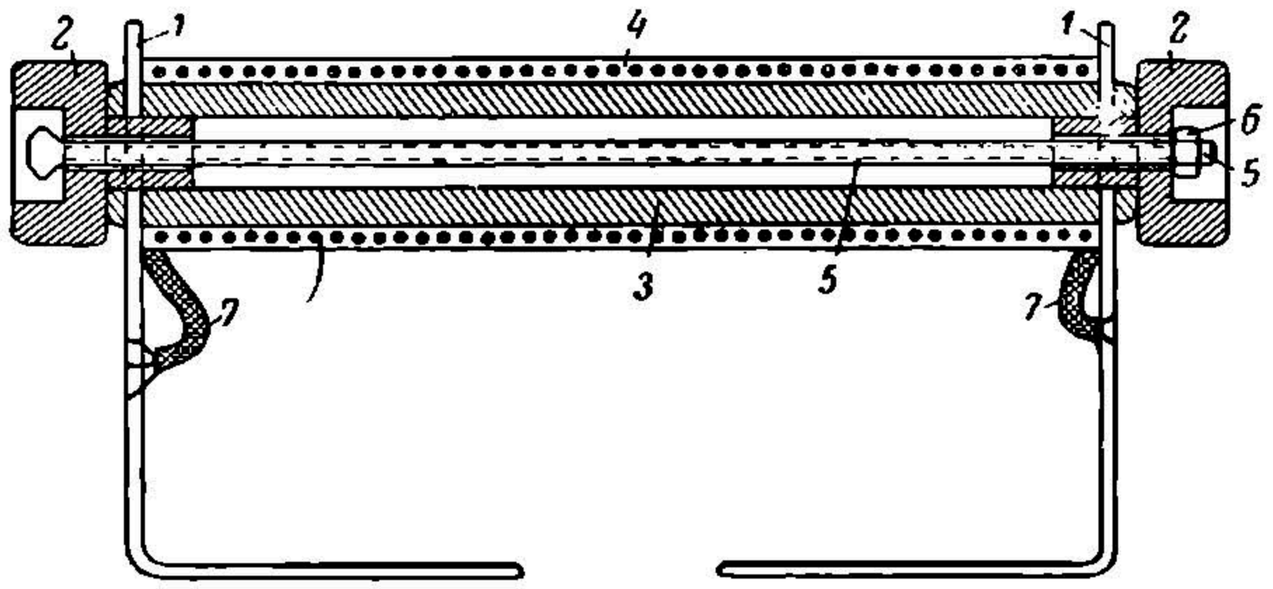


Рис. 74. Трубчатое сопротивление в собранном виде
1 — стойка; *2* — втулка; *3* — фарфоровая трубка; *4* — нихромовая проволока; *5* — стержень; *6* — гайка; *7* — провод

элементами включено сопротивление в 10 000 *ом* и параллельно с ним искровый разрядник, расстояние между электродами которого равно 1 *мм*.

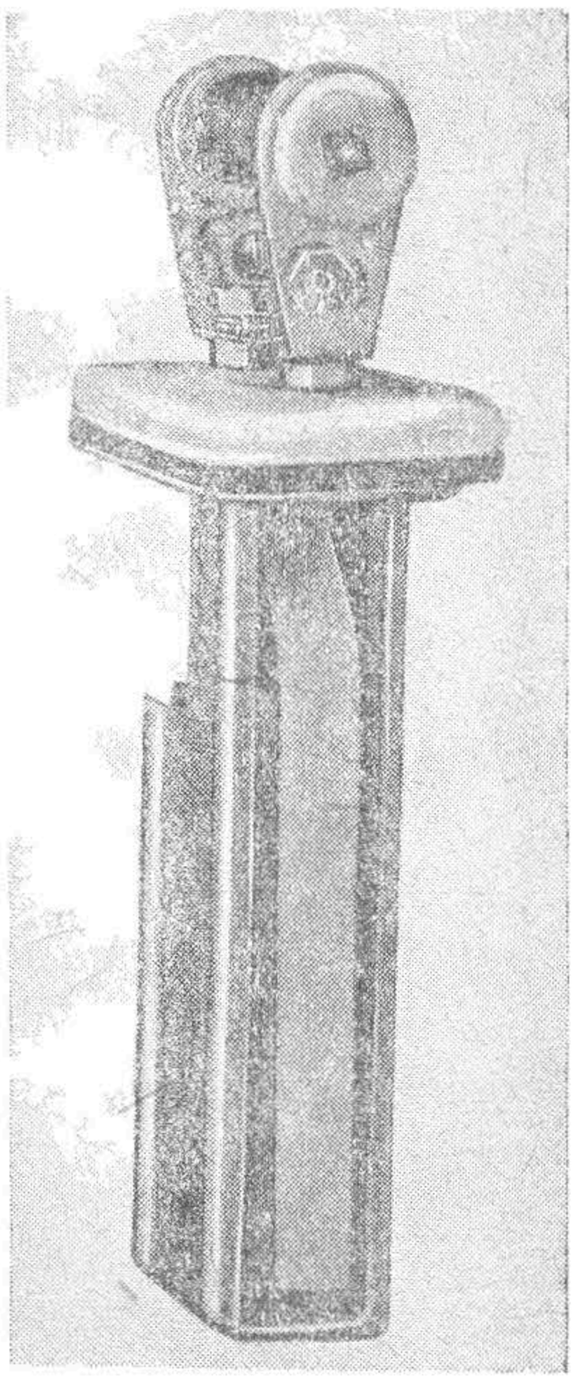


Рис. 75. Пластина элемента алюминиевого разрядника

Искровый разрядник представляет собой две стальные чашечки с рифленой поверхностью из запиленных зубчиков. Чашечки эти вставлены в цилиндрический фарфоровый изолятор и держатся на бронзовых пружинящих стойках, которые через специальные изоляторы крепятся к кожуху разрядника.

При напряжении ниже критического это трубчатое сопротивление ограничивает ток, протекающий через элементы. Когда напряжение достигает критической величины, искровый разрядник пробивается, и тогда это сопротивление на время отвода появившегося в цепи перенапряжения шунтируется искровым разрядником.

Искровый разрядник и соединенное с ним параллельно трубчатое сопротивление включаются в цепь со стороны контактной сети. На рис. 76 приведена схема соединения алюминиевого разрядника. Заземление алюминиевого разрядника производится на корпус кожуха, в котором он собирается и который кабелем соединяется с металлическим каркасом вагона.

Алюминиевый разрядник предназначен для работы в среде с умеренной температурой. При температуре —2° электролит начинает замерзать, и эффективность разрядника по-

НЕ УДУНТ (ДИТ)

нижается. Дальнейшее понижение температуры опасно для целости стеклянных банок.

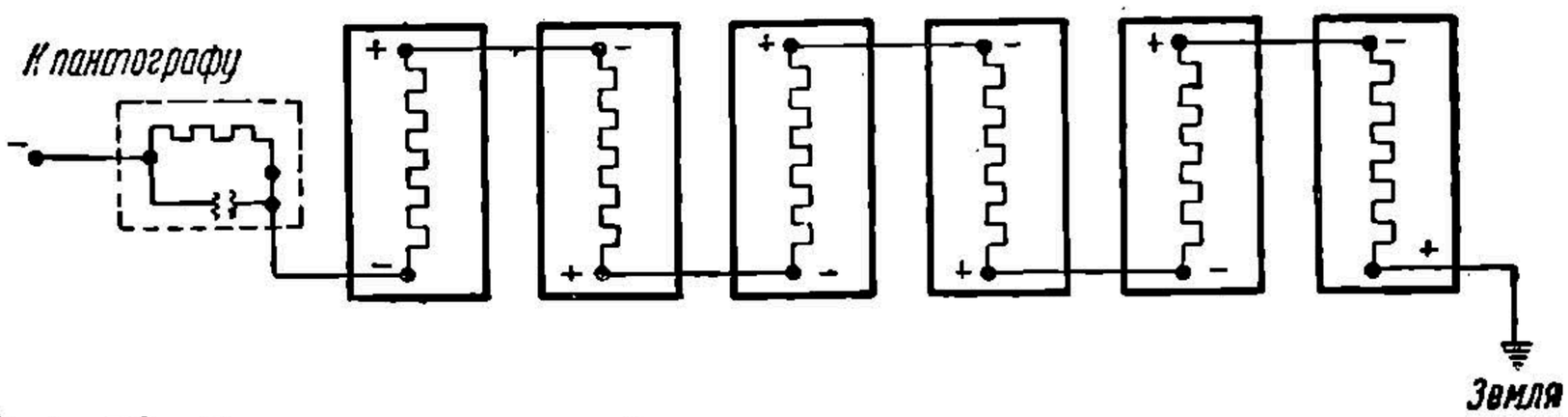


Рис. 76. Схема соединений элементов алюминиевого разрядника

При температуре около 40—42° слой окиси алюминия растворяется в электролите, в связи с чем разрядник начинает пропускать ток большой величины, который перегревает и повреждает разрядник.

В. ПОДВАГОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

1. Групповой контроллер ПКГ-162А.

Групповой контроллер ПКГ-162А (рис. 77 и 78) служит для переключения в цепи тяговых двигателей при пуске и переходе их с одного режима работы на другой. Он представляет собой аппарат, состоящий из 11 силовых контакторов (типа КЭ-2), которые замыкаются и размыка-

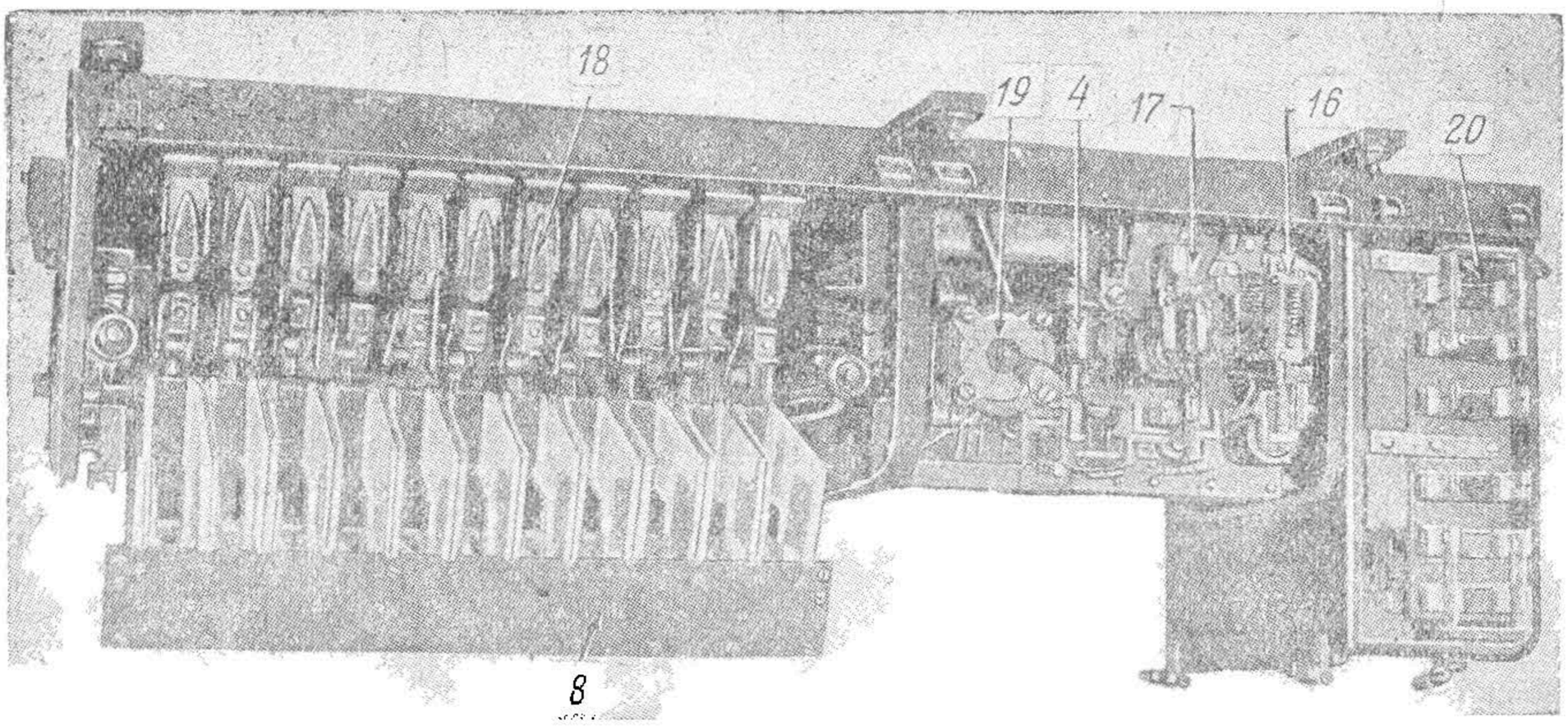


Рис. 77. Групповой контроллер ПКГ-162А. Вид спереди

ются при вращении кулачкового вала группового контроллера. Эти замыкания и размыкания контакторов происходят в определенном порядке, который обусловливает в момент включения тяговых двигателей их последовательное соединение со всеми пусковыми сопротивлениями, затем постепенный вывод ступеней сопротивлений и переход двигателей с последовательного на последовательно-параллельное соединение.

НБУДУНТ (ДІІТ)

Основными элементами группового контроллера являются: 1) силовые контакторы типа КЭ-2; 2) кулачковый вал; 3) электропневматический привод; 4) регулятор положений.

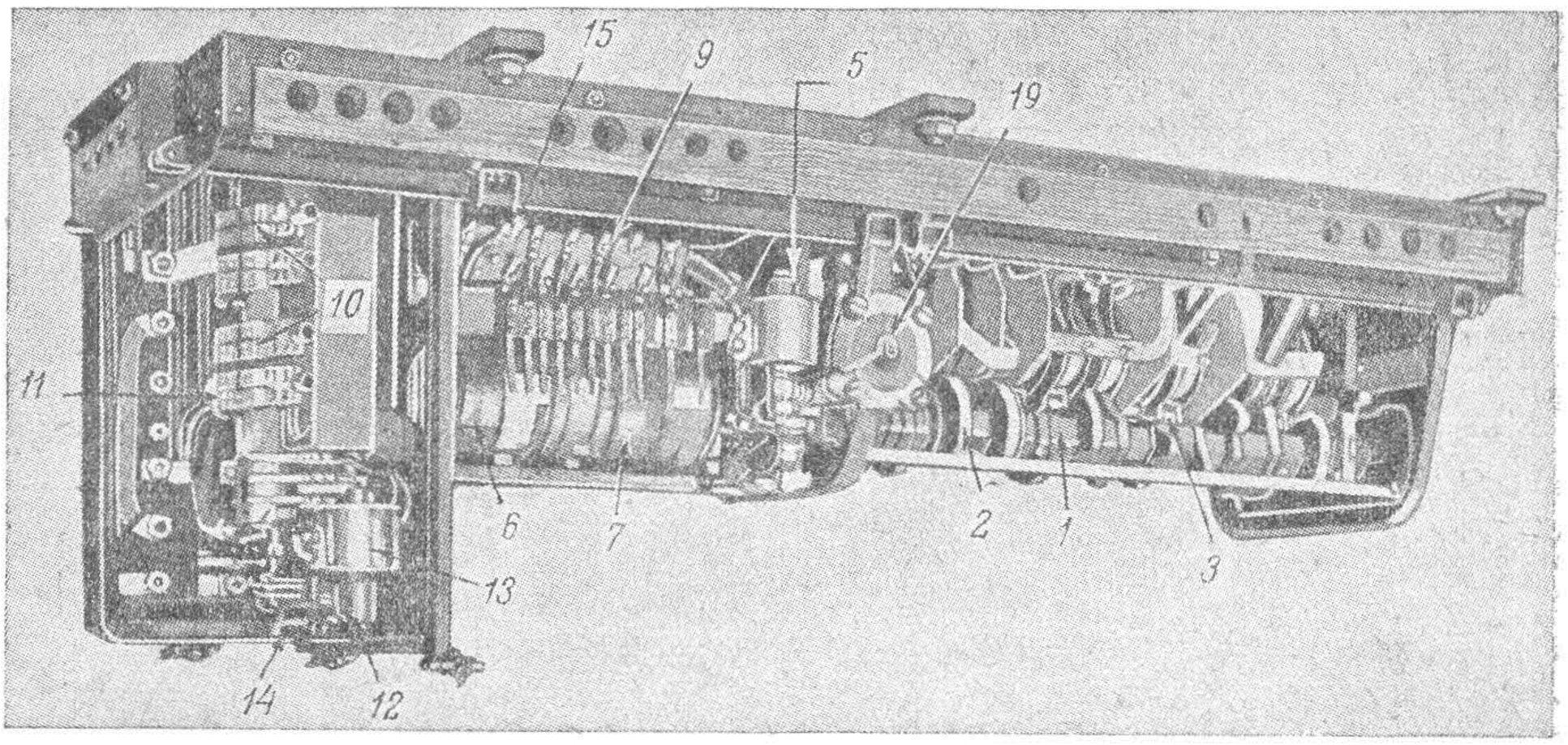


Рис. 78. Групповой контроллер ПКГ-162А. Вид сзади

К рис. 77 и 78. *1* — кулачковый вал; *2* — кулачки; *3* — ролик; *4* — выключающий вентиль *ВКВ*; *5* — включающий вентиль *ВВ*; *6* — барабан регулятора положений; *7* — медные сегменты барабана *6*; *8* — искрогасительная камера; *9* — пальцы; *10* — силовые пальцы реверсора, *11* — барабан реверсора; *12* — блокировочное устройство реверсора; *13* — вентиль реверсора; *14* — привод реверсора; *15* — клеммовая доска; *16* — реле ускорения; *17*— максимальное реле; *18* — контакторы (типа КЭ-2); *19* — электропневматический привод; *20* — отключатели тяговых двигателей

1. Силовой контактор типа КЭ-2 (рис. 79). Контактор состоит из неподвижной и подвижной частей. Неподвижная часть состоит из карболитового изолятора *2*, который посредством привернутой к нему железной планки крепится двумя болтами к верхней раме ящика группового контроллера. К изолятору *2* болтами, которые ввертываются в специальные гайки, запрессованные в изолятор, укреплен верхний держатель *21*. Держатель охватывается полюсами *19* искрогасительной катушки *1*, имеющей восемь витков шинной меди; ее сердечник *20* виден на рис. 79.

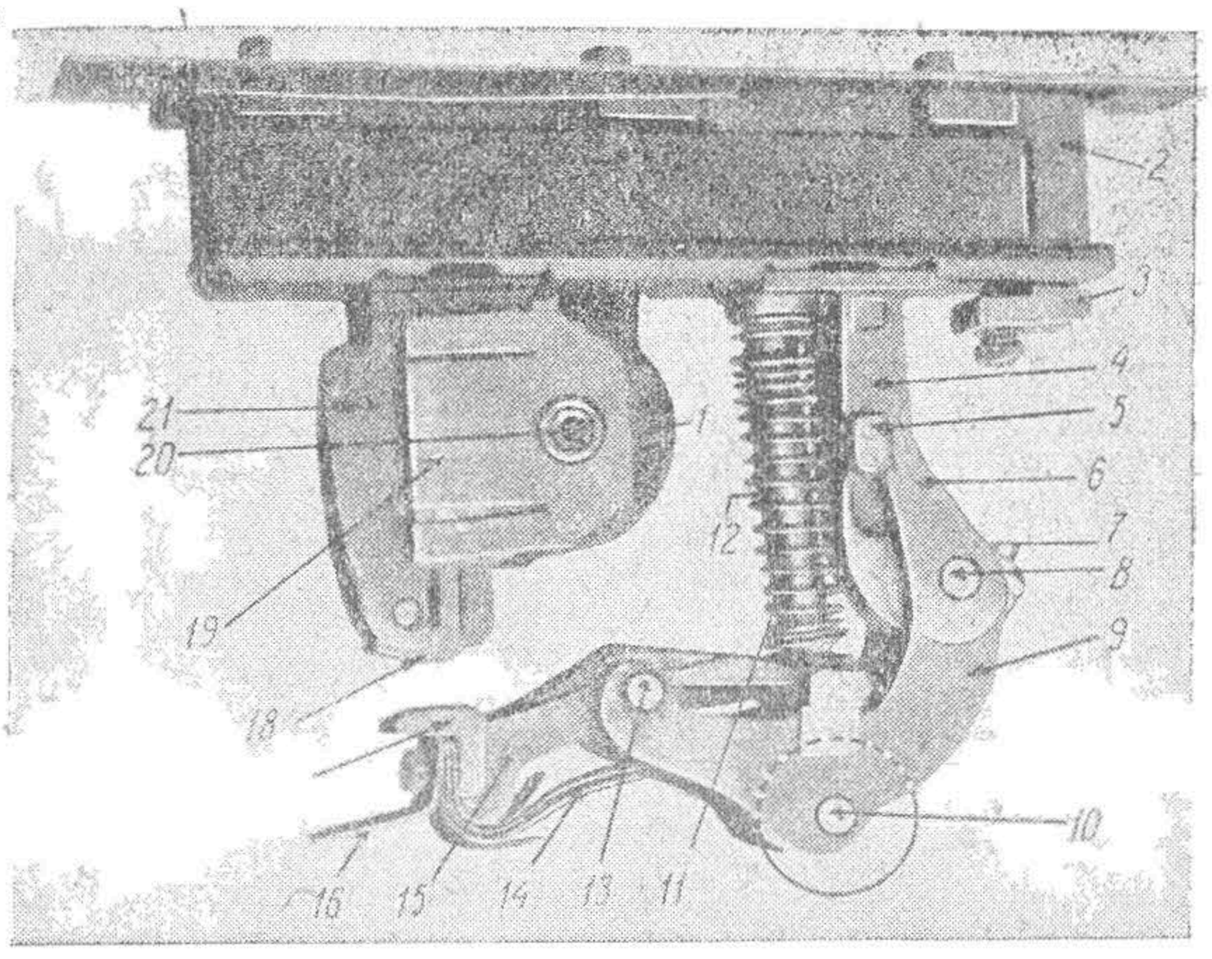


Рис. 79. Контактор типа КЭ-2

1 — искрогасительная катушка; *2* — изолятор; *3* и *7*—зажимы силовых кабелей; *4*—кронштейн; *5*—упорный прилив; *6* — хвост рычага *9*; *8* — валик, *9*— подвижный рычаг; *10* — ось ролика контактора; *11*—пружина; *12*— направляющий валик; *13*—ось держателя *15*; *14* — гибкий медный шунт, *15* — нижний держатель; *16* — вспомогательный рог; *17* — подвижный контакт; *18* — неподвижный контакт; *19* — полюс; *20* — сердечник; *21* — верхний держатель

НВЦ УЦУНТ (ДІІТ)

В нижней части держателя болтом прикреплен неподвижный контакт *18*.

На правой части рис. 79 виден кронштейн *4* с упорным приливом *5* и шарнирным валиком *8*. Вокруг шарнира *8* вращается подвижный рычаг *9*. Рычаг *9* снабжен осью *10*, на которой вращается ролик *3* (рис. 78). На этом же конце рычага имеется шарнир *13*, вокруг которого может поворачиваться нижний держатель *15*. К одному концу нижнего держателя *15* одним болтом прикреплены подвижный контакт *17*, вспомогательный рог *16* и гибкий медный шунт *14*. Другой конец нижнего держателя отжимается в выключенное положение пружиной *11*, внутри которой вставлен направляющий валик *12*.

В выключенном положении рычаг *9*, вращаясь вокруг шарнира *8*, упирается своим хвостом *6* в упорный прилив *5*.

Силовые кабели присоединяются к зажимам *3* и *7*, из которых зажим *3* соединен с искрогасительной катушкой *1* и неподвижным контактом *18*. К зажиму *7*, кроме того, укрепляется второй конец шунта *14*. Работа контактора рассматривается нами ниже совместно с работой кулачкового вала.

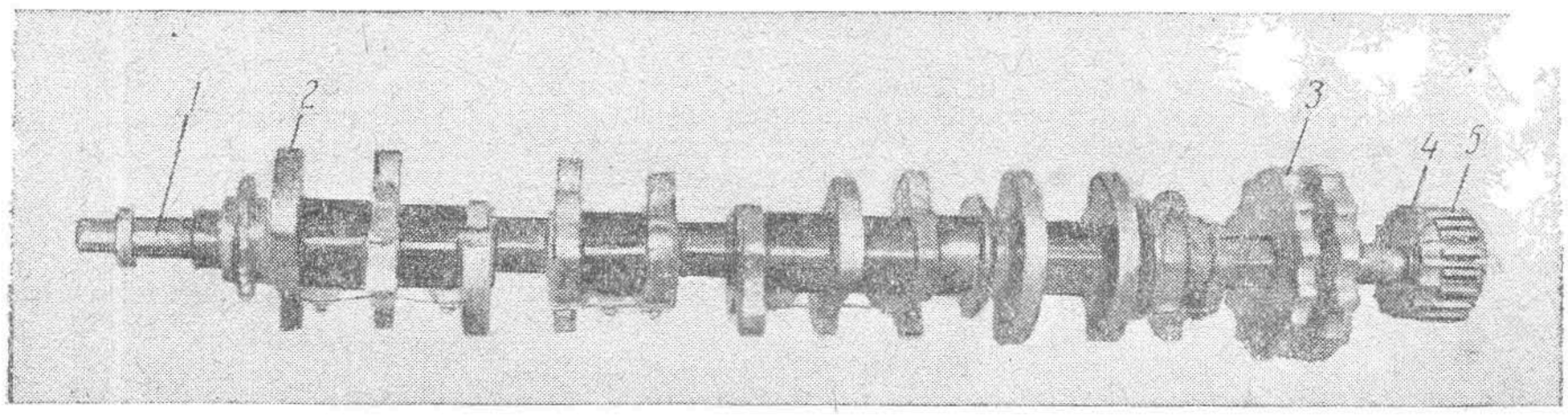


Рис. 80. Кулачковый вал

2. К у л а ч к о в ы й в а л (рис. 80). Кулачковый вал *1* выполнен из шестигранной стали, поверхность которой опрессована по всей своей длине изоляционной массой. На кулачковый вал насажены 11 кулачков *2* различной конфигурации. Конструктивно кулачки представляют собой пять стальных отливок, обработанных по определенному шаблону и в определенной последовательности насаженных на вал. Они изолируются друг от друга изоляторами из асбестовой прессованной массы и болтами жестко укреплены к валу. На рис. 81 представлены три кулачка цельной отливки.

Шестигранная форма кулачкового вала обеспечивает непроворачивание этих кулачков по отношению к валу. На один конец вала насажены вслед за кулачками две зубчатки *3* (рис. 80) с закругленными зубьями по специальному профилю. Эти зубчатки называются храповиками и служат для торможения кулачкового вала в моменты, когда положение его должно быть зафиксировано. Далее на вал насажена зубчатка *4*, также имеющая специальной формы закругленные зубья. Эта зубчатка называется храповиком клапана ускорения и служит для ус-

НЕ УЧУНТ (ДІІТ)

корения поворотов кулачкового вала между одной какой-либо его позицией и последующей. Принцип работы клапана ускорения изложен несколько ниже. С этой же стороны кулачковый вал оканчивается малой шестерней *5* (рис. 80). Эта шестерня служит для передачи валу усилий от электропневматического привода, заставляющего его вращаться вокруг своей оси. Диаметр шестерни 90 *мм*, число зубьев 16, шаг зубьев 15,7 *мм*.

Другой конец кулачкового вала обработан на длину в 25 *мм* под прямоугольник сечением 20 × 20 *мм*, выпускается наружу сквозь торцевую стенку кожуха ПКГ-162А; одевая на этот конец гаечный ключ, можно вращать кулачковый вал вручную. Кулачковый вал

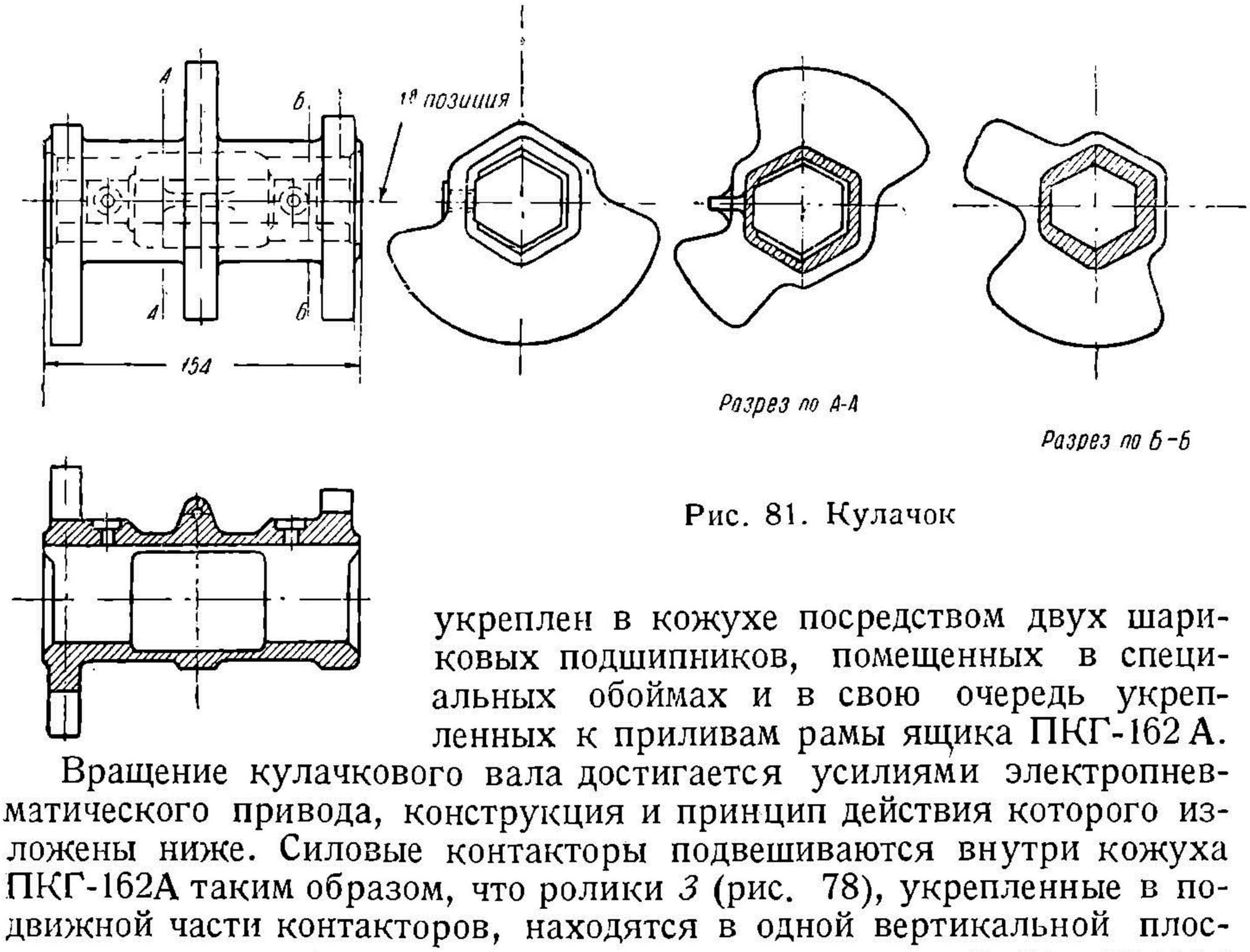
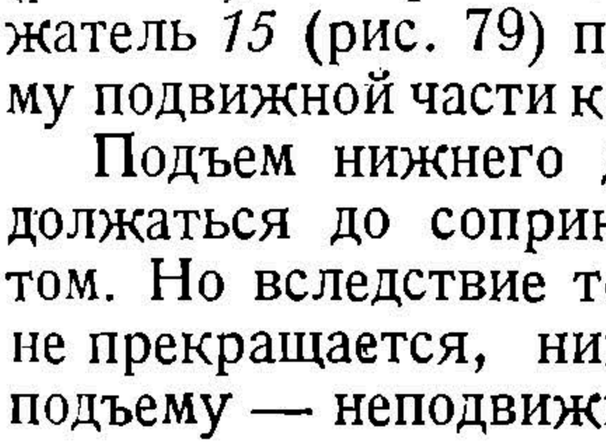


Рис. 81. Кулачок



укреплен в кожухе посредством двух шариковых подшипников, помещенных в специальных обоймах и в свою очередь укрепленных к приливам рамы ящика ПКГ-162 А.

Вращение кулачкового вала достигается усилиями электропневматического привода, конструкция и принцип действия которого изложены ниже. Силовые контакторы подвешиваются внутри кожуха ПКГ-162А таким образом, что ролики *3* (рис. 78), укрепленные в подвижной части контакторов, находятся в одной вертикальной плоскости с кулачками вала, т. е. над каждым кулачком смонтирован один контактор. При этом подвижная часть контактора действием пружины *11* (рис. 79) отжимается таким образом, что при повороте кулачкового вала ролик следует за изменениями поверхности кулачка. Катание ролика по выступу кулачка будет поднимать рычаг *9* (рис. 79), поворачивая его вокруг оси *10* и этим заставляя нижний держатель *15* (рис. 79) приподнимать свой конец с контактом *17*. Подъему подвижной части контактора противодействует пружина *11* (рис. 79).

Подъем нижнего держателя с подвижным контактом будет продолжаться до соприкосновения последнего с неподвижным контактом. Но вследствие того, что нажим кулачка на ролик в этот момент не прекращается, нижний держатель, встретив препятствие к своему подъему — неподвижный контакт, — начнет поворачиваться вокруг

НЕ ИДУНТ (ДИТ)

своей оси *13*. Пружина *11* будет при этом сжиматься, а подвижный контакт начнет катиться по неподвижному контакту, произведя так называемое притирание. Это притирание улучшает работу контактов — оно производит частичное стирание нагаров, имевшихся на поверхности контактов, и создает более плотный контакт.

Расстояние, которое проходит подвижный контакт от момента начала его касания неподвижного контакта до момента полного его прижатия или, другими словами, то расстояние, которое он прошел бы от момента касания, если отсутствовал неподвижный контакт, называется величиной притирания контактов. При дальнейшем повороте кулачкового вала выступ кулачка отходит от ролика *3*, под него подводится впадина кулачка. В этот момент нижний держатель *15* под действием пружины *11* повернется вокруг своей оси *13* и будет производить оттирание подвижного контакта от неподвижного, вслед за которым начнется проворачивание рычага *9* вокруг своей оси до упора его в прилив *5*, — контактор разомкнется.

Оттирание подвижного контакта от неподвижного необходимо для того, чтобы возникновение дуги происходило не на поверхности контактов, а на их концах. Этим контактная поверхность предохраняется от наплывов и подгаров.

Получающаяся при разрыве дуга будет погашена воздействием магнитного потока искрогасительной катушки контактора. Гашение дуги происходит в искрогасительной камере.

Каждый из 11 контакторов закрывается своей искрогасительной камерой и отделяется друг от друга изоляционной перегородкой. Все искрогасительные камеры механически связаны в одну конструкцию (рис. 77), подвешенную за два шарнира, укрепленные в нижней части рамы ящика ПКГ-162А. Благодаря этому все искрогасительные камеры контакторов открываются и закрываются одновременно. На рис. 77 искрогасительные камеры показаны в открытом (откинутом книзу) положении.

Установленные в групповом контроллере контакторы расположены и обозначены в следующем порядке (рис. 77, слева направо):

R_5, R_3, R_1, R_6, R_7, R_2, R_4, P, S_2, S_1 и G.

Контакторы R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6 и R_7 служат для переключения пусковых сопротивлений при последовательном и последовательно-параллельном соединениях тяговых двигателей.

Контакторы S_1 и S_2 — для последовательного соединения двигателей.

Контакторы P и G — для последовательно-параллельного соединения двигателей.

Последовательность и порядок переключения каждого из них рассматриваются в схеме силовой цепи и цепи управления (глава VI).

3. Электропневматический привод кулачкового вала. Кулачковый вал приводится во вращение электропневматическим приводом. Общий вид привода представлен на рис. 82, а на рис. 83 дан его схематический разрез.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Привод представляет собой цилиндр *2а—2в* (рис. 83) с помещенными в нем двумя спаренными, посредством общего штока поршнями *3*. Для обеспечения плотности прилегания к стенкам цилиндра поршни снабжены кожаным уплотнением. Кожаное уплотнение состоит из трех кожаных шайб (манжеты), которые распираются бронзовой шайбой.

Штоком обоих спаренных поршней является зубчатая рейка *4*. Зубчатая рейка сцеплена с шестерней *5*, жестко насаженной посред-

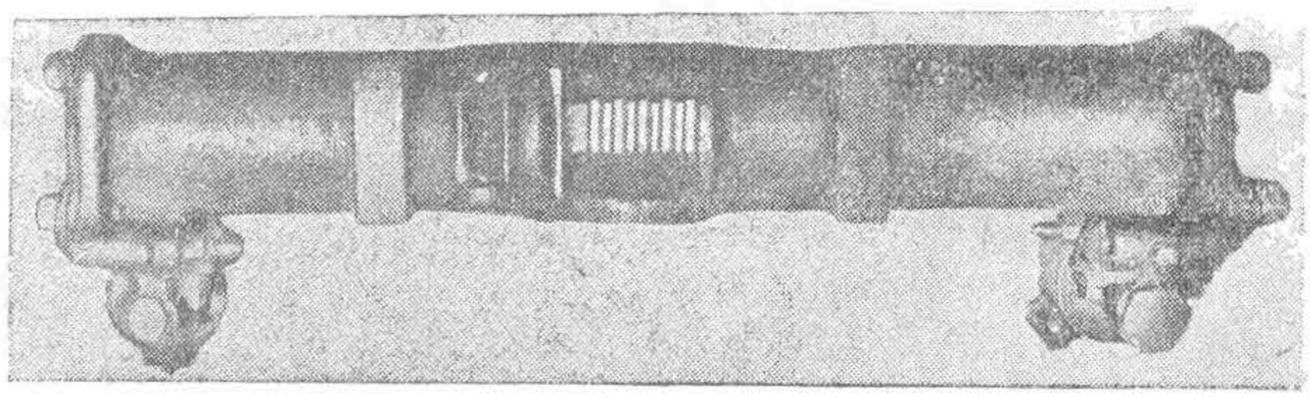


Рис. 82. Электропневматический привод ПКГ-162А

ством шпонки на кулачковый вал. Таким образом вращение кулачкового вала будет иметь место лишь при перемещении зубчатой рейки. Перемещение зубчатой рейки достигается следующим образом. С обеих сторон цилиндра установлено по одному электромагнитному вентилю, катушки которых включены в цепь управления.

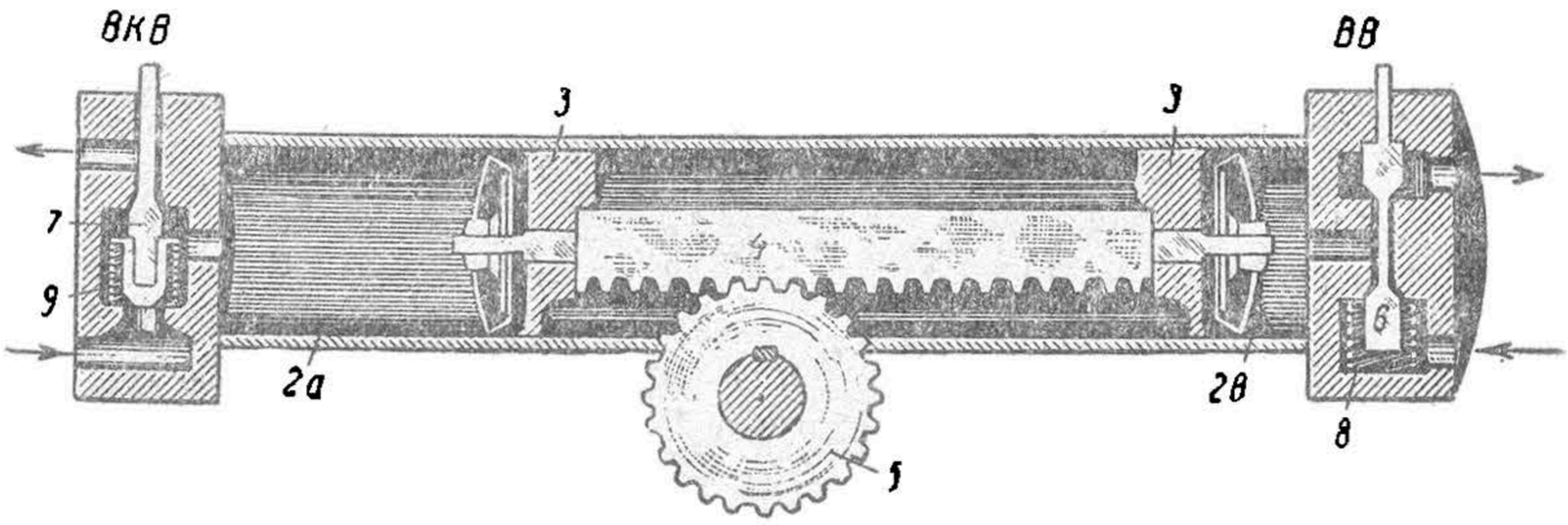


Рис. 83. Схематический разрез электропневматического привода ПКГ-126А

Вентиль *5* (рис. 78) называется включающим и обозначается буквами *ВВ*, вентиль *4* (рис. 77) называется выключающим и обозначается буквами *ВКВ*.

Оба эти вентиля имеют своим назначением управлять сжатым воздухом в цилиндре *2а—2в*.

Включающий вентиль представлен на рис. 84. Корпус его имеет три отверстия: одно, соединяющее его с резервуаром сжатого воздуха, выпускное отверстие, соединяющее его с атмосферой, а отверстие посредине между ними соединяет его с цилиндром электропневматического привода.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Корпус посредством соответствующей нарезки соединен со стальным сердечником, на котором помещается катушка вентиля. Выводные концы катушки припаиваются к специальной формы наконечникам, имеющим отверстия с нарезкой для крепления винтов, посредством которых катушка соединяется с проводами цепи управления. Наконечники катушки помещены на изоляционной клеммовой дощечке, которая укрепляется на кожухе катушки. К кожуху катушки четырьмя винтами крепится крышка, в середине которой помещен цилиндрический якорь, свободно перемещающийся вверх и вниз внутри крышки. Над якорем имеется рабочая кнопка, служащая для ручного включения вентиля при осмотре или ремонте вентиля.

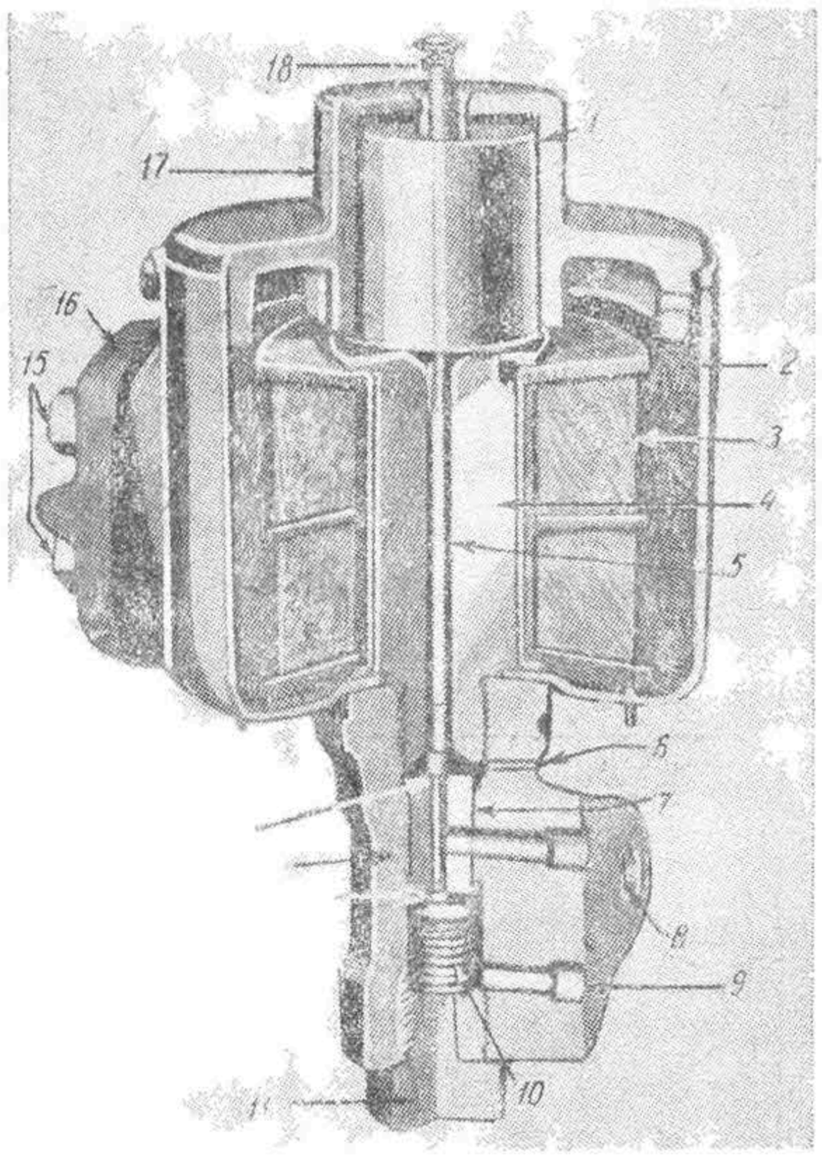


Рис. 84. Включающий вентиль *ВВ*

1 — якорь; *2* — кожух; *3* — катушка; *4* — сердечник; *5* — шток; *6* — выпускное отверстие; *7* — седло; *8* — к цилиндру; *9* — из резервуара; *10* — пружина; *11* — нижняя пробка; *12* — корпус; *13* — впускной клапан; *14* — выпускной клапан; *15* — выводные концы катушки; *16* — изоляционная клеммовая дощечка; *17* — крышка; *18* — рабочая кнопка

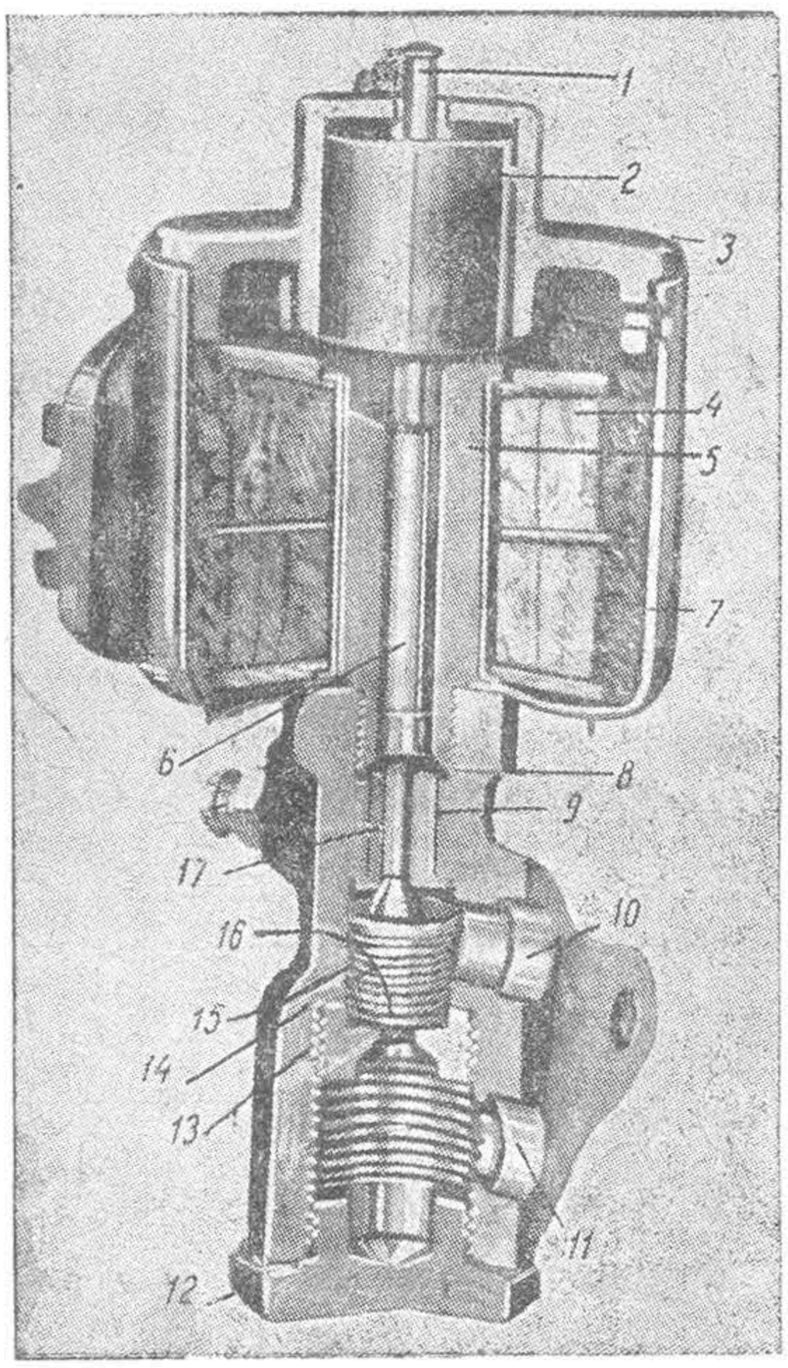


Рис. 85. Выключающий вентиль *ВКВ*

1 — рабочая кнопка; *2* — якорь; *3* — крышка; *4* — катушка; *5* — сердечник; *6* — шток; *7* — кожух; *8* — выпускное отверстие; *9* — седло; *10* — к цилиндру; *11* — из резервуара; *12* — нижняя пробка; *13* — седло; *14* — корпус; *15* — пружина впускного клапана; *16* — впускной клапан; *17* — выпускной клапан

Внутри сердечника вставлен шток, вверху выходящий несколько за пределы сердечника, а внизу оканчивающийся клапаном с притирочной плоскостью, которая при нажатии этого штока книзу садится на верхнюю притирочную плоскость седла и этим отсоединяет нижнюю часть корпуса от атмосферы. В нижней части штока просверлено вертикальное отверстие, в которое входит тонкий стержень впускного клапана. Последний отжимается всегда пружиной кверху

НЕ ИЗДУНТ (ДІІТ)

так, что его притирочная плоскость, прижимаясь к нижней плоскости седла, отсоединяет верхнюю часть корпуса от резервуара сжатого воздуха. Пружина и впускной клапан предохраняются от выпадения из корпуса нижней пробкой, ввертываемой в тело корпуса.

При возбуждении катушки якорь вентиля вследствие воздействия магнитного потока притянется к сердечнику и этим нажмет на шток. Выпускной клапан при этом своей притирочной плоскостью прижмется к седлу и этим разъединит цилиндр привода с выпускным атмосферным отверстием. Но одновременно с этим шток надавит на стержень впускного клапана, преодолеет сопротивление отжимающей его пружины, отчего притирочная плоскость впускного клапана отойдет от нижней плоскости седла, и сжатый воздух из резервуара получит возможность поступить через среднее отверстие корпуса в цилиндр электропневматического привода.

При прекращении питания катушки пружина преодолеет вес впускного клапана и штока, отожмет их кверху, этим восстановится первоначальное положение клапанов. Доступ сжатого воздуха в цилиндр прекратится, цилиндр соединится с выпускным атмосферным отверстием, через которое бывший в нем ранее объем сжатого воздуха выйдет в атмосферу.

Во избежание прилипания якоря к сердечнику вследствие остаточного магнетизма сердечника в последний вклепаны две медные шпильки, не позволяющие якорю прижаться вплотную к нему и создающие между ним при возбуждении катушки зазор в 1,3 *мм*.

Конструктивное выполнение вентиля *ВКВ* (рис. 85) в основном аналогично конструктивному выполнению вентиля *ВВ*, отличаясь от него лишь устройством клапанов и нижней пневматической частью. Действие его обратно действию включающего вентиля. При невозбужденном состоянии катушки включающий вентиль соединяет цилиндр привода с атмосферой и закрывает отверстие, соединяющее цилиндр с резервуаром сжатого воздуха, выключающий вентиль при невозбужденном состоянии соединяет цилиндр привода с резервуаром сжатого воздуха и отсоединяет его от атмосферы.

При возбужденном состоянии катушки включающий вентиль отсоединяет цилиндр привода от атмосферы и соединяет его с резервуаром сжатого воздуха, выключающий вентиль при этом же состоянии отсоединяет цилиндр привода от резервуара сжатого воздуха и соединяет его с атмосферой.

Вентили обоих типов как включающий *ВВ*, так и выключающий *ВКВ* применяются в закрытом и открытом исполнениях. На рис. 84 и 85 представлены вентили закрытого исполнения; они имеют кожух, предохраняющий катушку от механических повреждений. Вентили открытого исполнения этого кожуха возле катушек не имеют, якорь этих вентилей имеет не цилиндрическую форму, а форму пластины, но действие этой пластины-якоря на клапаны такое же, как и в закрытом исполнении.

Общий вид вентиля открытого исполнения представлен на рис. 86.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Для регулировки скорости выпуска сжатого воздуха из цилиндра привода через выпускные отверстия вентилей последние снабжаются регулировочными винтами.

Выключающий вентиль *ВКВ* крепится к цилиндру около передней крышки привода, расположенной у наружной стены кузова; включающий вентиль *ВВ* крепится к цилиндру около задней крышки привода. Подвод сжатого воздуха производится от резервуара управления, в котором воздух находится под давлением 5 *ат*. Трубопровод, соединяющий пневматическую систему группового контроллера с резервуаром управления перед входом в ящик, пропущен через специальный изолятор с сквозным отверстием в целях изолирования ящика от «земли».

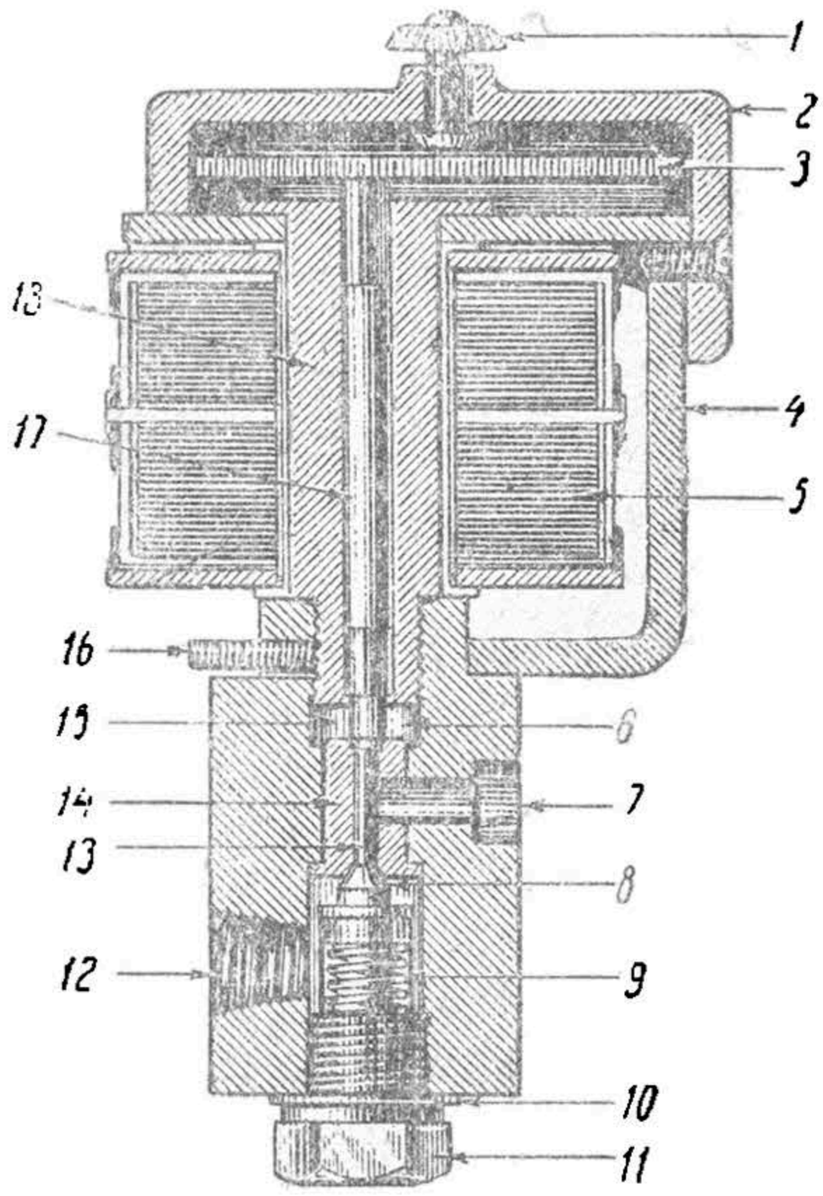


Рис. 86. Включающий вентиль *ВВ* (открытое исполнение)
1 — рабочая кнопка; *2* — крышка; *3* — якорь; *4* — ярмо; *5* — катушка; *6* — выпускной клапан; *7*—к цилиндру; *8* — впускной клапан; *9* — пружина; *10* —уплотняющая шайба; *11*—нижняя пробка; *12* — из резервуара; *13*—ствол впускного клапана; *14* — седло; *15* — выпускное отверстие; *16* — регулировочный винт; *17* — ствол выпускного клапана; *18* —сердечник

Таким образом работа вентилей при установке их на электропневматическом приводе и воздействие их на состояние поршней цилиндра заключается в следующем (рис. 83).

При невозбужденной катушке вентиля *ВВ* клапан *6* под действием пружины *8* сообщает рабочую часть *2в* цилиндра с атмосферой и закрывает доступ сжатому воздуху. При невозбужденной катушке *ВКВ* ее клапан *7* под действием пружины *9* сообщает рабочую часть *2а* цилиндра с сжатым воздухом.

Так как спаренные поршни цилиндра оказываются при этом под полным давлением сжатого воздуха только со стороны *2а* цилиндра, то поршни займут одно из своих крайних положений, именно у вентиля *ВВ*.

При возбужденной катушке *ВВ* якорь катушки притягивается и нажимает на клапан *6*, преодолевая сопротивление восстановительной пружины *8*. При этом одной притирочной плоскостью клапан *6* закроет доступ в атмосферу, а другой — сообщит рабочую часть *2в* цилиндра с сжатым воздухом.

Если в то же время катушка вентиля *ВКВ* не возбуждена, то спаренные поршни оказываются под одинаковым давлением сжатого воздуха в рабочих частях *2а* и *2в* цилиндра и поэтому останутся в своем предыдущем крайнем положении, а именно у вентиля *ВВ*.

Но если при возбужденной катушке вентиля *ВВ* возбудить также катушку вентиля *ВКВ*, то его сердечник притянет якорь, который нажмет на клапан *7*, преодолевая сопротивление восстановительной пружины *9*. При этом клапан *7* закроет доступ сжатому воздуху и

НБ УДУНТ (ДІІТ)

сообщит рабочую часть *2а* цилиндра с атмосферой. В этом случае поршни оказываются под давлением сжатого воздуха только со стороны *2в* цилиндра. Поршень начнет перемещаться из своего предыдущего крайнего положения в другое крайнее положение, т. е. по направлению от вентиля *ВВ* к вентилю *ВКВ*. Вместе с поршнями будет перемещаться зубчатая рейка. Последняя заставит вращаться сцепленную с ней шестерню, которая в свою очередь повернет кулачковый вал.

Для ускорения выпуска воздуха из части *2а* цилиндра (рис. 83) в первоначальный момент возбуждения вентиля *ВКВ* служит так называемый клапан ускорения.

На рис. 87 схематично представлен этот клапан ускорения.

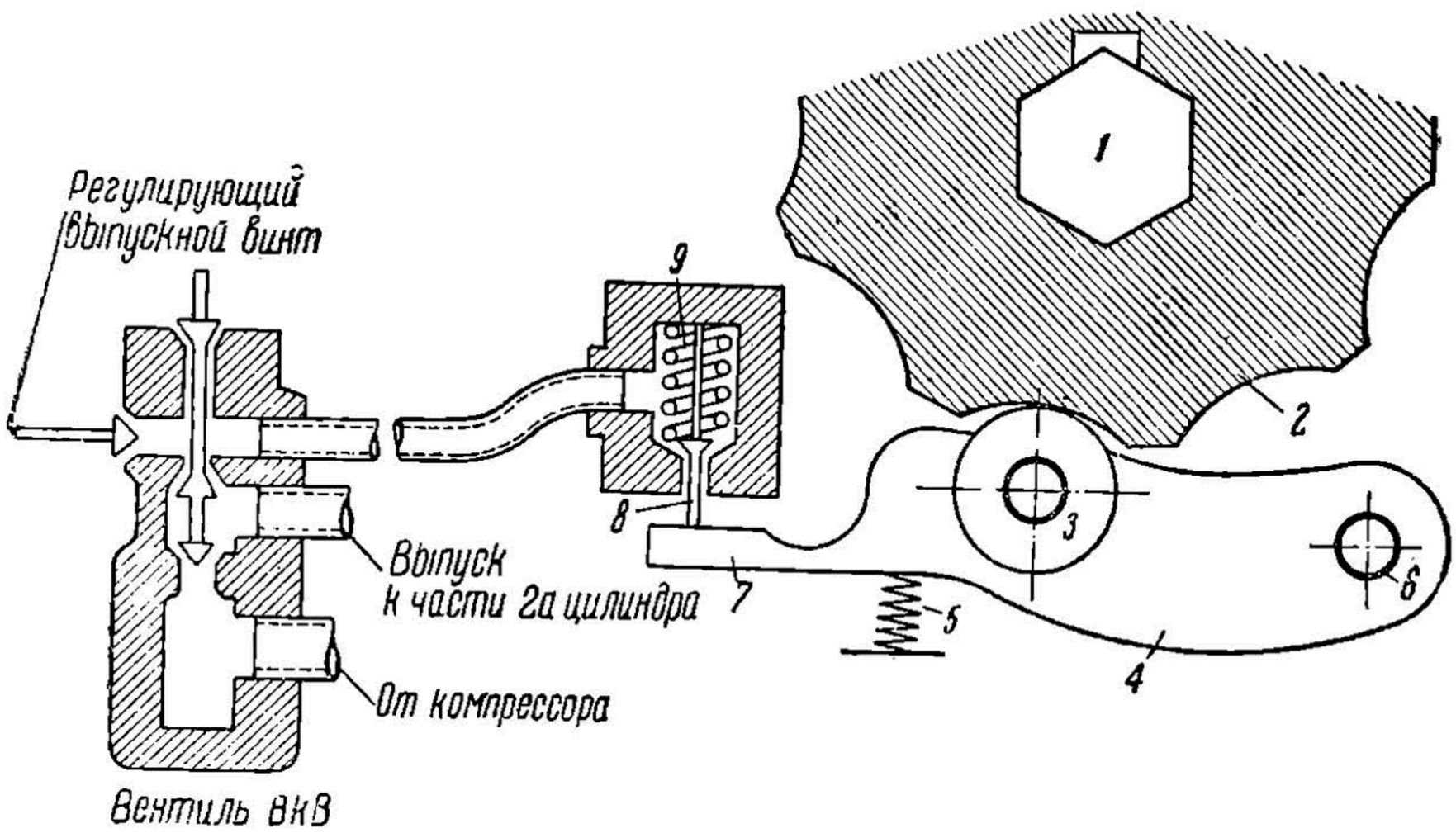


Рис. 87. Схема клапана ускорения

На кулачковый вал *1* насажен храповик *2*, во впадины которого западает ролик *3*, насаженный на рычаг *4*. Рычаг *4* прижимается к храповику пружиной *5* и вращается вокруг оси *6*. Хвост *7* рычага *4* отжимает клапан *8*, преодолевая сопротивление пружины *9*.

В момент, когда катушка вентиля *ВКВ* включается, храповик занимает положение, при котором клапан *8* сообщает часть *2а* цилиндра с атмосферой. Таким образом одновременно с выпуском сжатого воздуха в атмосферу через выпускное отверстие вентиля *ВКВ* происходит дополнительный его выпуск параллельным путем через клапан *8* ускорения.

Из всего вышесказанного о работе вентилей *ВВ* и *ВКВ* можно видеть, что перемещение спаренных поршней цилиндра, а следовательно, вращение кулачкового вала достигается одновременным возбуждением обоих вентилей. Приостановить это перемещение, а следовательно, прекратить вращение кулачкового вала можно разрывом цепи питания катушки вентиля *ВКВ*.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Схема цепи управления предусматривает во время включения тяговых двигателей постоянное питание вентиля *ВВ* и прерывающееся питание вентиля *ВКВ*. Таким образом вращение кулачкового вала происходит не непрерывно, а толчками от одной позиции к другой. Всех позиций у кулачкового вала 12.

Задержка на каждой позиции обусловливается разрывом цепи тока катушки вентиля *ВКВ* и действием двух фиксирующих храповиков (рис. 88), установленных на кулачковом валу.

По окружности храповиков нарезаны закругленные зубья, впадины между которыми соответствуют определенным позициям кулачкового вала. В эти впадины попадают ролики фиксирующих рычагов,

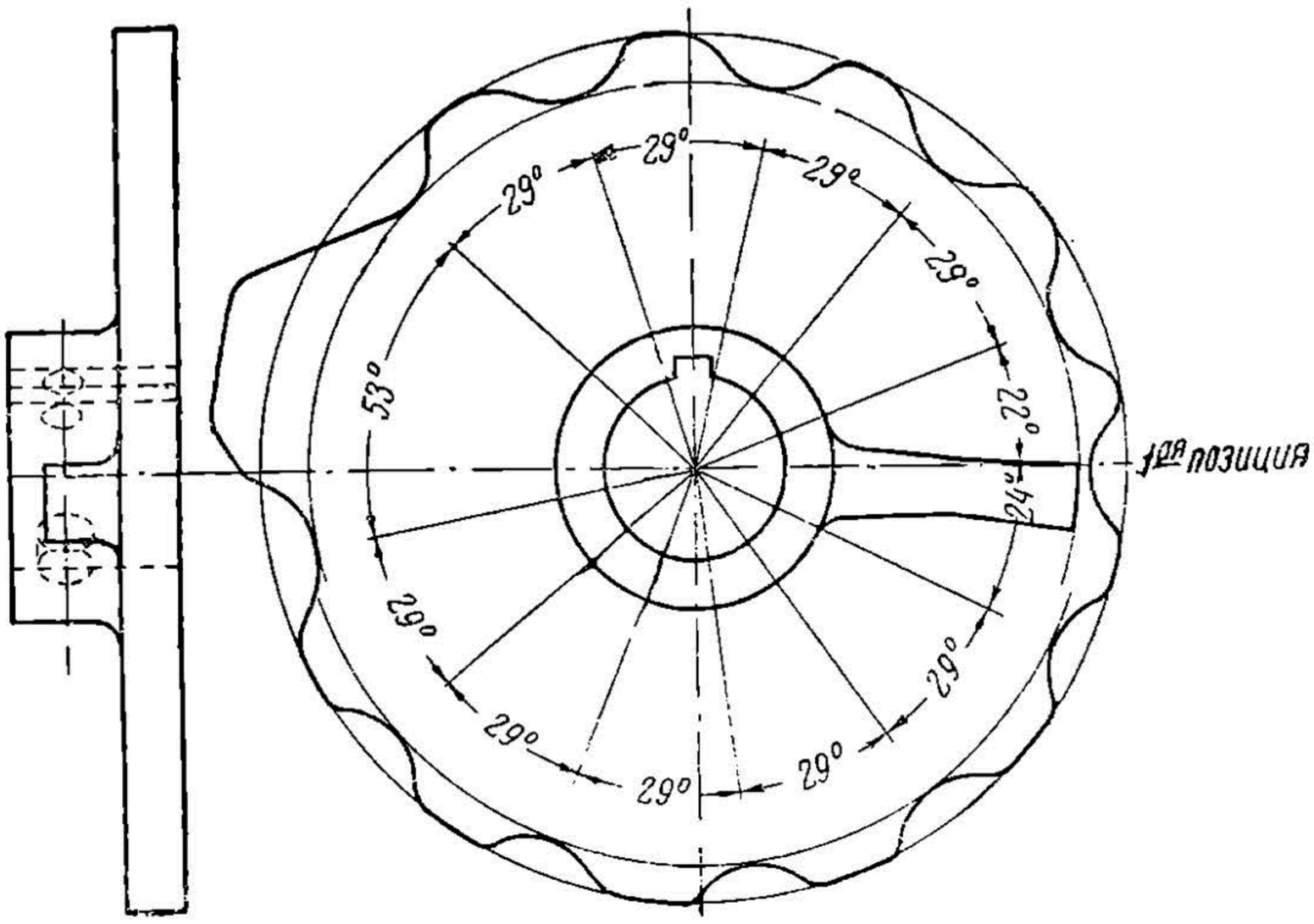


Рис. 88. Храповик кулачкового вала

прижимаемых пружинами, и позиция вала закрепляется до тех пор, пока привод вновь не повернет его.

Порядок включений и выключений катушки вентиля *ВКВ* регулируется посредством реле ускорения, описание которого приведено на стр. 123, и при помощи регулятора положений.

4. Регулятор положений (рис. 89) представляет собой изоляционный барабан *1* с наложенными на нем в несколько рядов медными сегментами *2*. Эти медные сегменты располагаются на барабане в определенном порядке, который обусловливается схемой цепи управления.

Вал барабана одной стороной сидит в подшипнике скользящего типа, а другой — жестко соединен при помощи муфты *3* с кулачковым валом. Таким образом при повороте кулачкового вала происходит вращение барабана регулятора положений.

Над барабаном регулятора положений посредством деревянной стойки *4* укреплены пальцы *5*, которые в зависимости от положения барабана по окружности касаются медных сегментов или находятся

НБ МГУПТ (ДИТ)

на изолированной части барабана. Каждый палец соединяется на деревянной стойке с проводом цепи управления соответствующего аппарата, поэтому при вращении барабана пальцы эти, касаясь то медных сегментов, то изоляции барабана, производят переключения этих цепей в определенной предусмотренной схемой цепи управления последовательности. Всего на регуляторе положений имеется 11 пальцев, обозначенных и расположенных следующим образом (слева

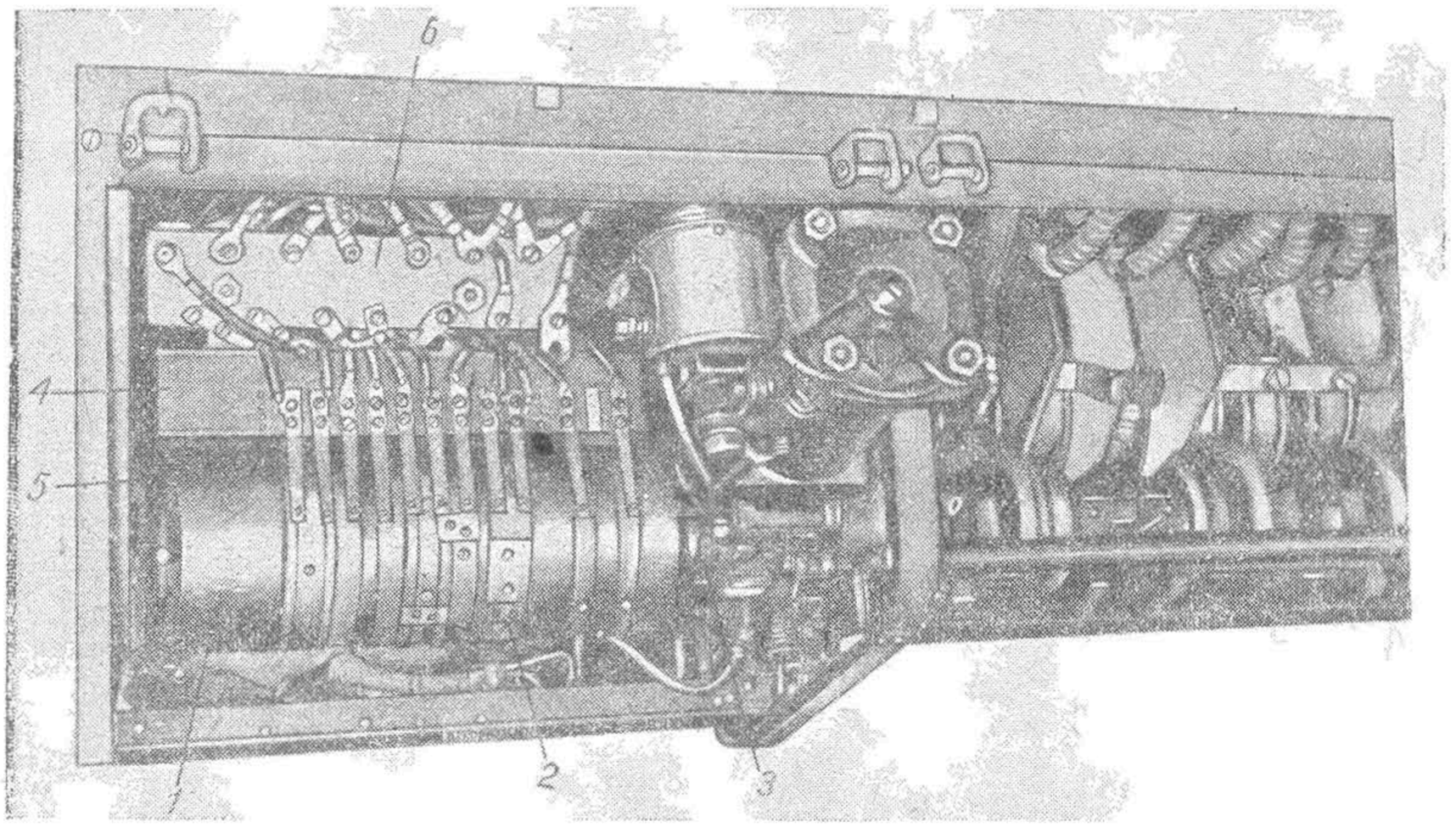


Рис. 89. Регулятор положений

направо): *6A*, *9*, *11F*, *1D*, *1*, *1A*, *3*, *2F*, *2D*, *q* и *P*. Роль и назначение каждого из них излагаются при разборе схемы цепи управления (глава VI).

Над пальцами барабана регулятора положений смонтирована так называемая клеммовая доска *6* (рис. 89). Она представляет собой доску из изоляционного материала с зажимами, к которым крепятся соответствующие провода цепи управления.

2. Реверсор

Реверсор служит для изменения направления тока в обмотках главных полюсов тяговых двигателей, чем изменяется направление их вращения, а следовательно, направление движения поезда. Он установлен в ящике группового контроллера ПКГ-162А. Общий вид его представлен на рис. 90, а отдельные детали его — на рис. 91.

Реверсор имеет следующие основные части:

1) деревянный барабан *6*, расположенный посредине двух рядов пальцев *1—1* и *3—3*;

2) электропневматический привод *5* с двумя электромагнитными вентилями *4* и *7* (на рис. 91 привод представлен при снятом одном вентиле);

НБ УДУНТ (ДІІТ)

3) две деревянные стойки *2* и *9*, на которых крепятся вышеупомянутые пальцы *1* и *3*. Вал барабана установлен вертикально в двух подшипниках скользящего типа и внизу снабжен кривошипом. На барабане, изолированно от вала, крепятся четыре пары литых бронзовых сегментов таким образом, что сегменты *а* (одна отливка) (рис. 91) электрически изолированы от сегментов *в* (другая отливка), укрепленных на одном уровне барабана с сегментами *а*; сегменты *б* (одна отливка) электрически изолированы от сегментов *г* (другая отливка), укрепленных на одном уровне с сегментами *б*. Напротив этих сегментов по обеим сторонам барабана на стойках *2* и *9* укреплено по восемь силовых пальцев.

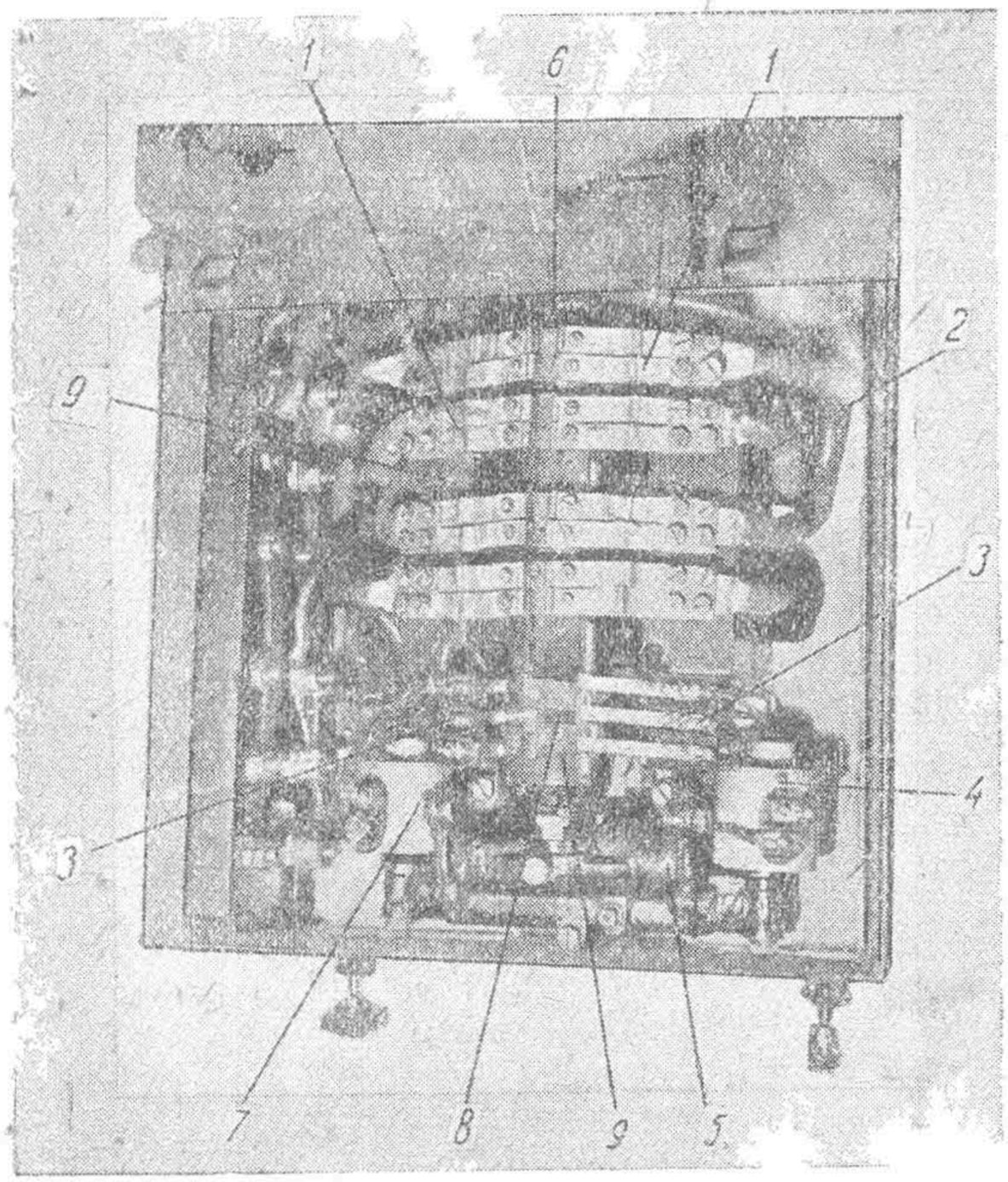


Рис. 90. Реверсор

Силовой палец *1* реверсора представлен на рис. 91. Он представляет собой пластинку, имеющую на одном конце по два отверстия для крепления его к деревянной стойке, а на другом конце привернутый винтом контактный сухарик. Прижатие пальцев к контактным сегментам барабана достигается усилием пластиночных пружин, привернутых вместе с пальцами к зажимам деревянной стойки. Эти пальцы в зависимости от положения барабана по его окружности, находятся: 1) либо на обоих рядах сегментов барабана и тогда пальцы, соприкасающиеся с сегментами *а*, *б*, *в* и *г* правой стороны, электрически соединены с соответствующими пальцами, лежащими на сегментах того же наименования *а*, *б*, *в* и *г* левой стороны (рис. 91), 2) либо все 16 пальцев находятся на од-

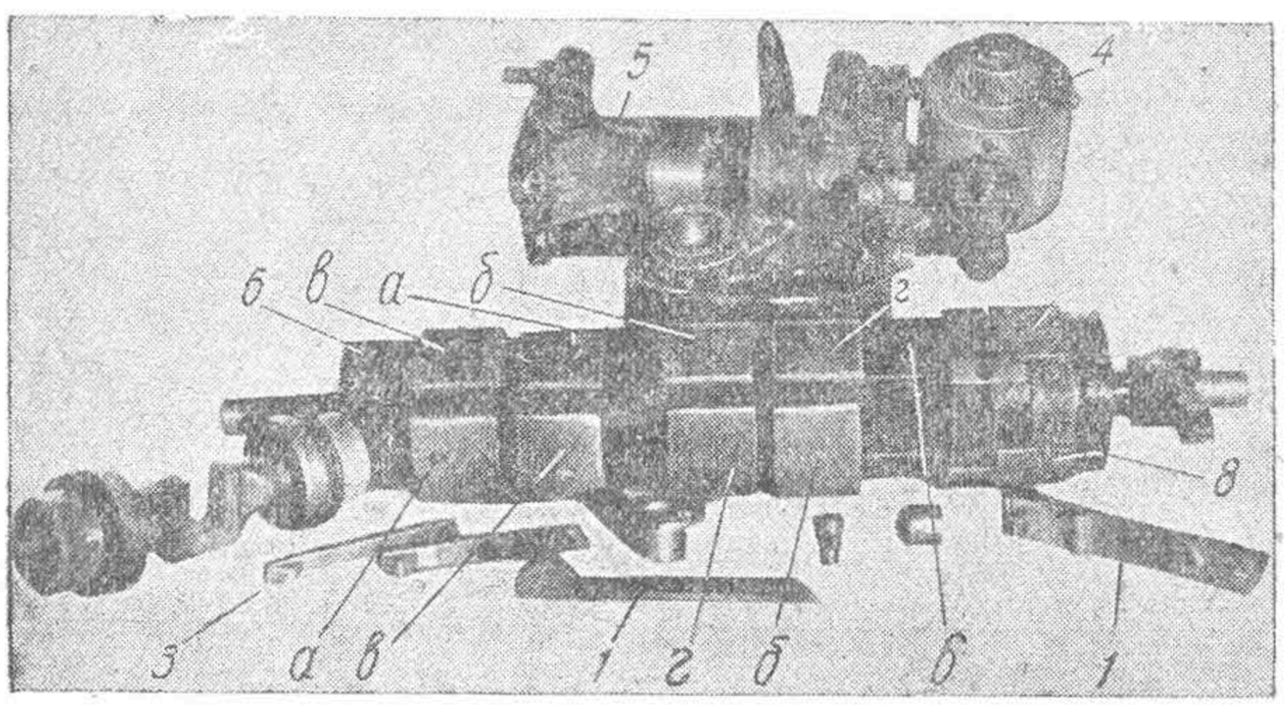


Рис. 91. Детали реверсора

НБ МДУНТ (ДІТ)

ной стороне барабана и тогда получают между собой электрическое соединение пальцы, прямо расположенные друг против друга. Так как к этим пальцам присоединены посредством кабелей выводные концы обмоток возбуждения всех тяговых двигателей, то в зависимости от положения барабана будет изменяться направление тока в этих обмотках, а следовательно, и направление вращения двигателей.

Положение барабана регулирует привод *5* с вентилями *4* и *7*. Привод состоит из цилиндра, в котором помещены два поршня (рис. 91), соединенные между собой штоком. Для обеспечения невозможности прохода сжатого воздуха между стенками цилиндра и поршнями последние снабжены кожаным уплотнением. Кожаное уплотнение состоит из трех кожаных шайб, которые распираются бронзовой шайбой — все вместе крепятся гайкой к штоку. Шток имеет посредине прямоугольный вырез, который сцепляется с кривошипом барабана.

Оба электромагнитных вентиля включающего типа закрытого исполнения установлены по одному с обеих сторон цилиндра. При невозбужденных катушках обоих вентилей цилиндр привода сообщается с обеих сторон с атмосферой, и барабан занимает при этом одно из своих рабочих положений. При возбуждении катушки одного вентиля, например правого, цилиндр со стороны этого вентиля сообщается с сжатым воздухом. Левая часть цилиндра вследствие отсутствия возбуждения катушки ее вентиля соединена с атмосферой, поэтому поршень со штоком переместится внутри цилиндра от правого вентиля к левому, поворачивая при этом кривошип барабана, а следовательно, и самый барабан повернется на некоторый угол. Барабан займет другое рабочее положение.

При возбуждении катушки левого вентиля и отсутствии питания катушки правого вентиля перемещение штока будет обратное, и, следовательно, барабан также повернется обратно в свое первое рабочее положение. Из всего этого следует, что барабан может занимать только одно из двух рабочих положений: одно, соответствующее езде вперед, другое — езде назад.

Управление вентилями производится из кабины посредством так называемой реверсивной рукоятки контроллера машиниста. При этом схема цепи управления предусматривает (при исправном состоянии аппаратов и проводов) питание катушки одного вентиля при отсутствии питания катушки другого вентиля.

Конструкция реверсора не рассчитана на разрыв тока силовой цепи, поэтому в нем не предусмотрено искрогасительного устройства для разрыва дуги между контактами.

Для того чтобы защитить реверсор от возможности включения линейных контакторов, замыкающих цепь тяговых двигателей, до тех пор. пока барабан успеет полностью занять либо положение «вперед» либо положение «назад», а при включенных линейных контакторах исключить возможность его поворота из одного положения в другое — реверсор снабжен блокировочным устройством. Оно расположено в нижней части барабана и состоит из двух медных сегментов *8* специальной формы (см. схему реверсора, рис. 92 и 93), укрепленных по одному на каждой стороне барабана, и шести пальцев,

НЕУДУНТ (ДИИТ)

укрепленных по три с каждой стороны на деревянных стойках *2* и *9*. Пальцы соединены проводами с соответствующими низковольтными контактами аппаратов цепи управления и при повороте барабана реверсора из одного рабочего положения в другое они, то замыкаясь между собой медными сегментами, то электрически размыкаясь изолированной частью барабана, производят соответствующие пере-

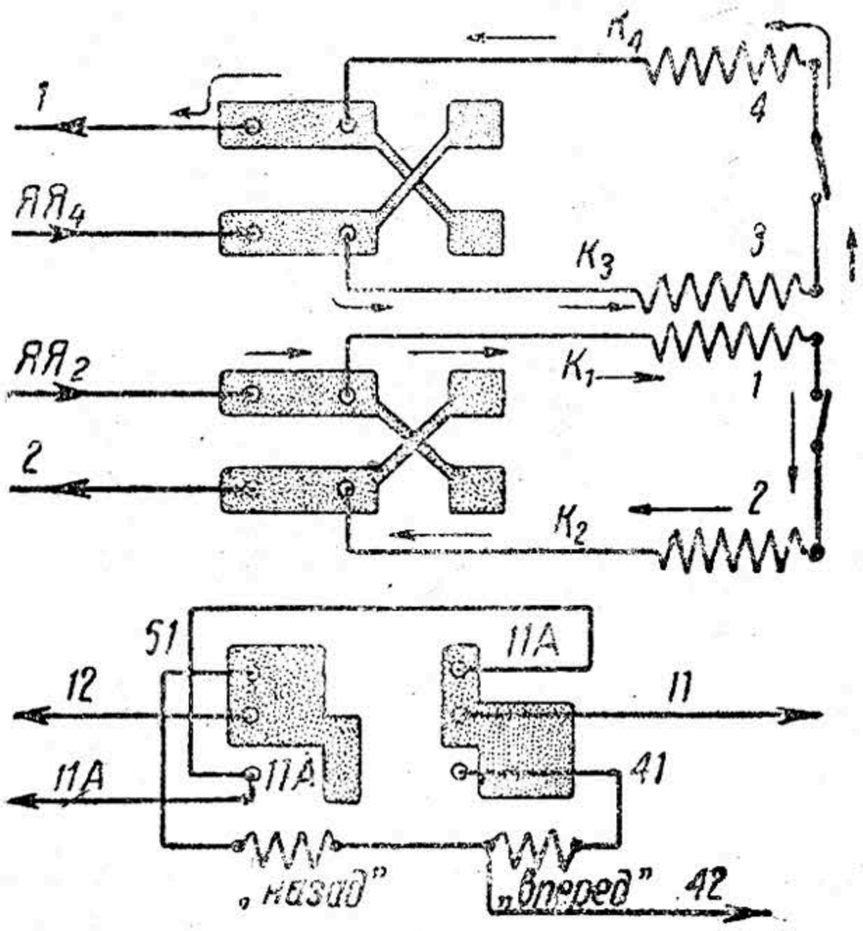


Рис. 92. Реверсор находится в положении «вперед»

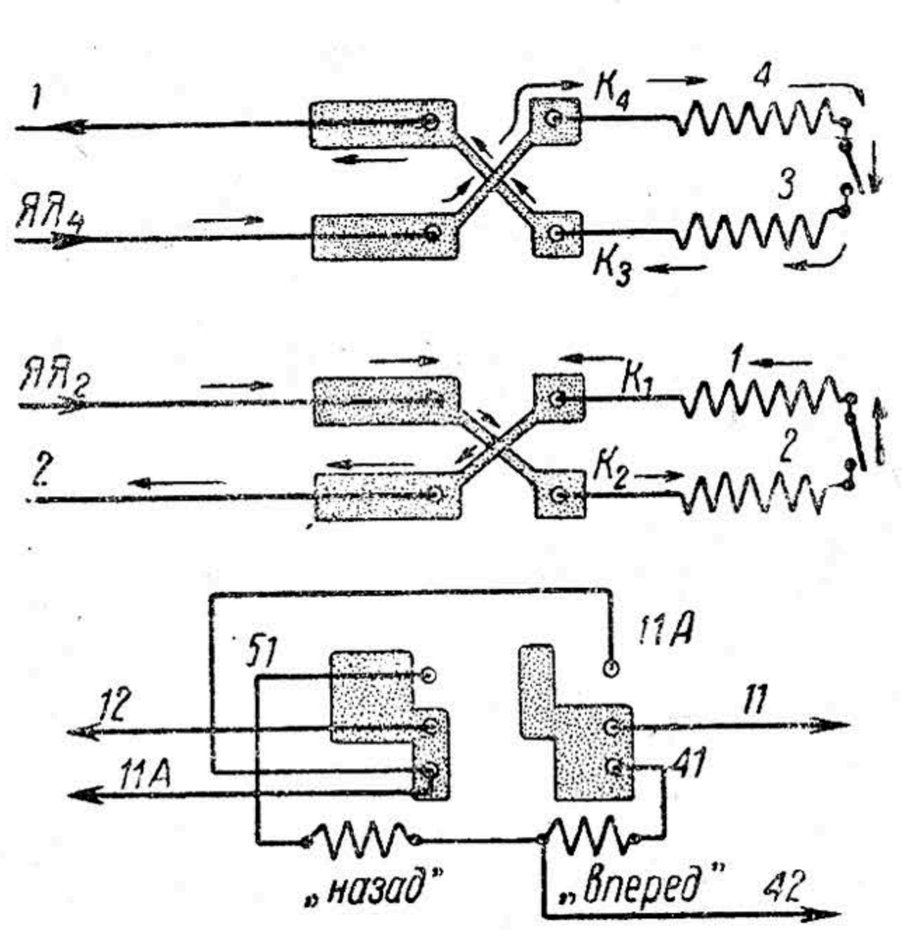


Рис. 93. Реверсор находится в положении «назад»

ключения в цепи этих аппаратов. На рис. 92 дана схема реверсора при установке его в рабочее положение «вперед», а на рис. 93 — при установке его в рабочее положение «назад». На них приведены наименования пальцев, принятые в схеме силовой цепи и цепи управления; роль и назначение каждого из них будут выяснены при разборе этих схем.

3. Отключатели тяговых двигателей

Отключатели *20* (рис. 77) предназначены для выключения одной из групп тяговых двигателей из силовой цепи при неисправном состоянии одного из них или обоих. Это отключение производится вручную. Оба отключателя являются простыми двухполюсными рубильниками и смонтированы на одной изоляционной доске.

Каждый из рубильников может занимать два положения. Положение верхнего рубильника «вверх» включает в силовую цепь группу двигателей *3* и *4*[1], положение его «вниз» отключает эту группу двигателей.

Положение нижнего рубильника «вниз» включает в силовую цепь группу двигателей *1* и *2*, положение этого рубильника «вверх» отключает эту группу двигателей.

---

[1] Тяговым двигателям присвоена нумерация по порядку расположения их от кабины управления.

НБУДУНТ (ДІІТ)

4. Линейные контакторы $ЛК_1$ и $ЛК_2$ типа ЛК-550-16

Линейные контакторы (рис. 94) служат для включения и выключения силовой цепи тяговых двигателей. Мощность этих контакторов рассчитана на разрыв тока короткого замыкания силовой цепи. Оба линейных контактора включены в силовую цепь последовательно друг с другом, выключение их в нормальных условиях работы всегда происходит одновременно, таким образом на каждый контактор приходится половинная мощность разрываемой дуги. Контакторы электропневматического типа с индивидуальным управлением. Каждый линейный контактор состоит из следующих основных частей:

силовая часть с контактами, осуществляющими замыкание и размыкание силовой цепи (рис. 95);

электропневматический привод с вентилем, заставляющий работать контактор под действием цепи управления и сжатого воздуха (рис. 96 и 97);

искрогасительные камеры, в которых происходит гашение дуги в момент выключения линейных контакторов (рис. 98);

блокировочная часть, служащая для установления определенной зависимости в работе линейных контакторов между собой, а также между собой и катушками вентилей электропневматических приводов реверсора и группового контроллера. У линейных контакторов последних выпусков эта блокировочная часть служит также для сигнализации посредством зажигания красной лампы в кабине управления о выключении линейных контакторов.

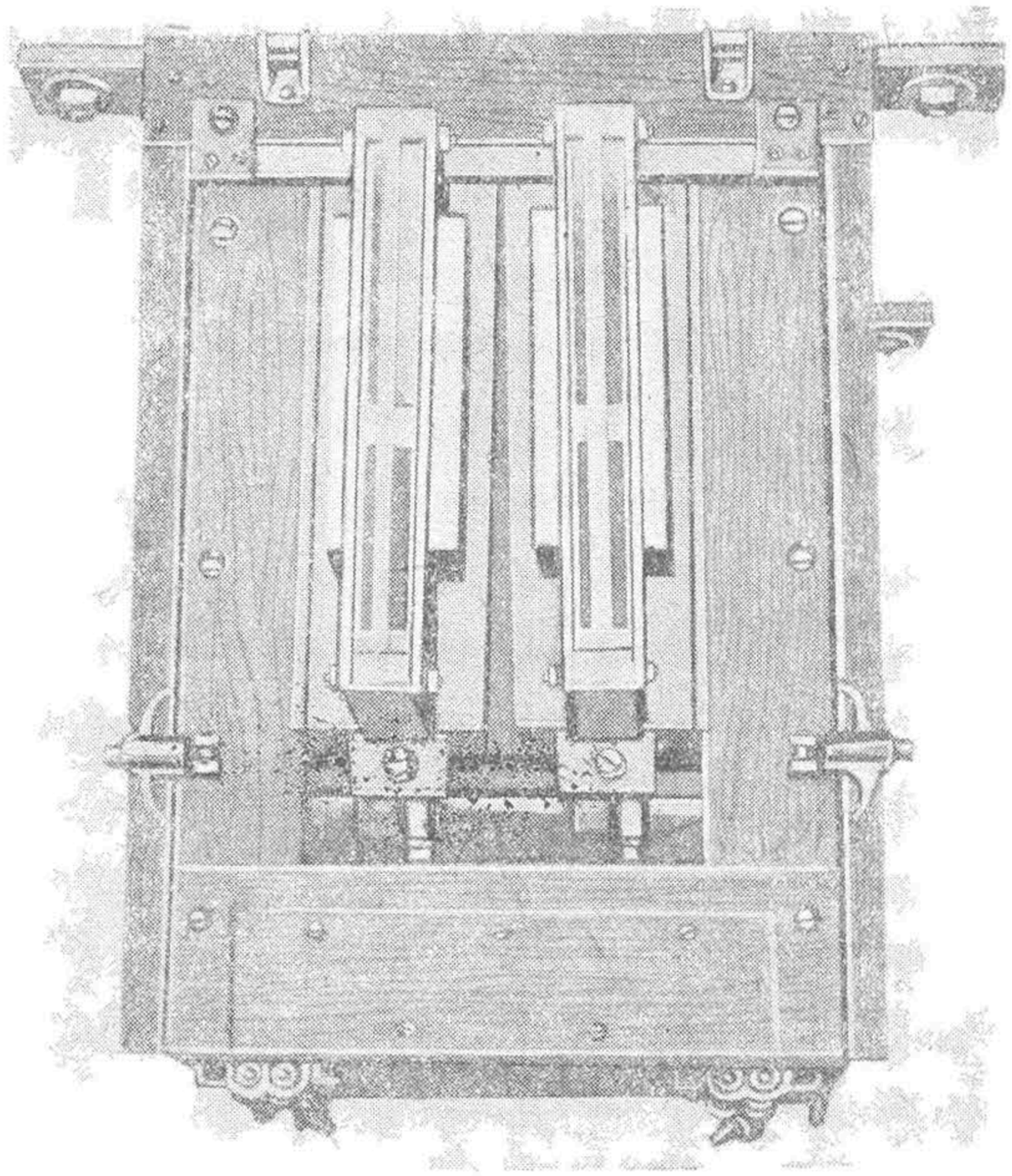


Рис. 94. Линейные контакторы типа ЛК-550-16. Вид спереди

Силовая часть (рис. 95). Карболитовый изолятор *1* соединен с железной пластиной *20* посредством трех болтов *23*, ввернутых в стержни *22*, запрессованных в теле изолятора. Двумя болтами *21* железная пластина крепится к раме ящика линейных контакторов. К изолятору *1* прикреплены болтами *24* кронштейн *18* и держатель *2*. Держатель *2* поддерживает искрогасительную катушку *3* и неподвижный контакт *5*. Он представляет собой совместно с верхним искрогасительным рогом *4* цельную бронзовую отливку.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

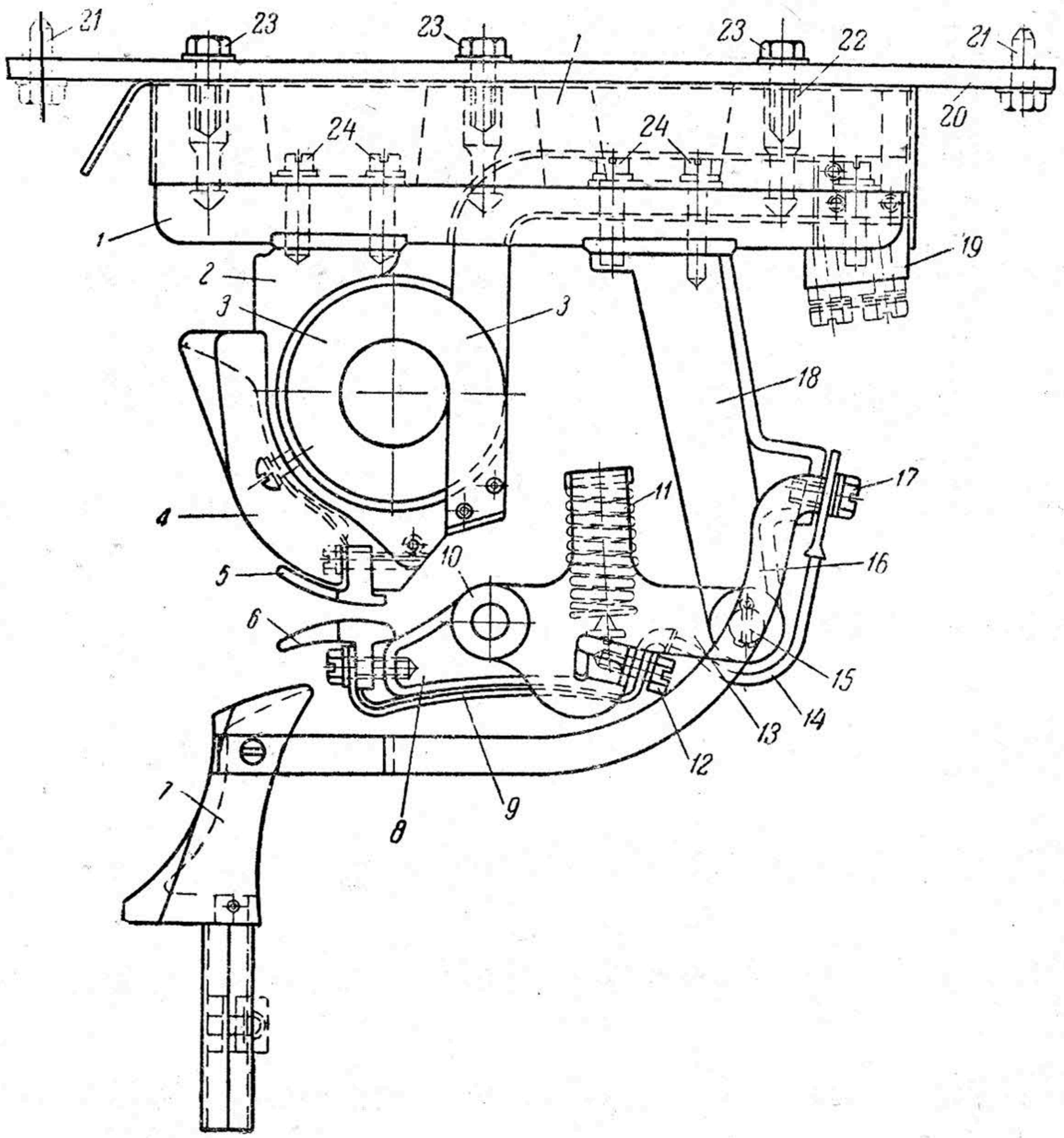


Рис. 95. Силовая часть линейных контакторов $ЛК_1$ и $ЛК_2$

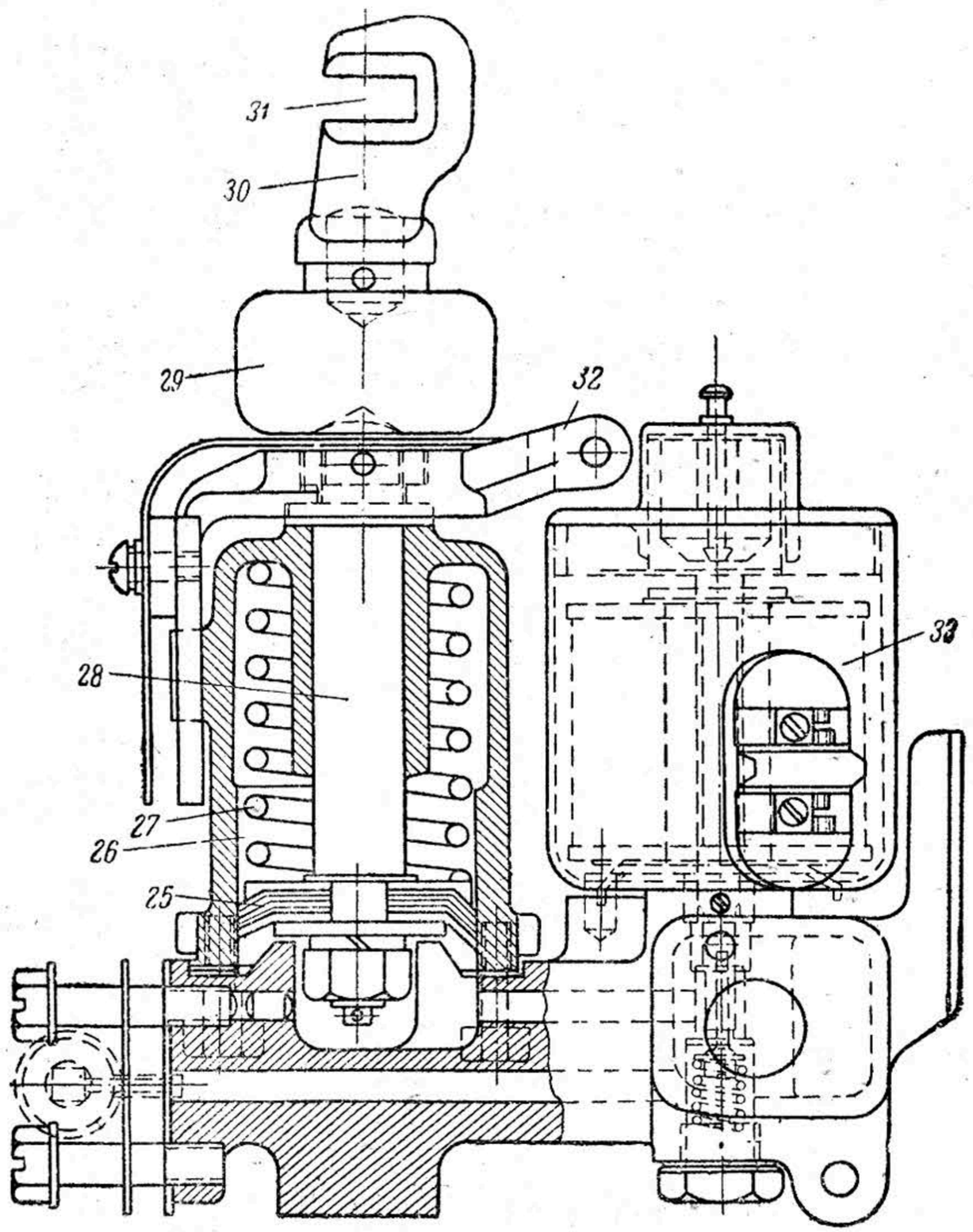


Рис. 96. Разрез электропневматического привода линейных контакторов $ЛК_1$ и $ЛК_2$

1 — изолятор; *2* — держатель; *3* — искрогасительная катушка; *4* — верхний искрогасительный рог; *5* — неподвижный контакт; *6* — подвижный контакт; *7* — нижний искрогасительный рог; *8* — нижний держатель; *9* и *14* — медные шунты; *10* — валик; *11* — притирающая пружина; *12* — зажим шунтов *9* и *14*; *13* — подвижный рычаг; *15* — ось рычага *13*; *16* — медная перемычка; *17* и *19* — зажимы силовых кабелей; *18* — кронштейн; *20* — железная пластина; *21* *23* и *24* — болты; *22* — стержни; *25* — кожаные шайбы; *26* — цилиндр; *27* — выключающая пружина; *28* — шток; *29* — изолятор, *30* и *31* — вилкообразная скоба; *32* — скоба; *33* — электромагнитный вентиль

НБ ХАИ (ДИТ)

Искрогасительная катушка *3* состоит из шести витков полосовой меди, намотанной на сердечник диаметром 48 *мм*. Витки ее изолированы друг от друга тонким слоем лака, которым покрывается поверхность их, и вся искрогасительная катушка крепится так, что между нею и кронштейном *2* имеется зазор не менее 2 *мм*.

Один конец катушки приклепан и припаян к держателю *2*, а следовательно, этим концом катушка присоединена к неподвижному контакту *5*. Второй конец ее соединен на изоляторе *1* с зажимом *19*. К зажиму *19* подводится кабель силовой цепи.

С обеих сторон катушки к ее сердечнику крепится по одной магнитной щеке, к которым прилегают магнитные щеки искрогасительных камер. Кронштейн *18* поддерживает подвижный рычаг *13*, кото-

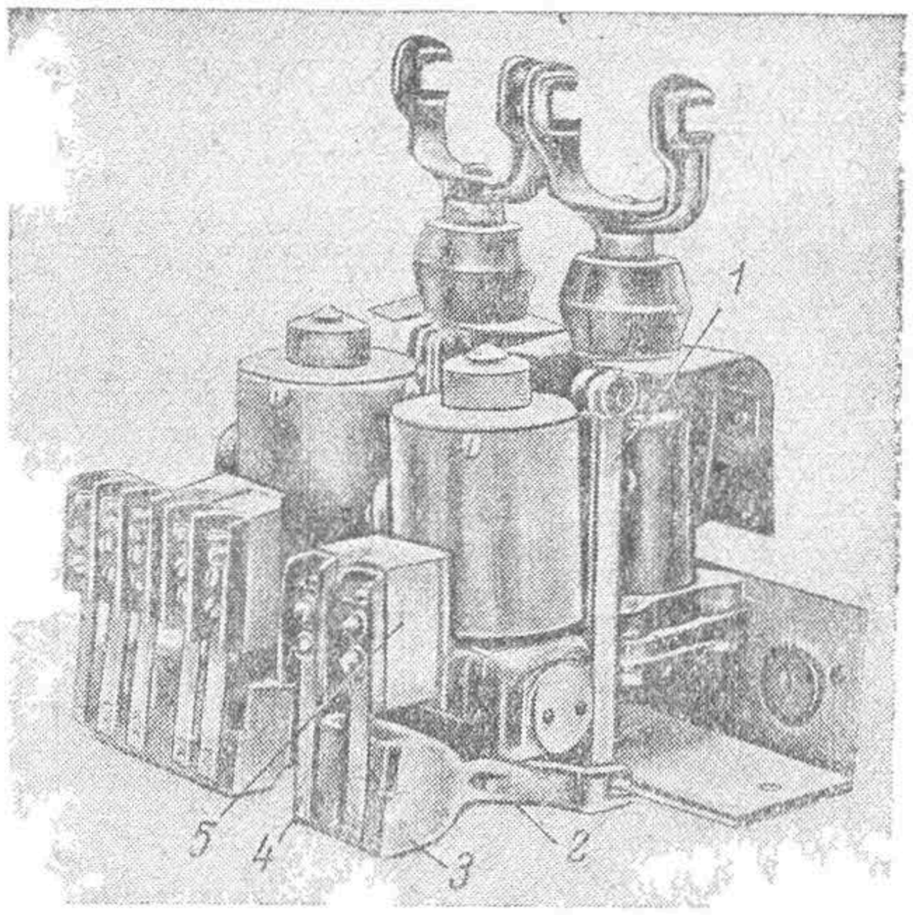


Рис. 97. Общий вид электропневматического привода

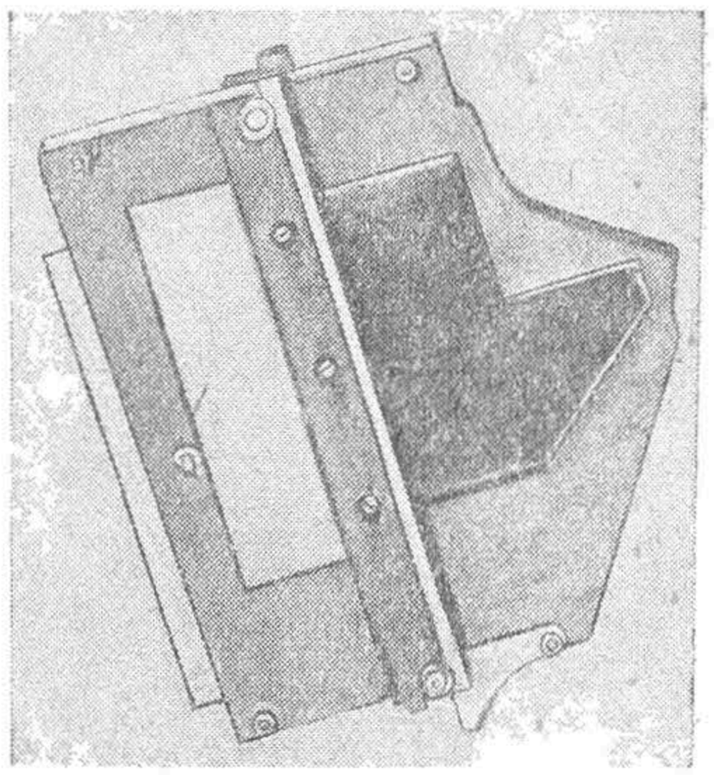


Рис. 98. Искрогасительная камера контактора ЛК-550-16

рый имеет возможность вращаться вокруг оси *15*. С левой стороны этот рычаг имеет отверстие, через которое пропускается валик *10*. Этот валик поддерживает нижний держатель *8* таким образом, что держатель *8* имеет возможность поворачиваться вокруг него, как вокруг оси. К нижнему держателю привернут болтом подвижный контакт *6*, который медным гибким шунтом *9* соединен с зажимом *12*. Этот последний зажим также медным гибким шунтом *14* соединяется с зажимом *17*, к которому подводится второй кабель силовой цепи. Медные шунты имеют своим назначением уменьшить величину сопротивления сочленений и предохранить их от разрушения.

Нижний держатель *8*, на стороне, противоположной контакту, отжимается притирающей пружиной *11*. Нижний искрогасительный рог *7*, укрепленный на изоляционном валу (на рис. 95 не показан), присоединен медной перемычкой *16* с зажимом *17*.

Электропневматический привод (рис. 96). Электропневматический привод состоит из цилиндра *26*, в котором помещены поршень и выключающая пружина *27*. Пружина отжимает

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

поршень таким образом, что при отсутствии в цилиндре сжатого воздуха или недостаточного его давления поршень находится в нижнем положении цилиндра. Для создания необходимой плотности между стенками цилиндра и поршнем последний снабжен кожаным уплотнением — три кожаные шайбы *25* распираются бронзовой шайбой и укреплены к штоку *28* поршня посредством зашплинтованной гайки.

К штоку поршня через изолятор *29* прикреплена вилкообразная скоба *30* с вырезами *31*. Скоба своими вырезами свободно захватывает концы валика *10* рычага *13* силовой части (рис. 95).

Цилиндр четырьмя болтами укрепляется к корпусу электромагнитного вентиля *33*, имеющему для этой цели специальную удлиненную форму. Корпус вентиля приспособлен также для крепления пневматического привода — вентиля и цилиндра — к пневматической коробке, представляющей собой прямоугольную отливку с соответствующими отверстиями для пропуска воздуха и соединения с резервуаром сжатого воздуха. Она укрепляется в нижней части ящика контакторов.

Электромагнитный вентиль контактора является вентилем включающего типа, закрытого исполнения, отличающимся от вентилей *ВВ* реверсора и группового контроллера лишь формой своего корпуса. Действие катушки и клапанов полностью тождественно с описанным выше действием вентилей, поэтому дополнительных объяснений не требует.

При возбуждении катушки вентиля цилиндр сообщается с сжатым воздухом, поршень перемещается вверх, преодолевая действие выключающей пружины *27*, и скоба *30* поднимает рычаг *13* силовой части контактора, вращая его вокруг оси *15*. С рычагом будет подниматься нижний держатель, несущий подвижный контакт. Подъем нижнего держателя будет продолжаться до соприкосновения его контакта с неподвижным контактом. Но вследствие того что подъем штока в цилиндре в этот момент не прекращается — поршень не дошел до своего упора, — нижний держатель, встретив препятствие к своему подъему, начнет поворачиваться вокруг своей оси *10*. Правая часть его будет сжимать при этом притирающую пружину *11*, а подвижный контакт начнет катиться по неподвижному до полного прекращения подъема штока в цилиндре.

Контакты притираются и приходят в полное соприкосновение. Сила прижатия подвижного контакта к неподвижному равна 46—50 *кг* при давлении сжатого воздуха 5 *ат*. Это обеспечивает вполне надежный контакт без его нагрева.

При прекращении возбуждения катушки вентиля цилиндр сообщается с атмосферой, и вся подвижная часть вместе с поршнем и контактом под воздействием пружины *27* с большой скоростью отрывается книзу. В первоначальный момент подвижный контакт под действием притирающей пружины *11* произведет обратное качение по неподвижному контакту, произойдет так называемое оттирание контактов, затем вследствие продолжающегося опускания штока в цилиндре рычаг *13* повернется вокруг своей оси *15*, и подвижный контакт полностью отойдет от неподвижного контакта. Образовавшаяся при этом

НБ УДУНТ (ДІІТ)

вольтова дуга продолжает еще замыкать силовую цепь, а следовательно, питание искрогасительной катушки не прекращается. Воздействие ее магнитного потока «выдувает» дугу на искрогасительные рога *4* и *7*. Замыкание силовой цепи при этом будет еще продолжаться через зажим *19* — катушку *3* — рог *4* — вольтову дугу — рог *7* — медную перемычку *16* — зажим *17* Продолжающееся действие искрогасительной катушки будет растягивать дугу на рогах до тех пор, пока дуга не потухнет совсем.

Разрыв дуги совершается в искрогасительной камере (рис. 98), сделанной из огнестойкого изоляционного материала (асбест-цемент) и снабженной одной перегородкой.

На наружных стенках камеры укреплено по железной пластине, которыми камера прилегает при ее установке на контакторах к магнитным щекам катушки. Этим магнитный поток катушки подводится к месту разрыва дуги.

Помимо этого искрогасительное устройство линейных контакторов снабжается вспомогательной камерой, которая служит для вентиляции кожуха линейного контактора и для удаления наружу газов, образующихся при разрыве дуги. Дно вспомогательной камеры покрывается мелкой латунной сеткой.

Сила, развиваемая пружиной при размыкании линейного контактора, приблизительно равна 30—32 *кг*, что обеспечивает скорость разрыва цепи приблизительно в 0,15—0,25 сек.

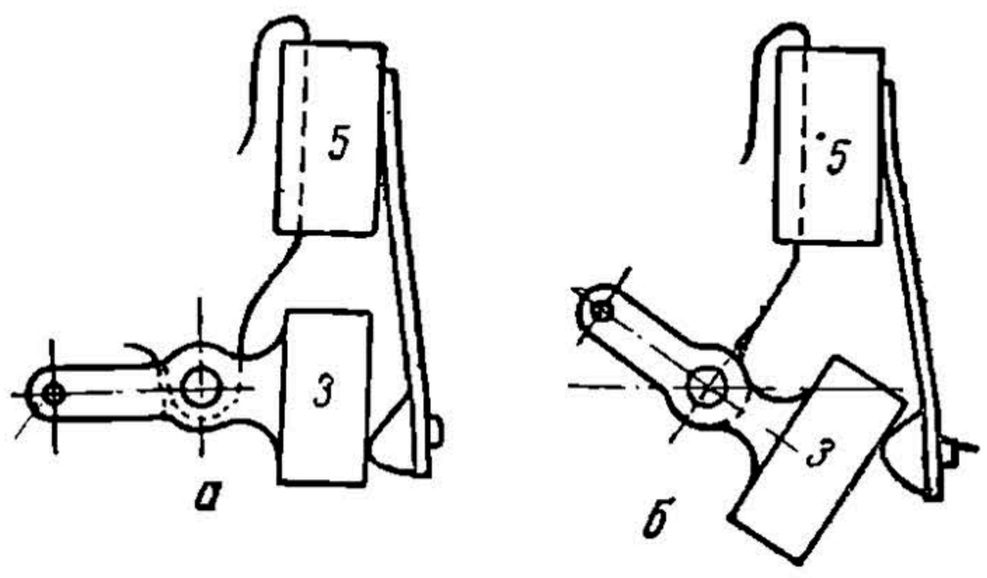


Рис. 99. Положение блокировочных пальцев: *а*—при выключенном контакторе; *б*—при включенном контакторе

Блокировочное устройство. Блокировочное устройство линейных контакторов состоит из перемещающихся вверх и вниз вместе с подвижным контактом силовой цепи изолированных колодок с медными сегментами и неподвижных пальцев, которые при перемещении колодок с сегментами электрически замыкаются или размыкаются.

На рис. 97 представлен общий вид электропневматического контактора и его блокировочного устройства.

На шток (рис. 97) цилиндра привода одета скоба, которая посредством соединительной планки *1* поддерживает рычаг *2*, шарнирно укрепленный в приливе привода. Соединительная планка соединена со скобой и с рычагом *2* также шарнирно. Рычаг *2* несет на себе изоляционную колодку *3*, на которой имеются соответствующей формы медные сегменты. Над изоляционной колодкой к корпусу вентиля крепится неподвижная колодка *5*, несущая пальцы *4*, соединенные с соответствующими проводами цепи управления. Пальцы в зависимости от положения подвижной колодки *3* замыкаются медными сегментами последней или размыкаются изолированной ее частью. На рис. 99, *а* показано положение этой колодки при выключенном состоянии ли-

НБ ИДУНТ (ДІІТ)

нейных контакторов. Подъем поршня будет сопровождаться одновременным подъемом скобы, который потянет за собой планку *1* (рис. 97). Последняя в свою очередь повернет рычаг *2* вокруг его оси, а колодка *3* займет при этом положение, показанное на рис. 99, *б*. При опускании штока планка *1* заставит рычаг повернуться вокруг своей оси в обратном направлении, а колодка *3* повторно займет свое первоначальное положение.

Блокировочное устройство линейных контакторов обеспечивает питание катушек вентилей привода кулачкового вала *ВКВ* и *ВВ* и, следовательно, переключения в цепи двигателей только при полном включении линейных контакторов. Питание вентилей реверсора, а следовательно, и поворот реверсора от одного рабочего положения в другое производится только при выключенных линейных контакторах.

Линейный контактор $ЛК_2$ несет на себе два пальца, а линейный контактор $ЛК_1$—пять пальцев. Схема их соединений и назначение каждого будут изложены при разборе схемы цепи управления (глава VI).

Выше было указано, что на линейных контакторах последних выпусков блокировочная часть служит также для сигнализации машинисту о выключении контакторов. Блокировочная часть этих контакторов имеет на контакторе $ЛК_2$ дополнительную колодку с сегментами. Над этой колодкой укреплены два пальца, один из которых соединен проводом с указательной лампой в кабине управления, а другой с минусовым проводом цепи управления. Расположение сегмента на колодке таково, что при выключенном положении контактора происходит электрическое замыкание обоих пальцев, а следовательно, при наличии питания провода указательной лампы будет иметь место ее зажигание. При включенном положении контактора $ЛК_2$ оба пальца находятся на изолированной части колодки, и питание указательной лампы не будет иметь места.

5. Линейные контакторы $ЛК_1$, $ЛК_2$ и $ЛК_3$ типа ЛК-551А-1

На моторном вагоне № 115 и последующих установлены контакторы ЛК-551А-1. В ящике их смонтированы три последовательно соединенных контактора, таким образом, при выключении силовой цепи на каждый контактор приходится треть мощности всей дуги.

Общий вид контакторов, собранных в ящике, представлен на рис. 100 и 101. Общий вид одного контактора представлен на рис. 102.

Линейный контактор состоит из цельной металлической стойки *1*, которая за исключением своих концов соответствующим образом заизолирована. В верхней части стойки укреплен болтами *24* верхний искрогасительный рог *4*. К рогу привернут неподвижный контакт *8*, и крепится искрогасительная катушка *6*. Одним концом *7* катушка припаяна к рогу, другим концом спаивается с зажимом *23*, к которому присоединяется кабель силовой цепи.

Ниже искрогасительного рога на стойке крепится кронштейн *12*. Слева кронштейн шарниром *20* соединен с рычагом *11*, который в свою очередь также шарнирно соединен с подвижным держателем *9*, несу-

НЕЗДУНТ (ДІІТ)

щим подвижный контакт *10*. Справа, в нижней своей части, рычаг *11* имеет шарнирное соединение, посредством которого он соединяется с изоляционным стержнем *13*. Изоляционный стержень скреплен со штоком поршня пневматического цилиндра *14*. Привод цилиндра имеет слева отливку специальной формы с соответствующим прорезом, посредством которой он крепится с изоляционной стойкой *1*. Внутри цилиндра шток отжимается книзу пружиной и оканчивается кожаным уплотнением — манжетами. Трубкой *15* цилиндр через электромагнитный вентиль соединяется с резервуаром сжатого воздуха. Электромагнитный вентиль представлен отдельно на рис. 103, он является вентилем включающего типа открытого исполнения.

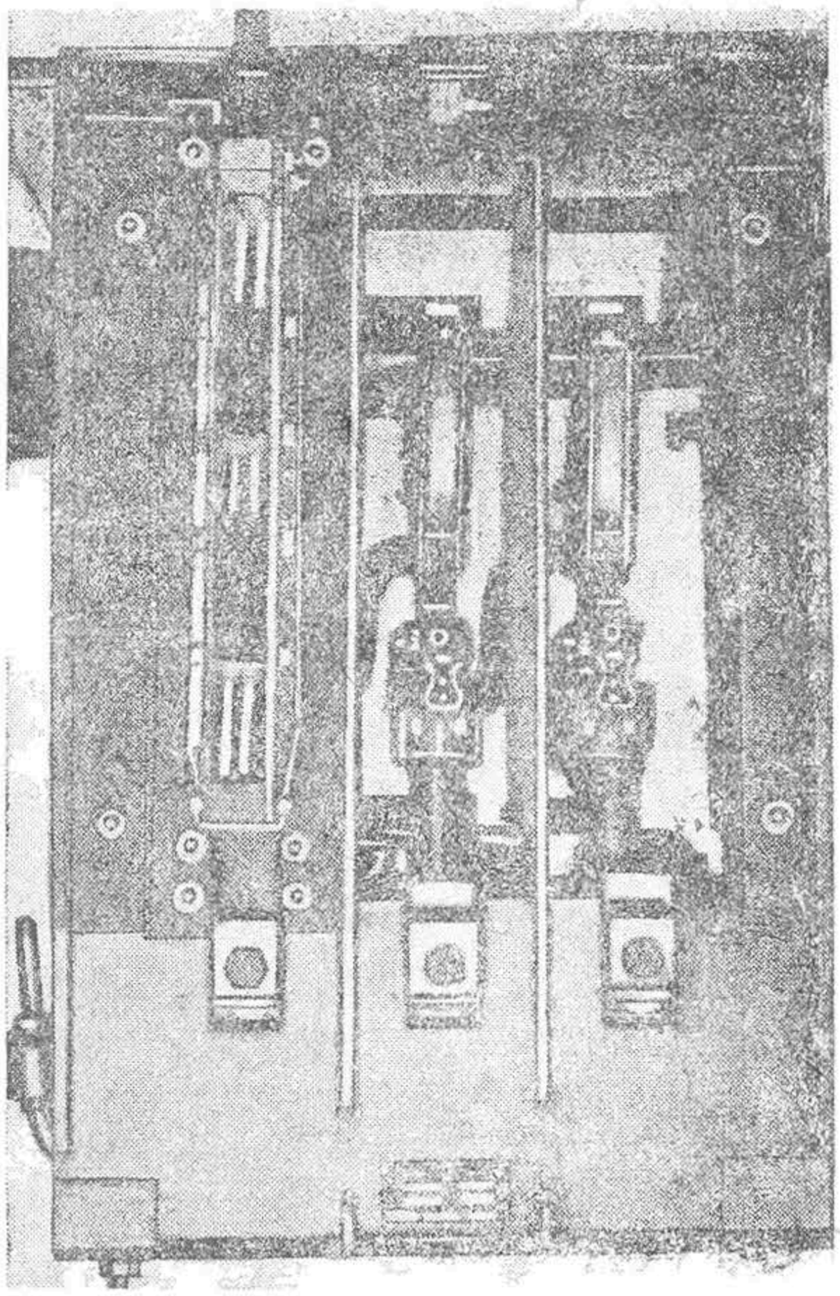


Рис. 100. Линейные контакторы ЛК-551А-1. Вид спереди (без двух искрогасительных камер)

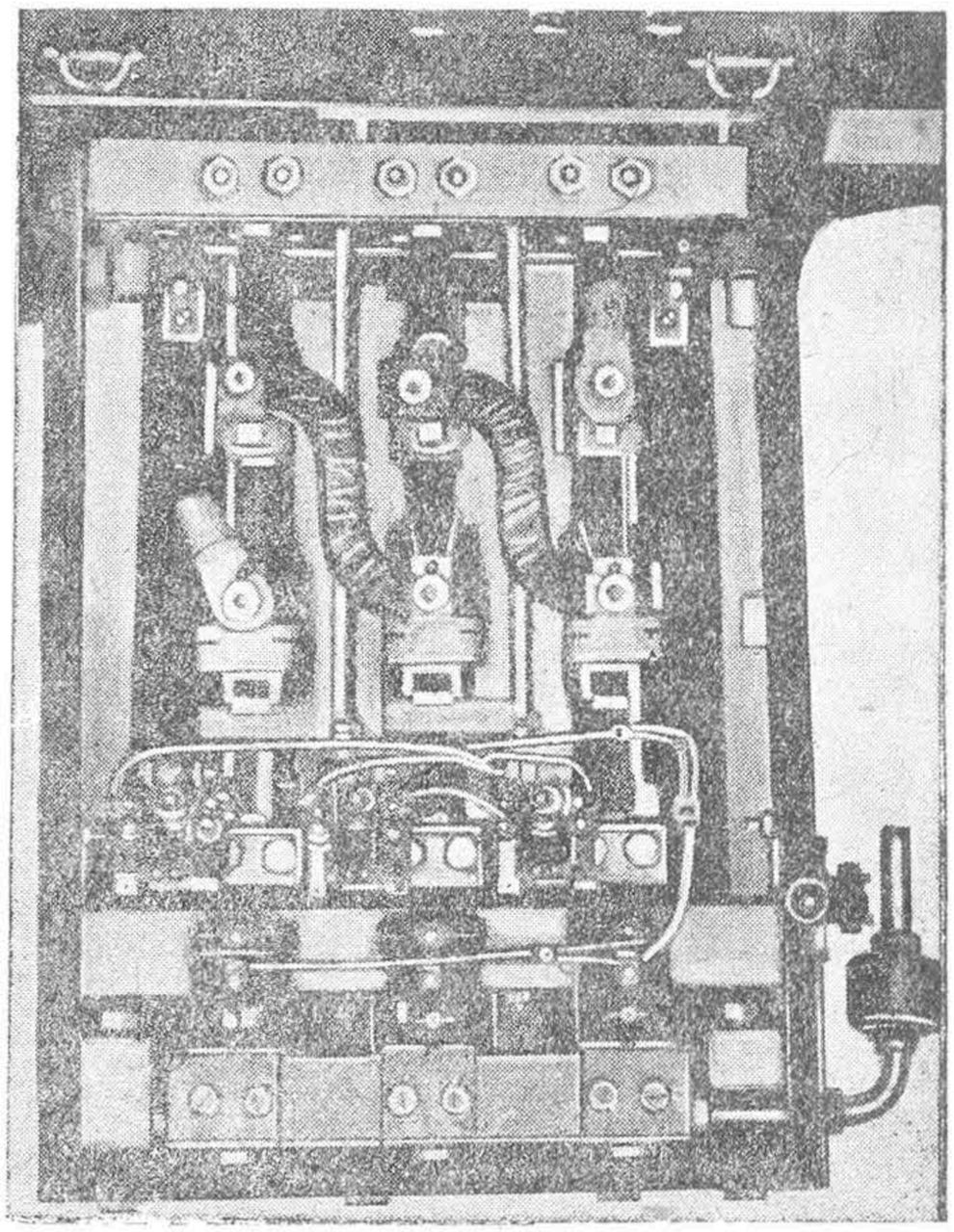


Рис. 101. Линейные контакторы ЛК-551А-1. Вид сзади

При возбуждении катушки вентиля сжатый воздух поступит в цилиндр, приподнимет шток, преодолевая действие внутренней пружины. Подъем штока заставит рычаг *11* приподнимать свой правый конец, вращаясь в это время вокруг оси *20*. Вместе с правым концом рычага *11* будет подниматься держатель *9*. Подъем последнего будет продолжаться до соприкосновения подвижного контакта с неподвижным. Но подъем штока еще продолжается, поэтому держатель *9* начнет поворачиваться вокруг своей оси, сжимая при этом притирающую пружину (на рис. 102 пружина не видна) и произведет притирание контактов друг к другу

Прекращение питания катушки вентиля соединит цилиндр с атмосферой, внутренняя пружина отожмет шток книзу. При этом, как и в контакторах ЛК-550-16, сперва притирающая пружина произведет

НЕТУДУНТ (ДІІТ)

оттирание контактов друг от друга, а затем вследствие опускания рычага *11* произойдет полное размыкание этих контактов.

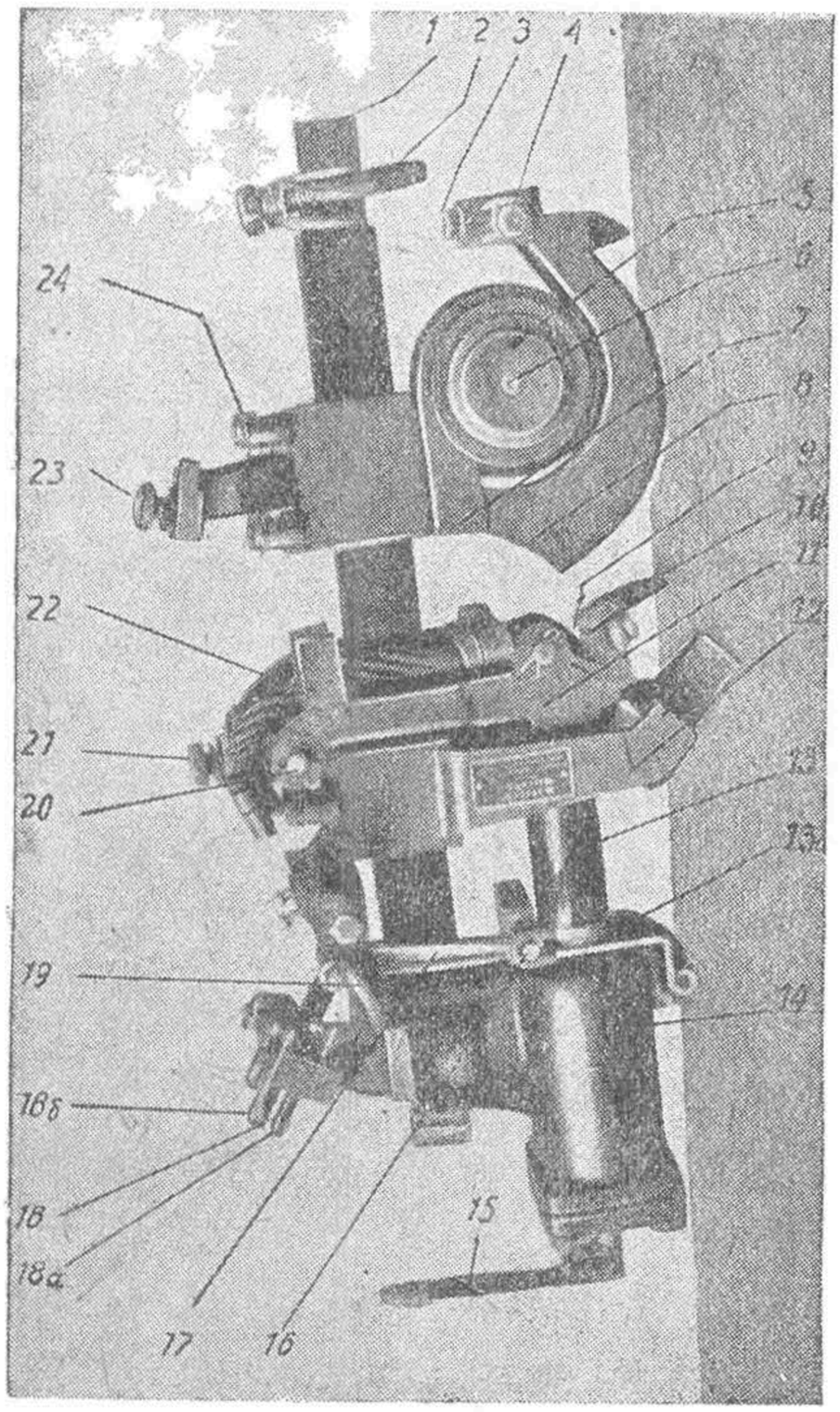


Рис. 102. Элемент линейного контактора ЛК-551А-1

Разрыв дуги будет произведен искрогасительной катушкой на верхнем и нижнем искрогасительных рогах, смонтированных в искрогасительной камере. Искрогасительная камера представлена на рис. 104. При установке ее на контакторы она нижним искрогасительным рогом входит в несколько пружинящий вилкообразный конец кронштейна *12* (рис. 102) и прижимается к щекам сердечника искрогасительной катушки железными пластинами, укрепленными на внутренних стенках камеры.

Для лучшей токопроводимости и сохранения шарнирных соединений от разрушения током подвижный контакт соединяется с зажимом *21* силовой цепи медным плетеным шунтом *22*. Стойка *1* специальными хомутами *2* крепится вверху и внизу к поперечным креплениям ящика контакторов. В нижней части ящика укреплена пневматическая коробка с соответствующими отверстиями для соединения вентилей с резервуаром сжатого воздуха. Монтаж этих вентилей с пневматической коробкой виден на рис. 101.

Блокировочная часть контакторов ЛК-551А-1 имеет то же назначение, что и контакторов ЛК-550-16, но отличается от последней своей конструкцией. Шток цилиндра соединен со скобой *13а* (рис. 102) таким образом, что при подъеме шток увлекает ее за собой. Эта скоба снабжена стержнем *16*, в который входит конец рычага *17*, имеющий для этой цели вилкообразную форму. Рычаг *17* имеет изогнутую форму, место изгиба его шарнирно укреплено к кронштейну *19*, в свою очередь укрепленному на изоляционной стойке *1*. Второй конец рычага *17* несет пластину *18*, имеющую для лучшего контактирования по своим концам посеребренные поверхности. Эта пластина располагается между двумя рядами контактных пальцев *18а* и *18б* так, что в зависимости от положения рычага *17* она может соприкасаться либо с верхними двумя пальцами, либо с нижними двумя пальцами. Каждый палец соединен проводами с соответствующими контактами, зажимами аппаратов цепи управления, поэтому при изменении положения пластины *18* относительно ее пальцев произойдет соответствующее изменение в схеме цепи управления.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Положение рычага *17*, а следовательно, и пластины *18* фиксирует шток *13* цилиндра. При подъеме шток поднимет скобу *13а* и вместе с ней поднимет свой правый конец рычаг *17*. Этим рычаг повернется

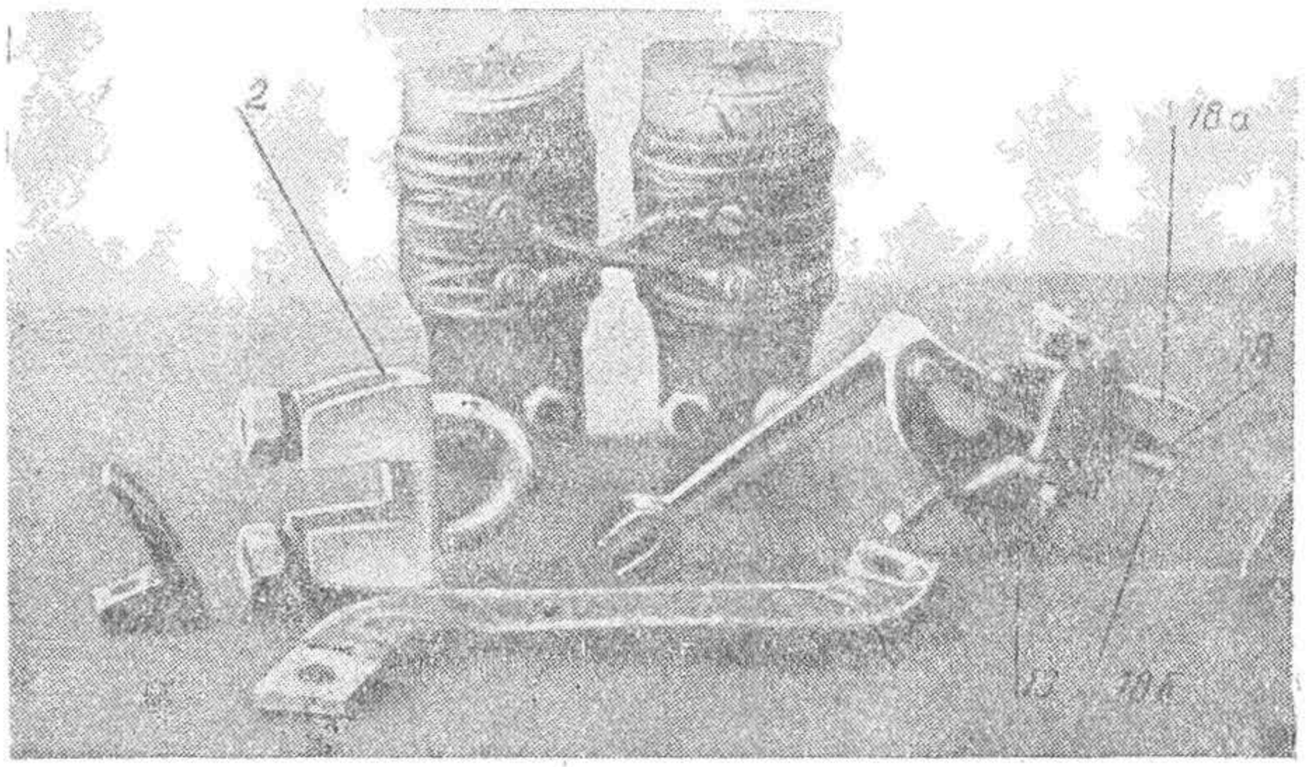


Рис. 103. Детали контактора ЛК-551А-1

К рис. 102 и 103. *1*—стойка; *2*—хомут; *3 и 24* — болты; *4*— верхний искрогасительный рог; *5* — щеки искрогасительной катушки; *6* — искрогасительная катушка; *7* — выводной конец искрогасительной катушки; *8* — неподвижный контакт; *9* — подвижный держатель; *10* — подвижный контакт; *11* — рычаг; *12* — кронштейн; *13* — изоляционный стержень; *14* — пневматический цилиндр, *15* — трубка, *16* — стержень; *17* — рычаг; *18* — контактная пластина; *18а* и *18б* — контактные пальцы; *19* — кронштейн; *20* — шарнирное соединение кронштейна *12* с рычагом *11*; *21* и *23* — зажимы силовых кабелей.

вокруг валика, соединяющего его с кронштейном *19*, и соединит пластину *18* с нижними контактными пальцами. При опускании штока

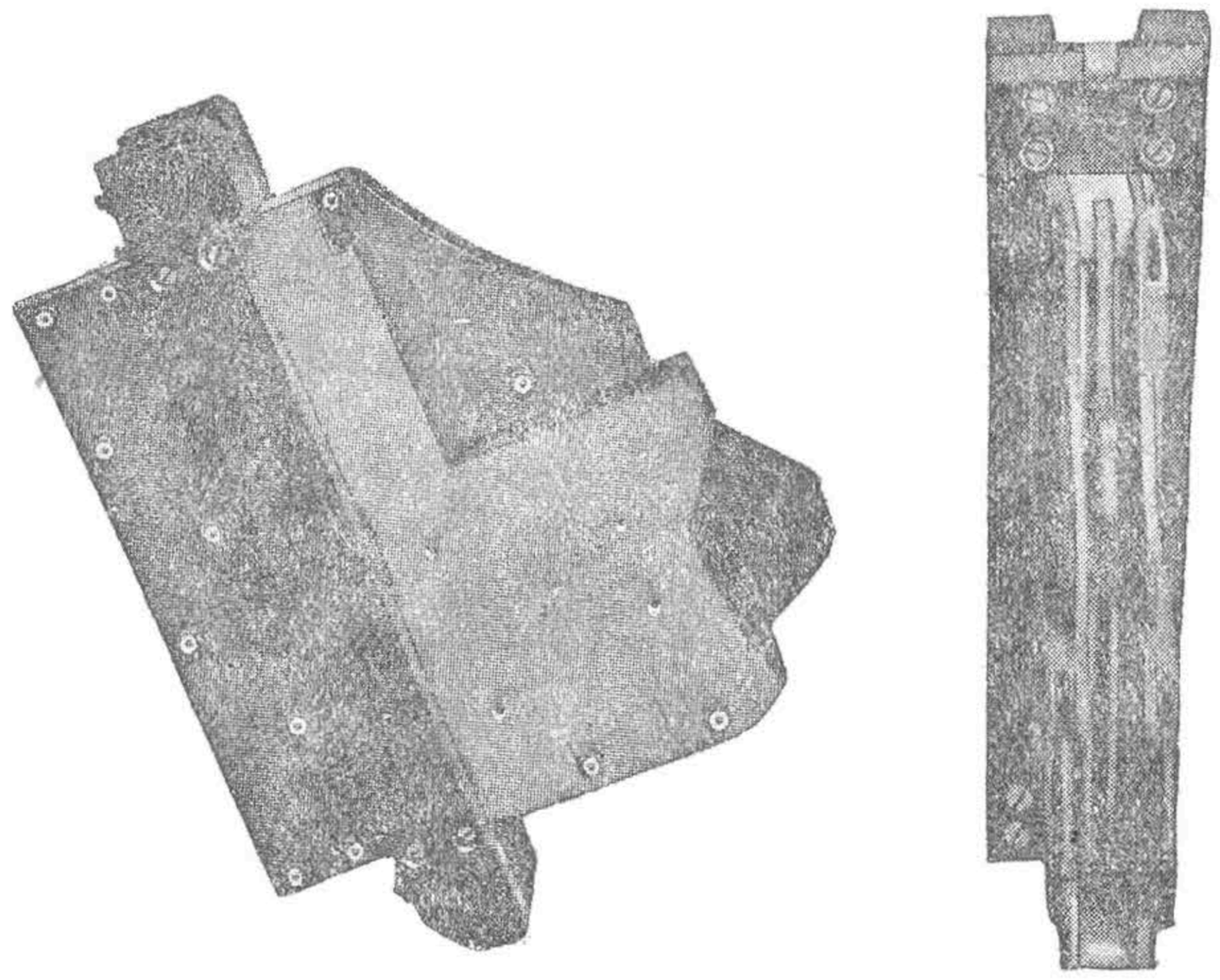


Рис. 104. Искрогасительная камера контактора ЛК-551А-1

произойдет обратное явление: правый конец рычага *17* опустится, рычаг повернется вокруг своей оси в противоположном направлении

НБУКДУНТ (КДПТ)

и соединит пластину *18* с верхними двумя контактными пальцами. Блокировочный механизм совместно с другими деталями контакторов представлен на рис. 103.

Трубопровод, соединяющий пневматическую систему линейных контакторов как типа ЛК-551А, так и типа ЛК-550-16 с резервуаром управления, перед входом в ящик пропущен через изолятор с сквозным отверстием в целях изоляции ящика линейных контакторов от «земли».

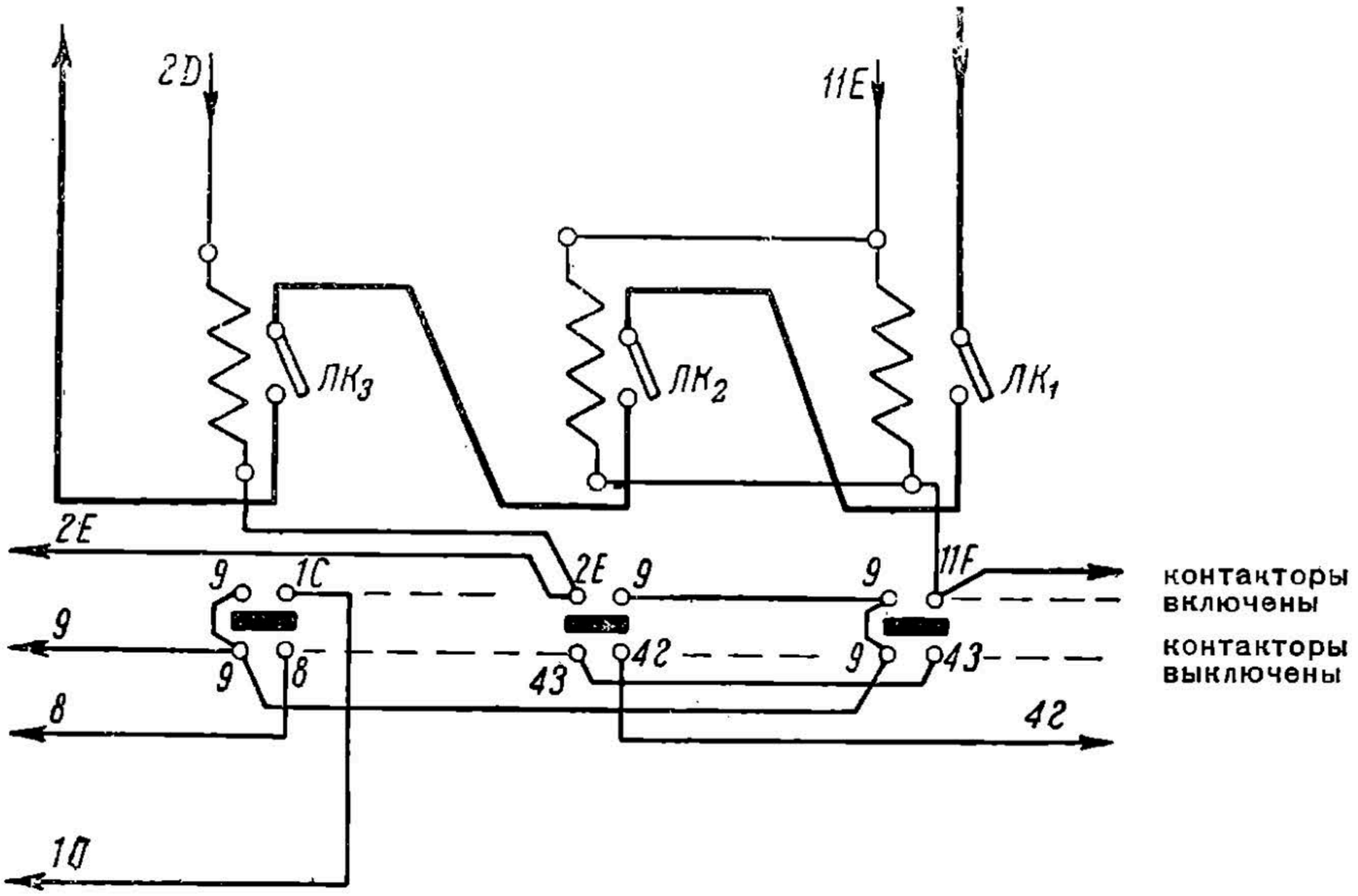


Рис. 105. Электрическая схема линеиных контакторов ЛК-551А-1

На рис. 105 представлена электрическая схема включения линейных контакторов ЛК-551А-1, на ней приведены наименования всех блокировочных контактов; роль и назначение каждого станут известными при разборе схемы цепи управления (глава VI).

6. Переключатель ослабления поля ПШ-245-16А

Переключатель ослабления поля (рис. 106 и 107) служит для отключения части витков обмотки главных полюсов, чем число оборотов тяговых двигателей увеличивается. Механизм действия переключателя аналогичен механизму действия группового контроллера, а именно: кулачковый вал *7* с четырьмя кулачками *2* приводится во вращение электропневматическим приводом *3* при помощи двух спаренных поршней, сочлененных с приводным рычагом *4*.

При этом вращении смонтированные над кулачковым валом четыре контактора *5* (типа КЭ-2) производят соответствующие переключения в цепи обмоток главных полюсов.

Кулачки расположены на валу так, что контакторы включаются и выключаются попарно. Переключение с одной пары контакторов на

НБ УДУНТ (ДІІТ)

другую происходит так, что в течение незначительного времени одновременно бывают замкнуты все четыре контактора. Предусмотрено это для той цели, чтобы не допускать разрыва силовой цепи.

Контакторы переключателя ослабления поля по своему конструктивному устройству одинаковы с контакторами группового контроллера, описанным на стр. 95. Точно так же искрогасительные камеры *8* контакторов, показанные на рис. 106 в откинутом состоянии, смонтированы как искрогасительные камеры группового контроллера (стр. 98).

Электропневматический привод снабжен двумя вентилями, из которых один вентиль *6* типа ВВ (включающий), а другой *7* — типа ВКВ (выключающий). Работа этих вентилей также аналогична работе вентилей группового контроллера (стр. 99—102). Катушки обоих вентилей включены параллельно к одному из проводов цепи управления, цепь питания которого замыкается посредством реле ослабления поля *9*. Подвод сжатого воздуха к электропневматическому приводу производится от резервуара управления, причем в целях изоляции ящика переключателя от «земли»

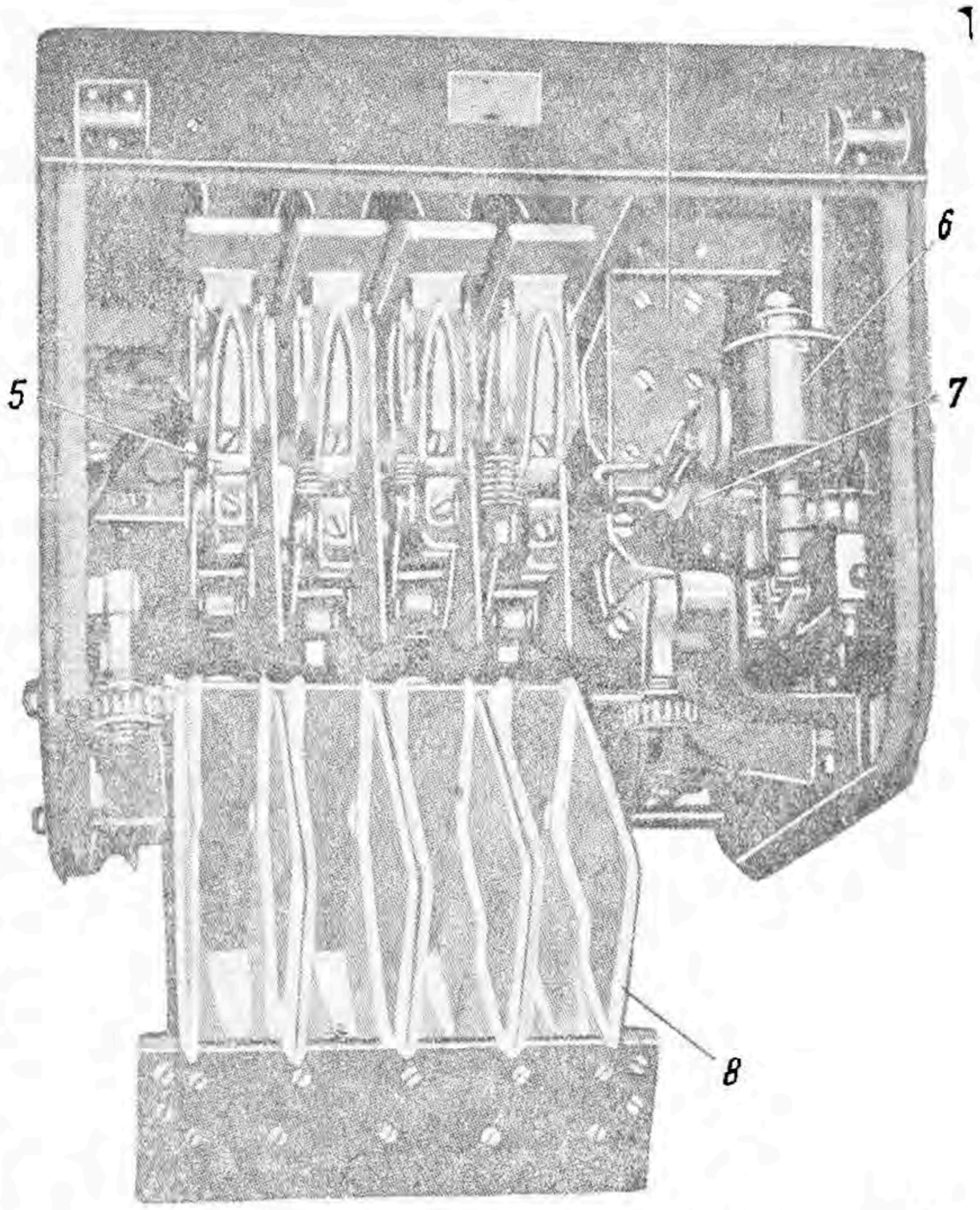


Рис. 106. Переключатель ослабления поля ПШ-245-16А. Вид спереди

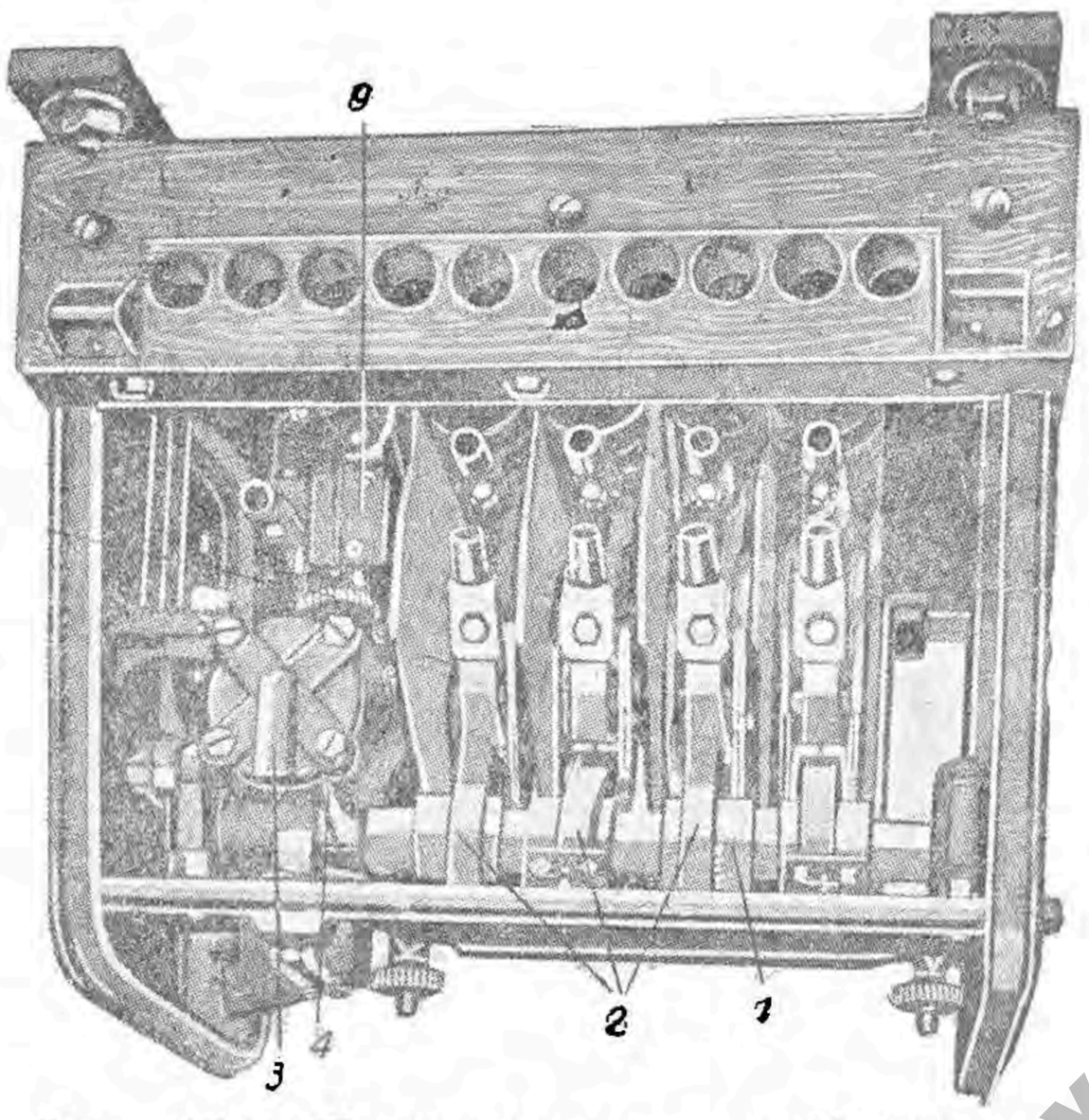


Рис. 107. Переключатель ослабления поля ПШ-245-16А. Вид сзади

НБУДУНТ (ДІІТ)

трубопровод перед входом в ящик пропущен через специальный изолятор с сквозным отверстием.

Реле ослабления поля служит для замыкания цепи катушек вентилей переключателя ослабления поля при определенной величине силы тока тяговых двигателей. Это реле (рис. 108) состоит из: а) катушки *11*, включенной последовательно в силовую цепь двигателей. Катушка состоит из трех витков полосовой (шинной) меди; б) сердечника этой катушки с насаженной на нем контактной тарелкой *10*.

При прохождении через катушку силы тока 270—290 *а* сердечник втягивается, контактная тарелка поднимается и этим разрывает

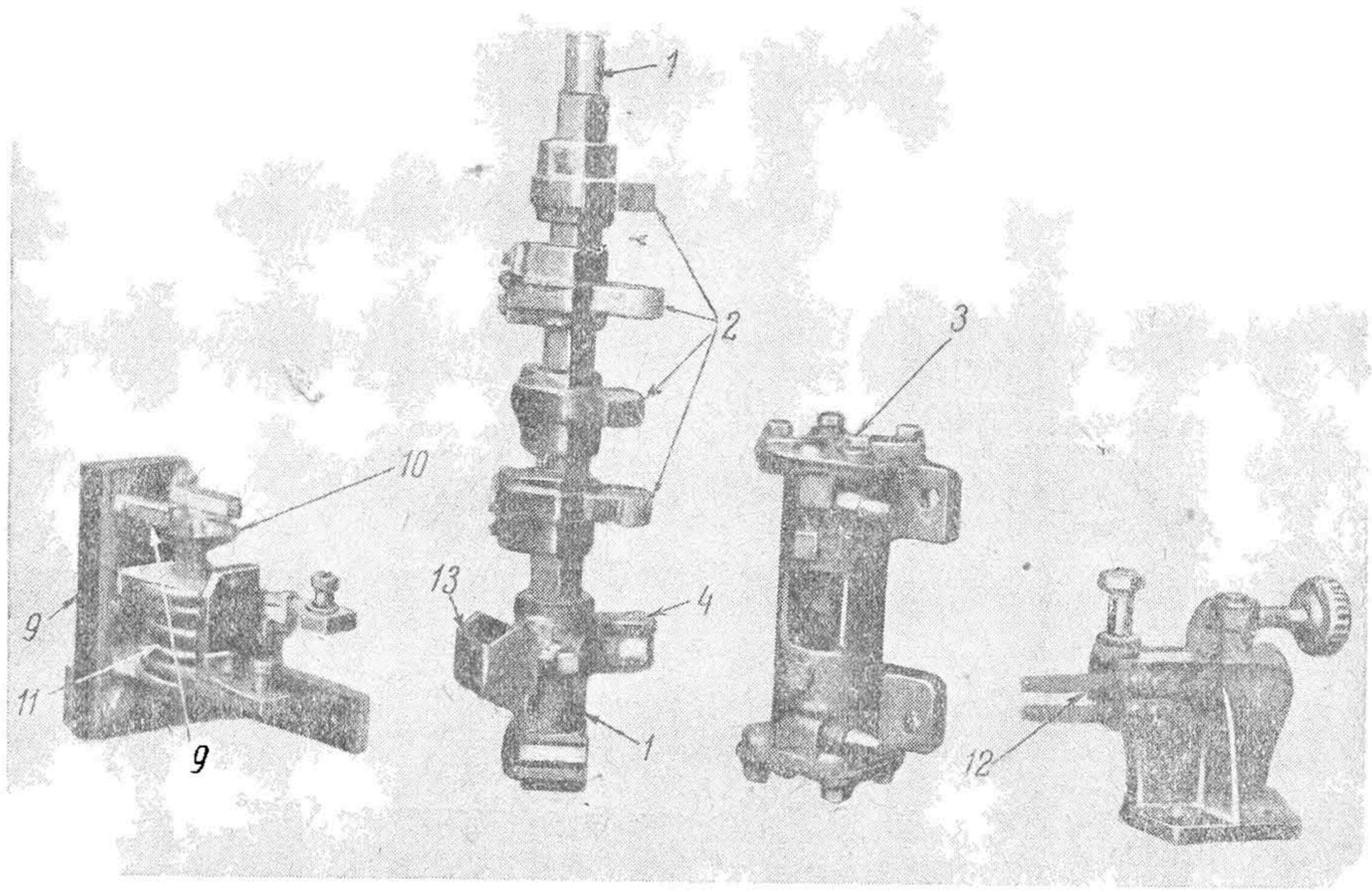


Рис. 108. Детали переключателя ослабления поля

К рис. 106—108. *1* — кулачковый вал; *2* — кулачки; *3* — электропневматический привод; *4* — приводный рычаг; *5* — контакторы типа КЭ-2; *6* — вентиль *ВВ*; *7* — вентиль *ВКВ*; *8* — искрогасительная камера, *9* — реле ослабления поля; *10* — контактная тарелочка. *11* — катушка; *12* — блокировочные пальцы; *13* — медный сегмент

цепь катушек вентилей. При понижении тока до установленного предела (для двигателей ДПИ-150 230 *а*) сердечник опускается вниз и замыкает цепь этих катушек. Таким образом замыкание цепи питания катушек и, следовательно, поворот кулачкового вала с положения «полное поле» на положение «ослабленное поле» возможны лишь при прохождении через двигатели ДПИ-150 тока в 230 *а* и ниже. В момент перехода двигателей с режима работы «полного поля» на режим «ослабленного поля» происходит мгновенное увеличение силы тока в них. Это увеличение силы тока вызовет усиление магнитного потока катушки реле ослабления поля, вследствие чего сердечник ее втянется и разомкнет цепь питания катушек вентилей.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Всякое одновременное размыкание цепи катушек выключающего и включающего вентилей вызывает поворачивание кулачкового вала из его второго положения «ослабленное поле» снова в первое положение — «полное поле». Чтобы избегнуть повторных возвращений кулачкового вала из одного положения в другое, в переключателе ослабления поля предусмотрено блокировочное устройство. Оно состоит из медного сегмента *13*, смонтированного на кулачковом валу *1*, и двух пальцев *12*, каждый из которых соединен проводником с соответствующим контактом реле ослабления поля. Пальцы *12* замыкаются сегментом *13* только лишь при установке кулачкового вала в положение «ослабленное поле», и в этом случае замыкание цепи катушек вентилей будет уже независимым от состояния контактов реле ослабления поля, т. е. от величины силы тока двигателей.

7. Пусковые сопротивления СЖ-2Б

Пусковые сопротивления (рис. 109) служат для ограничения пусковой силы тока тяговых двигателей. Они состоят из литых чугунных решетчатых элементов *1*, собранных в 12 ящиков, электрически между

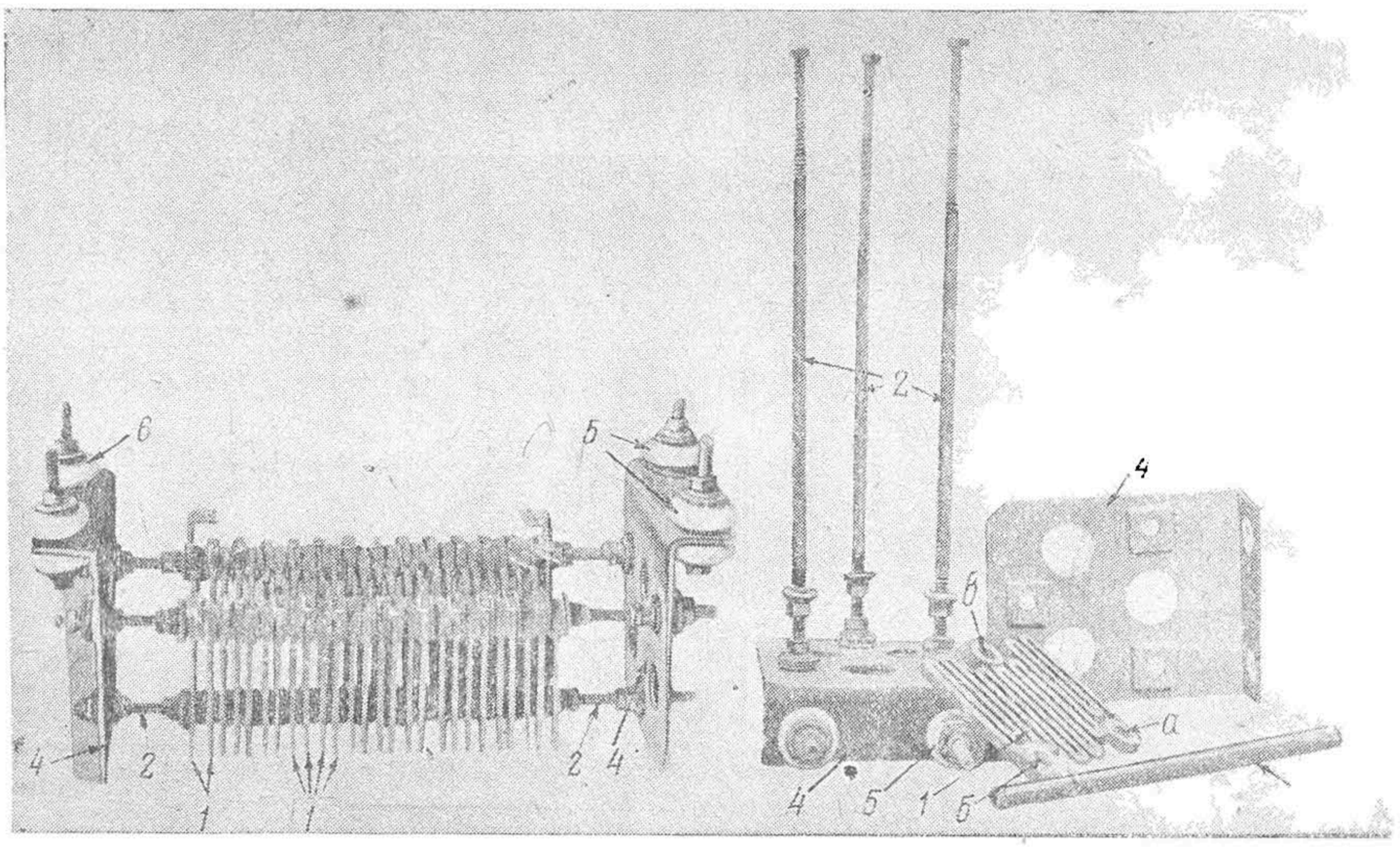


Рис. 109. Пусковые сопротивления СЖ-2Б

собой соединенных в пять ступеней. Ящики подвешиваются под кузовом моторного вагона и железными перфорированными листами защищаются от попадания грязи, снега и т. п., одновременно допуская свободный доступ воздуха для вентиляции элементов сопротивлений (рис. 110).

Элементы сопротивления (рис. 109) *1* собираются на железных стержнях *2*, на которые предварительно надеваются миканитовые трубки *3*. В гнезде *в* все элементы сопротивления изолируются друг от друга

НБУДУНТ (ДІІТ)

слюдяными шайбами, а в гнездах *а* и *б* все элементы поочередно и попарно соединяются между собой электрически медными шайбами или изолируются слюдяными шайбами. Стержни *2* в свою очередь изолируются от траверсы *4* миканитовыми втулками и шайбами.

Подвеска ящиков к кузову вагона осуществляется через фарфоровые изоляторы *5* с бакелитовыми втулками *6*.

Величина омического сопротивления, включаемого в первоначальный момент пуска для двигателей ДПИ-150, равна 3,65 *ом* при температуре 15°

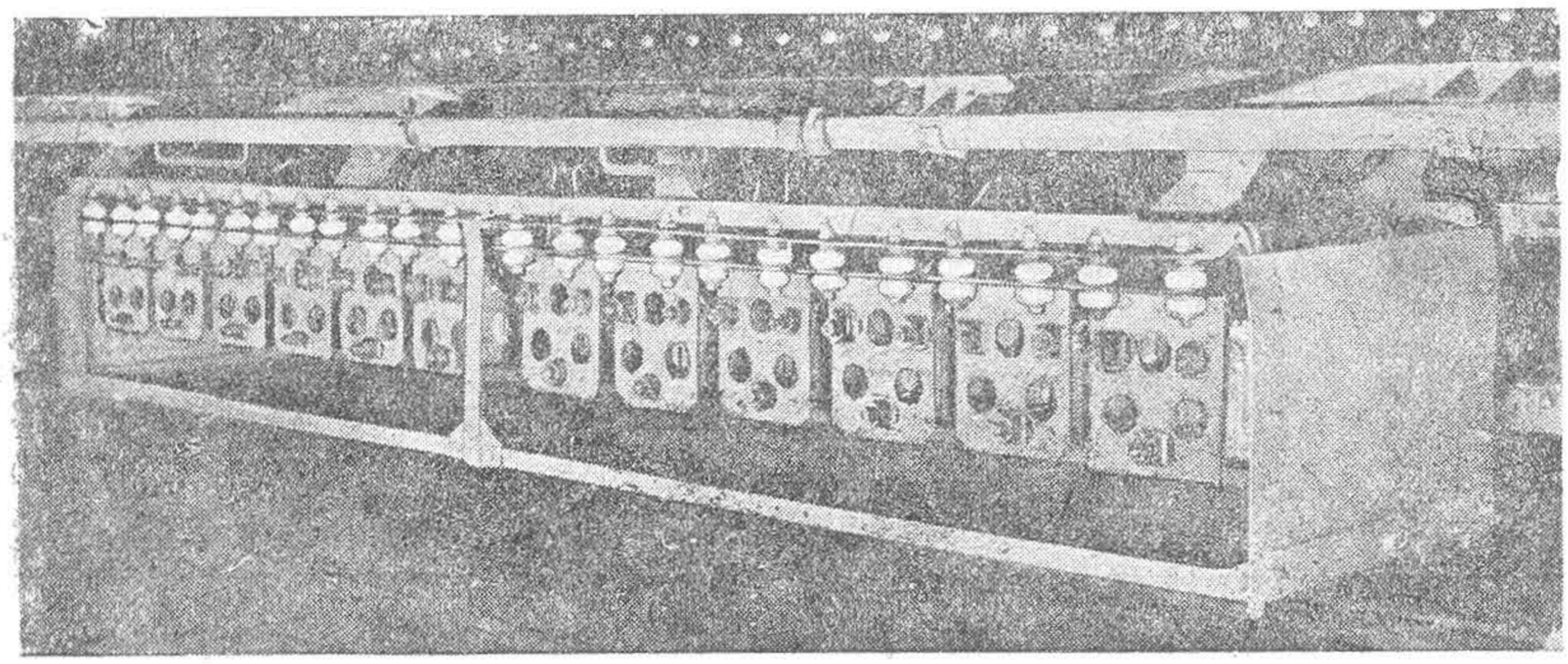


Рис. 110. Общий вид ящиков пусковых сопротивлений под кузовом

Элементы пусковых сопротивлений выполняются двух типов: 0,01 и 0,02 *ом*. Комплект сопротивлений на моторный вагон состоит из 12 ящиков. Для моторного вагона, оборудованного двигателями ДПИ-150, ящики сопротивления собираются следующим образом:

1-й и 2-й ящики имеют по 26 элементов по 0,02 *ом* каждый,

3-й ящик имеет 25 элементов по 0,01 *ом* каждый и один элемент с сопротивлением в 0,02 *ом*,

4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 и 12 ящики имеют по 26 элементов с сопротивлением по 0,01 *ом*.

Всех элементов сопротивлений по 0,01 *ом* 259, а с сопротивлением по 0,02 *ом* 53 элемента.

Сопротивление отдельных реостатных ступеней для двигателей ДПИ-150:

$R_1 - R_2 = 53$ элемента по 0,02 *ом* = 1,06 *ом*
$R_2 - R_3 = 80$ » » 0,01 » = 0,8 »
$R_3 - R_4 = 67$ » » 0,01 » = 0,67 »
$R_4 - R_5 = 48$ » » 0,01 » = 0,48 »
$R_5 - R_6 = 64$ » » 0,01 » = 0,64 »

Ящики сопротивлений подвешиваются к раме вагона на фарфоровых изоляторах. Сопротивления рассчитаны на плавное трогание с места поездной единицы с ускорением 0,4—0,5 *м/сек*².

Теплоемкость элементов допускает работу их без вредных для них перегревов с током маневрового режима лишь в течение 3 мин., причем температура их не должна превышать 350°.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

8. Реле ускорения Р-674А-1

Реле ускорения (рис. 111 и 112) служит для автоматического выключения ступеней пусковых сопротивлений в зависимости от величины пускового тока тяговых двигателей. Совместно с регулятором положений реле ускорения включает и выключает цепь питания катушки *ВКВ* привода группового контроллера. Переключением же катушки *ВКВ* регулируется вращение кулачкового вала, переключающего силовые контакторы пусковых сопротивлений.

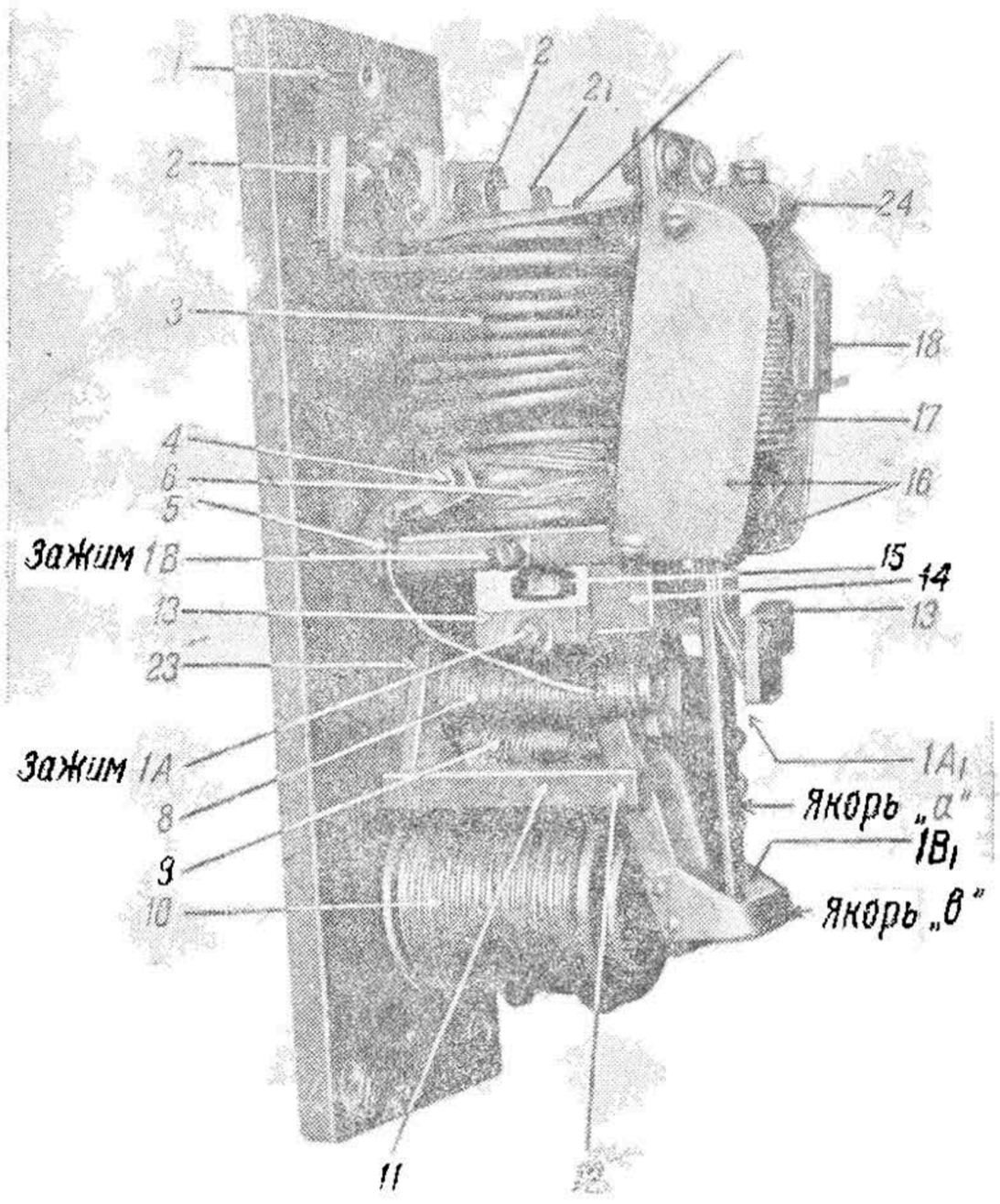


Рис. 111. Реле ускорения Р-674А-1

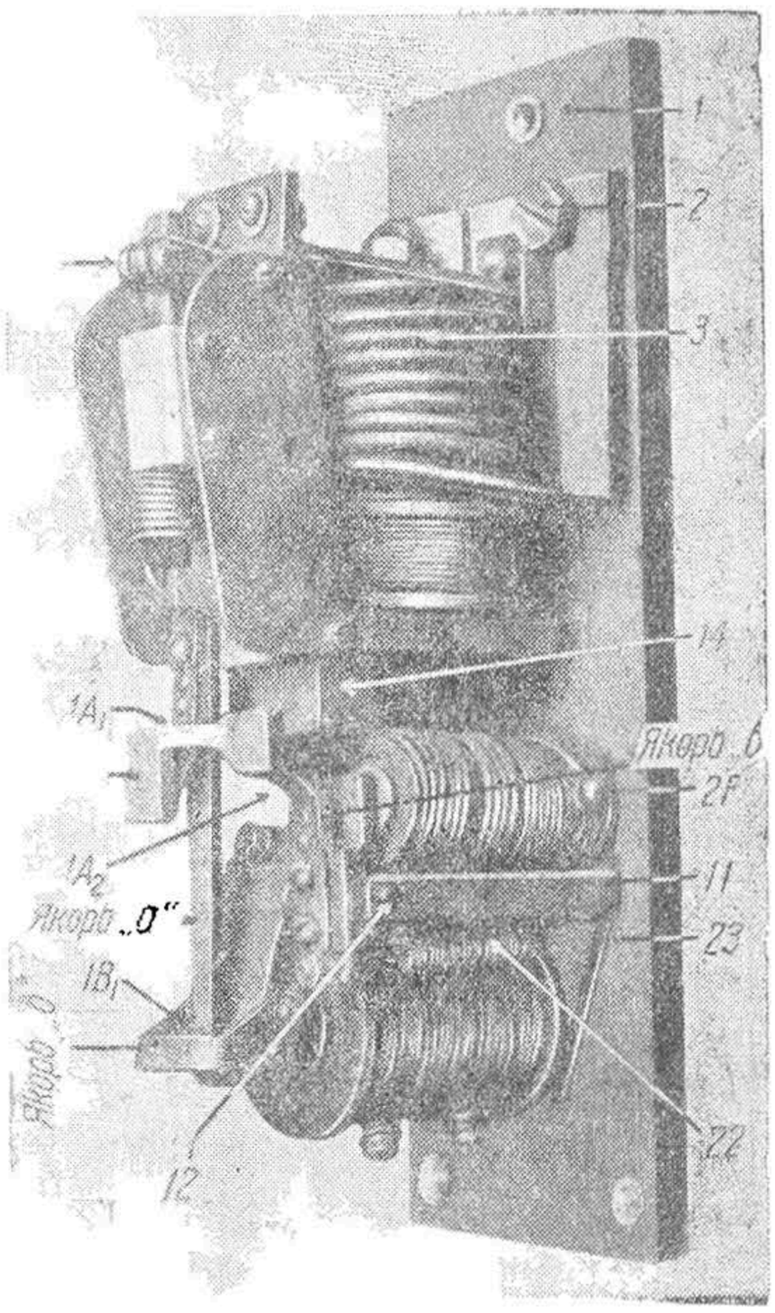


Рис. 112. Реле ускорения Р-674А-1

К рис. 111 и 112. *1* — изоляционная плита; *2* — высоковольтные зажимы; *3* — сериесная катушка; *4* — зажим подъемной катушки; *5* — магнитная рама; *6* — подъемная катушка; *7* — зажим *1А*; *8* — придерживающая катушка; *9* — пружина якоря *а*; *10* — байпасная катушка; *11* — средняя рама; *12* — ось якоря *б*; *13* — Z-образный кронштейн; *14* — изоляционная колодка; *15* — болт, крепящий сердечник с магнитной рамой *5*; *16* — щеки; *17* — пружина якоря *а*; *18* — кожух; *20* — рама; *21* — болт сердечника; *22* — пружина якоря *б*; *23* — рама; *24* — болт пружины *17*

Реле ускорения смонтировано на изоляционной плите *1*. В верхней части плиты укреплена рама *20*, к которой болтом *21* укреплен сердечник, на рис. 111 и 112 не видный. Второй конец сердечника скреплен болтом *15* с магнитной рамой *5*. На сердечник намотаны две катушки, магнитодвижущие силы которых действуют в одном направлении.

Катушка *3* состоит из 7,5 витка полосовой меди, согнутой на ребро, и соединена с зажимами *2*. Эта катушка включается последовательно в цепь тяговых двигателей и поэтому называется сериесной. Вторая катушка *6*, называемая подъемной, насажена на тот же сердечник и

НБ ДУНТ (ДІІТ)

состоит из 870 витков медной проволоки диаметром 0,59 *мм*. Один ее зажим *4* присоединен к катушке *8*, называемой придерживающей, а другой ее зажим *1В* присоединяется непосредственно к магнитной раме *5*. Этот зажим *1В* присоединен проводом цепи управления к зажиму катушки *ВКВ*. С верхней рамой *20* посредством пружины *17* соединен якорь *а*, который оттягивается этой же пружиной от сердечника катушек.

В нижней части изоляционной доски *1* укреплено ярмо, состоящее из двух взаимно перпендикулярных рам *23* и *11*. Рама *23* служит магнитной связью для двух сердечников. На верхний сердечник насажена придерживающая катушка *8*, состоящая из 1 320 витков тонкой медной проволоки диаметром 0,44 *мм*. На нижний сердечник насажена катушка *10*, называемая байпасной и состоящая из 5 350 витков тонкой медной проволоки, диаметр которой 0,27 *мм*.

На средней раме *11* при помощи валика *12* насажен якорь *б*, притягиваемый к сердечнику придерживающей катушки при ее возбуждении. При отсутствии возбуждения катушки *8* якорь *б* оттягивается пружиной *22*. На той же оси *12* насажен рычажный якорь *в*, который при возбуждении байпасной катушки *10* притягивается к ее сердечнику. При этом якорь *в* образует электрический контакт в точке $1B_1$ с якорем *а*. При отсутствии возбуждения байпасной катушки якорь *в* пружиной *9* оттягивается.

К магнитной раме *5* механически прикреплен Z-образный кронштейн *13*. Этот кронштейн *13* изолируется от магнитной рамы *5* изоляционной колодкой *14*. Кронштейн *13* образует два электрических контакта: один контакт с якорем *а* в точке $1A_1$, а другой контакт с якорем *б* в точке $1A_2$.

Действие реле ускорения заключается в следующем.

При отсутствии возбуждения в сериесной и подъемной катушках якорь *а* реле занимает положение, при котором он электрически замыкается с Z-образным кронштейном в точке $1A_1$. При возбуждении этих катушек якорь *а* притягивается сердечником, чем контакт $1A_1$ размыкается. Магнитная система обеих этих катушек рассчитана таким образом, что если размыкается цепь подъемной катушки, а сериесная катушка продолжает питаться пусковым током тяговых двигателей, то якорь *а* остается в притянутом состоянии.

Если сила тока в сериесной катушке, уменьшаясь, падает не ниже 330 *а*, то этого достаточно для удержания якоря *а*, так как благодаря отсутствию воздушного зазора между якорем *а* и сердечником магнитное сопротивление системы становится ничтожным.

При отсутствии возбуждения подъемной катушки и силы тока сериесной катушки ниже 330 *а* якорь *а* пружиной *17* оттягивается, чем контакт $1A_1$ восстанавливается.

При отсутствии возбуждения в байпасной и придерживающей катушках якоря *в* и *б* занимают такое положение, при котором контакт между якорем *в* и якорем *а* в точке $1B_1$ разомкнут, а якорь *б* электрически замкнут с Z-образным кронштейном в точке $1A_2$.

При возбуждении придерживающей катушки якорь *б* притянется к сердечнику, чем контакт в точке $1A_2$ разомкнется. При воз-

НЕУДУНТ (ДІІТ)

буждении байпасной катушки якорь *в* притянется сердечником, вследствие чего якорь *а* электрически замкнется с якорем *в* в точке $1B_1$.

Магнитная система обеих этих катушек рассчитана таким образом, что если размыкается цепь придерживающей катушки, а байпасная катушка продолжает питаться, то якорь *б* будет притянут, и контакт $1A_2$ будет разомкнут. Это становится возможным благодаря тому, что величина магнитного сопротивления при притянутом якоре *б* стала ничтожной.

Порядок переключений реле ускорения и взаимодействие его с регулятором положения подробно описаны в главе VI.

Регулирование установки величины силы тока, при которой якорь *а* оттягивается от сердечника, достигается следующим образом.

Пружина *17* своим верхним концом прикрепляется к болту *24* и затягивается гайкой, которая на рис. 111 и 112 не видна, так как соответствующая часть пружины и болта закрыта кожухом *18*, прикрепленным к одной из щек *16*. Чем сильнее натянута пружина *17*, тем больше должна быть минимальная сила тока в сериесной катушке для удержания якоря *а* в притянутом положении.

Реле ускорения укреплено в ящике группового контроллера ПКГ-162А.

9. Максимальное реле РМ-165-1 и реле перегрузки РП-3Б-2

Эти аппараты служат для защиты силовой цепи моторного вагона от чрезмерных перегрузок и коротких замыканий. Отличие одного вида реле от другого заключается лишь в величине силы тока их регулировки. Установленное на моторном вагоне максимальное реле отрегулировано на силу тока в 1 000 *а*, а реле перегрузки — на 550 *а*. На рис. 113 представлено реле перегрузки.

На изоляционной доске *18* укреплена катушка *20*, состоящая из семи витков полосовой меди и присоединенная к зажимам *1*. Эта катушка включается последовательно в силовую цепь. К верхнему кронштейну *2* при помощи валика *4* прикреплен якорь *7*, имеющий возможность поворачиваться вокруг валика *4*. Нижняя часть этого якоря снабжена изоляционной планкой *8*, которая при притяжении якоря сердечником *19* катушки *20* ударяет по стержню *9*. Стержень *9*, на котором смонтированы три пары контактов *11* дискового типа, укреплен к нижнему кронштейну *17*.

На этом же кронштейне *17* укреплена катушка *15*, называемая восстановительной и состоящая из 2 200 витков медной проволоки диаметром 0,27 *мм*. Восстановительная катушка включена в цепь управления. На валике *16* установлен якорь *14*, имеющий возможность поворачиваться вокруг валика *16*.

При возбуждении восстановительной катушки ее сердечник притягивает левую часть (на рис. 113) якоря *14*, этим правая его часть несколько приподнимается. В этой правой части якоря *14* имеется вырез, в который западает защелка *13* при срабатывании реле перегрузки.

Положение контактов *11* реле определяется следующим. При нормальном состоянии реле, т. е. когда через сериесную катушку

НЕВДУНТ (ДІІТ)

протекает сила тока, меньшая, чем та, на которую реле отрегулировано, две пары контактов находятся в замкнутом состоянии, а одна пара — в разомкнутом состоянии.

Первые две пары контактов включены в цепь питания низковольтных катушек линейных контактов. Третья пара контактов включена в цепь сигнальных ламп.

При прохождении через катушку чрезмерно большого тока якорь ударяет изоляционной планкой по стержню, вследствие чего две пары контактов размыкаются и одна пара контактов замыкается. Этим цепь катушек линейных контакторов разомкнется. Контакторы отсоединят тяговые двигатели от контактной сети. Одновременно замкнется цепь сигнальных ламп, которые будут сигнализировать о том, какое реле сработало. Западающая при этом в прорез якоря *14* защелка *13* препятствует обратному включению упомянутых контактов, даже если протекание тока в катушке *20* прекратилось.

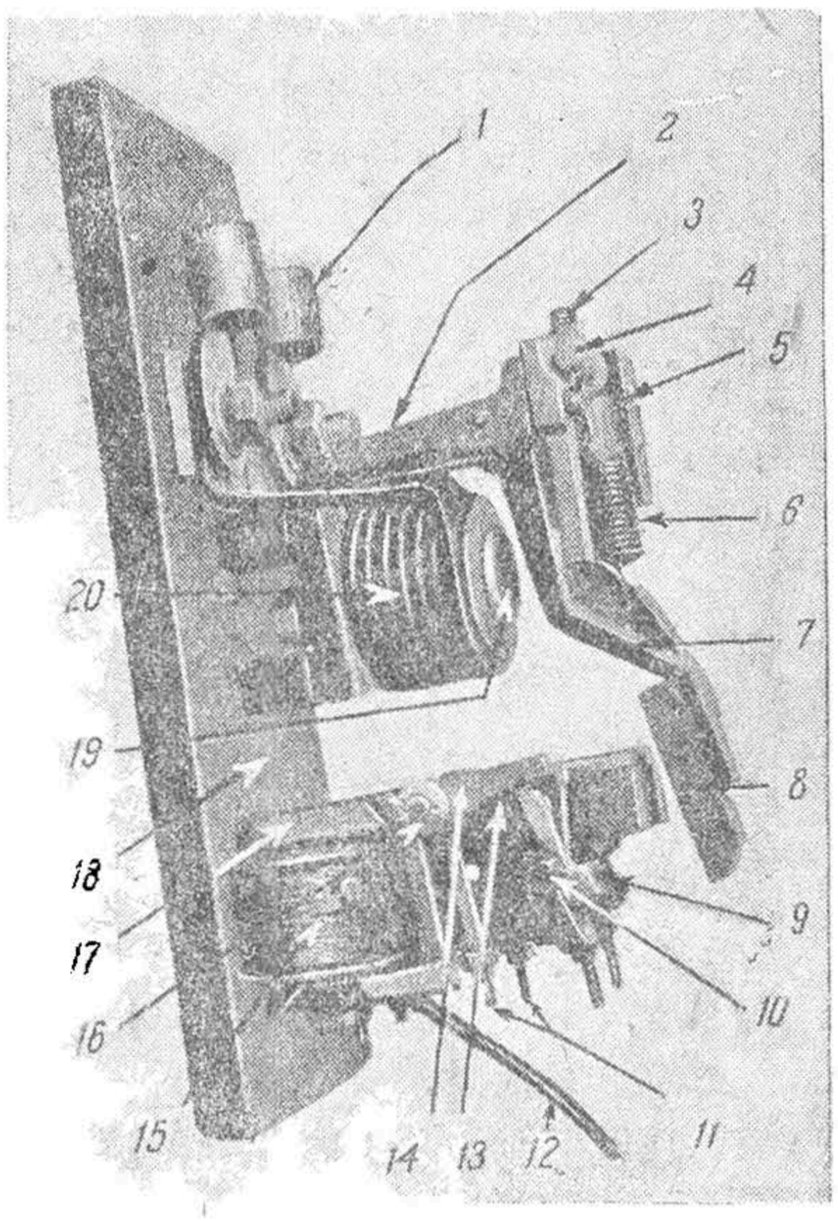


Рис. 113. Реле перегрузки РП-3Б-2

1 — высоковольтные зажимы; *2* — верхний кронштейн; *3* — регулировочный винт; *4* — ось якоря *7*; *5* шкала с делениями; *6* пружина якоря; *7* — якорь; *8* — изоляционная планка якоря *7*; *9* стержень; *10*—ось защелки *13*; *11* — блокировочные контакты; *12* — провод восстановительной катушки; *13* — защелка; *14* — якорь восстановительной катушки; *15* — восстановительная катушка; *16* — ось якоря *14*; *17* — нижний кронштейн; *18* — изоляционная плита; *19* — сердечник, *20* — сериесная катушка

Восстановить действие реле можно лишь при помощи восстановительной катушки *15*, которая при ее возбуждении приподнимает правую часть якоря *14*, чем освобождает защелку *13*. После этого контакты реле займут свое первоначальное положение.

Регулирование реле для отключения при определенной силе тока производится поворачиванием регулировочного винта *3*, чем натягивается или отпускается пружина *6*, укрепленная одним концом к якорю *7*, а другим — к болту, сидящему на валике *4*. На шкалу *5* нанесена градуировка величины силы тока.

Конструкция максимального реле полностью тождественна описанной конструкции реле перегрузки за исключением числа витков и сечения меди сериесной катушки. Число витков сериесной катушки максимального реле равно трем.

В моторных вагонах выпуска завода «Динамо» им. Кирова 1933 г. и середины 1934 г. предусмотрено максимальное реле, включенное в общую цепь тяговых двигателей. Это реле отрегулировано на отключение силы тока в 1 000 *а*.

На рис. 114 приведена в упрощенном виде электрическая схема включения на этих моторных вагонах сериесной катушки максимальных реле, причем схема *а* приведена для случая последовательного

НЕ ИДУНТ (ДІІТ)

соединения тяговых двигателей, а схема *б* — для случая их последовательно-параллельного соединения. Из этих схем легко убедиться, что при максимально допустимой для безопасности тяговых двигателей силе тока в 500—550 *а* регулировка максимального реле на 1 000 *а* не обеспечивала защиту двигателей, а при последовательном соединении двигателей от токов чрезмерной перегрузки вообще не защищала.

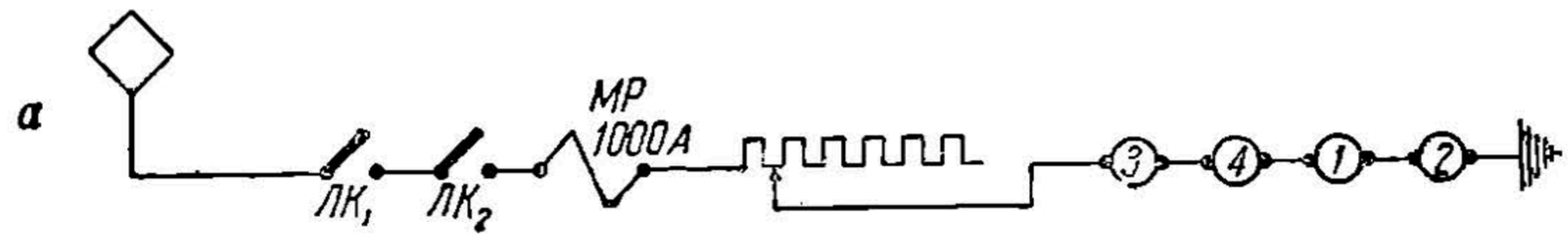


Рис. 114. Схема включения максимального реле

Поэтому в моторных вагонах последних выпусков предусмотрены два реле перегрузки по одному в цепи каждой группы двигателей, отрегулированных каждое на силу тока в 550 *а*, и одно максимальное реле, включенное в общую цепь обеих групп двигателей и отрегулированное на 1 000 *а*. Это последнее реле защищает силовую цепь от коротких замыканий в групповом контроллере и в пусковых сопротив-

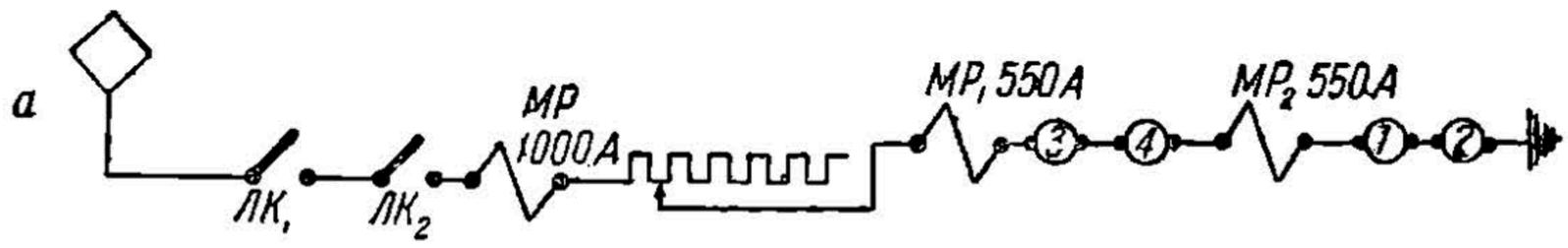


Рис. 115. Схема включения максимального реле и двух реле перегрузки

лениях. Электрическая схема включения реле перегрузки и максимального реле в упрощенном виде представлена на рис. 115. Максимальное реле монтируется в ящике группового контроллера ПКГ-162А, а реле перегрузки монтируются по одному в отдельном ящике, которые подвешиваются под кузовом вагона. В дальнейшем тексте в целях упрощения оба реле перегрузки и максимальное реле имеют обозначение: общее максимальное реле — *МР*, реле перегрузки двигателей *3—4* — $МР_1$, а реле перегрузки двигателей *1—2* — $МР_2$.

НЕ УДУНТ (ДІІТ)

10. Нулевое реле РН-165Б-1

Назначение нулевого реле состоит в размыкании цепи тяговых двигателей посредством выключения линейных контакторов и в повороте кулачкового вала в 1-ю позицию при падении напряжения в контактной сети ниже 700 *в*.

Нулевое реле (рис. 116) состоит из катушки *1*, состоящей из 17 000 витков медной проволоки диаметром 0,27 *мм*. Эта катушка приключена к контактной сети параллельно силовой цепи, причем в цепь питания катушки последовательно включено добавочное сопротивление. Сопротивление смонтировано по обеим сторонам катушки на изоляционных перегородках *4* и состоит из 12 трубочных элементов *5*, по шести на каждой перегородке. Величина сопротивления одного элемента 1 800 *ом*, материал проволоки — нихром диаметром 0,12 *мм*. Нихромовая проволока намотана на стеатитовые трубки и заливается специальной жароустойчивой стекловидной эмалью, которая предохраняет обмотку сопротивления при нагреве. К верхнему кронштейну при помощи валика прикреплен якорь *2*, который оттягивается пружиной *6*.

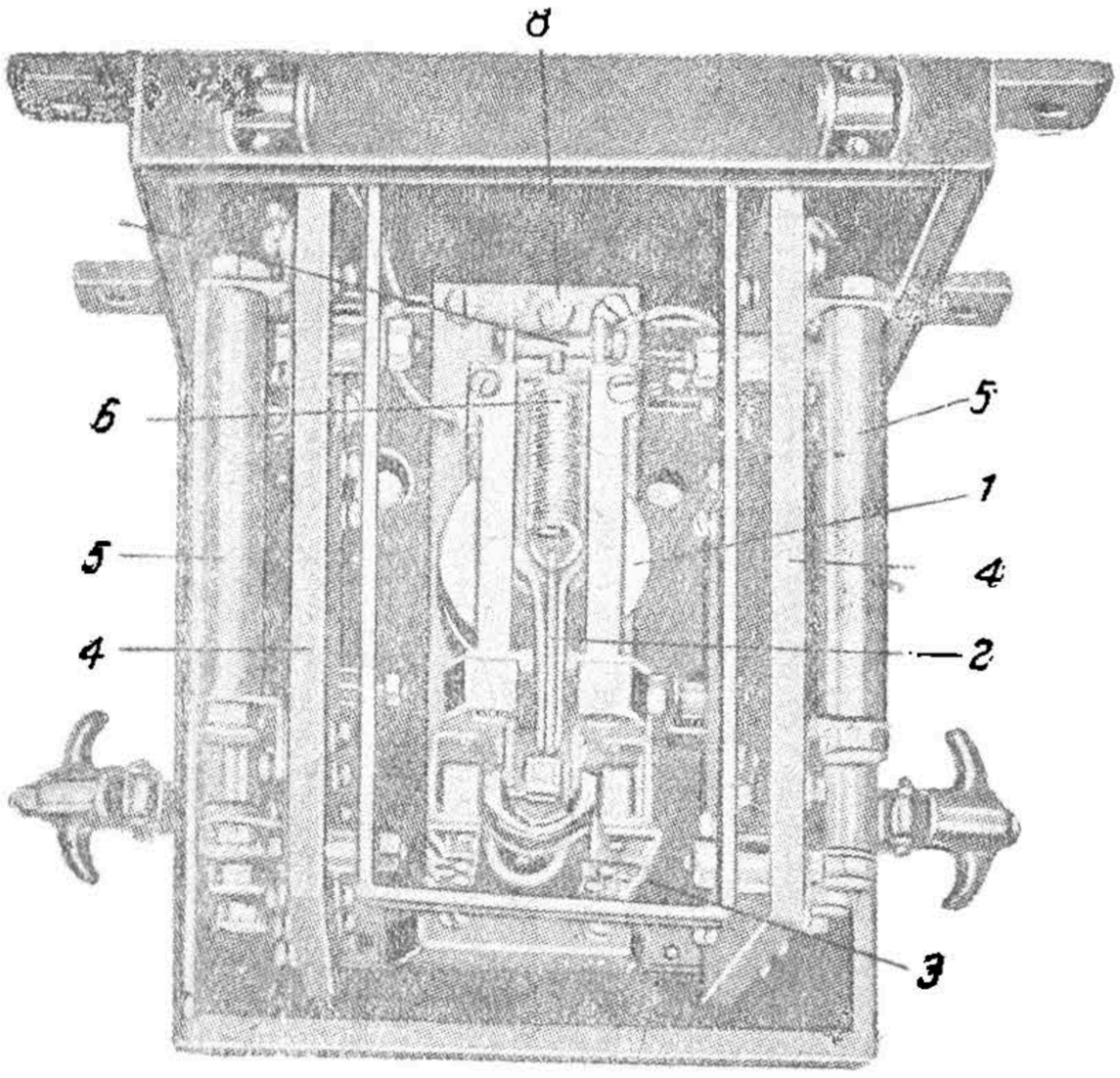


Рис. 116. Нулевое реле РН-165Б-1

1 — катушка; *2* — якорь; *3* — блокировочные контакты; *4* — изоляционные перегородки; *5* — элементы сопротивления; *6* — пружина; *7* — валик; *8* — регулировочный винт

В нижней части реле укреплен стержень, несущий три пары контактов *3* дискового типа, конструкция которых одинакова с контактами максимального реле и реле перегрузки.

Действующими контактами являются только две пары контактов, к ним подводятся провода цепи управления, питающие катушки вентилей линейных контакторов. Положение этих контактов определяется следующим. При отсутствии возбуждения катушек, когда якорь оттянут пружиной, контакты находятся в разомкнутом состоянии, и цепь катушек линейных контакторов не может быть замкнута.

При возбуждении катушки реле якорь притягивается сердечником, преодолевая действие пружины, при этом он нажимает на стержень блокировочных контактов, чем он их замыкает — цепь катушек линейных контакторов контактами нулевого реле замкнута.

Регулировка реле производится регулировочным винтом *8*, который натягивает или отпускает пружину *6*. Пружина *6* закреплена

НЕУДУНТ (ДІІТ)

одним концом к якорю *2*, а другим—к болту, проходящему сквозь валик *7*.

Подробно работа нулевого реле и его электрическая схема рассматриваются в главе VI.

11. Соединительная коробка СК-14А

Выше было уже указано, что на моторном вагоне № 78 и всех последующих для соединения высоковольтных цепей вагона с пантографами установлена под вагоном соединительная коробка. Кабель от крышевого разъединителя пропускается через отверстие в торцевой стенке коробки и крепится специальным зажимом к металлической плите. В свою очередь эта плита укреплена на изоляционной доске, которая четырьмя болтами подвешена к верхней стенке коробки. К этой плите таким же зажимом крепится кабель, идущий к линейным контакторам, питающий силовую цепь тяговых двигателей; он пропускается через отверстие противоположной торцевой стенки коробки. К плите посредством болта крепится также провод, питающий высоковольтные вспомогательные цепи; этот провод пропускается через отверстие в боковой стенке коробки. Нижняя крышка привертывается к телу коробки через резиновое уплотнение, предохраняющее внутренность коробки от загрязнения.

Глава V

МАШИНЫ И АППАРАТУРА ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ МОТОРНОГО ВАГОНА

Выше было уже указано, что вспомогательные цепи высокого и низкого напряжений служат для питания цепей управления, освещения, отопления и мотор-компрессора поездной единицы.

К высоковольтным вспомогательным машинам и аппаратуре относятся:

1) мотор-генератор с демпферным сопротивлением;
2) мотор-компрессор с демпферным сопротивлением;
3) высоковольтные предохранители;
4) вспомогательные электромагнитные контакторы.

Эти машины и аппараты смонтированы под вагоном.

Внутри вагона устанавливаются печи отопления, питаемые от контактной сети.

Впомогательная аппаратура низкого напряжения установлена.

1. В кабине управления:

а) распределительный щит. На нем смонтированы следующие аппараты: реле обратного тока, вибрационный регулятор напряжения и амперметр низковольтных цепей. На моторных вагонах, выпущенных заводом с регулятором напряжения дискового типа, последние смонтированы в служебном помещении;

б) клапан пантографа;

в) кнопочные выключатели;

НБ УДУНТ (ДІІТ)

в) низковольтные предохранители.

2. В служебном помещении:

а) регулятор давления;

б) электромагнитные контакторы освещения;

в) ручной насос.

3. Под вагоном смонтирована в особом ящике аккумуляторная батарея.

Кроме того, для соединения между собой проводов вспомогательных цепей низкого напряжения, проводов цепей управления и отопления вагонов поездной единицы служат межвагонные соединения и клеммовые рейки, описанные выше на стр. 73.

1. Мотор-генератор ДМГ-1500/50

Мотор-генератор (рис. 117) является агрегатом, который преобразовывает постоянный ток напряжением 1 500 *в* в постоянный ток напряжением 50 *в*. Он состоит из двух машин: мотора постоянного тока, питающегося напряжением контактной сети 1 500 *в*, и генератора, вырабатывающего постоянный ток напряжением в 50 *в*

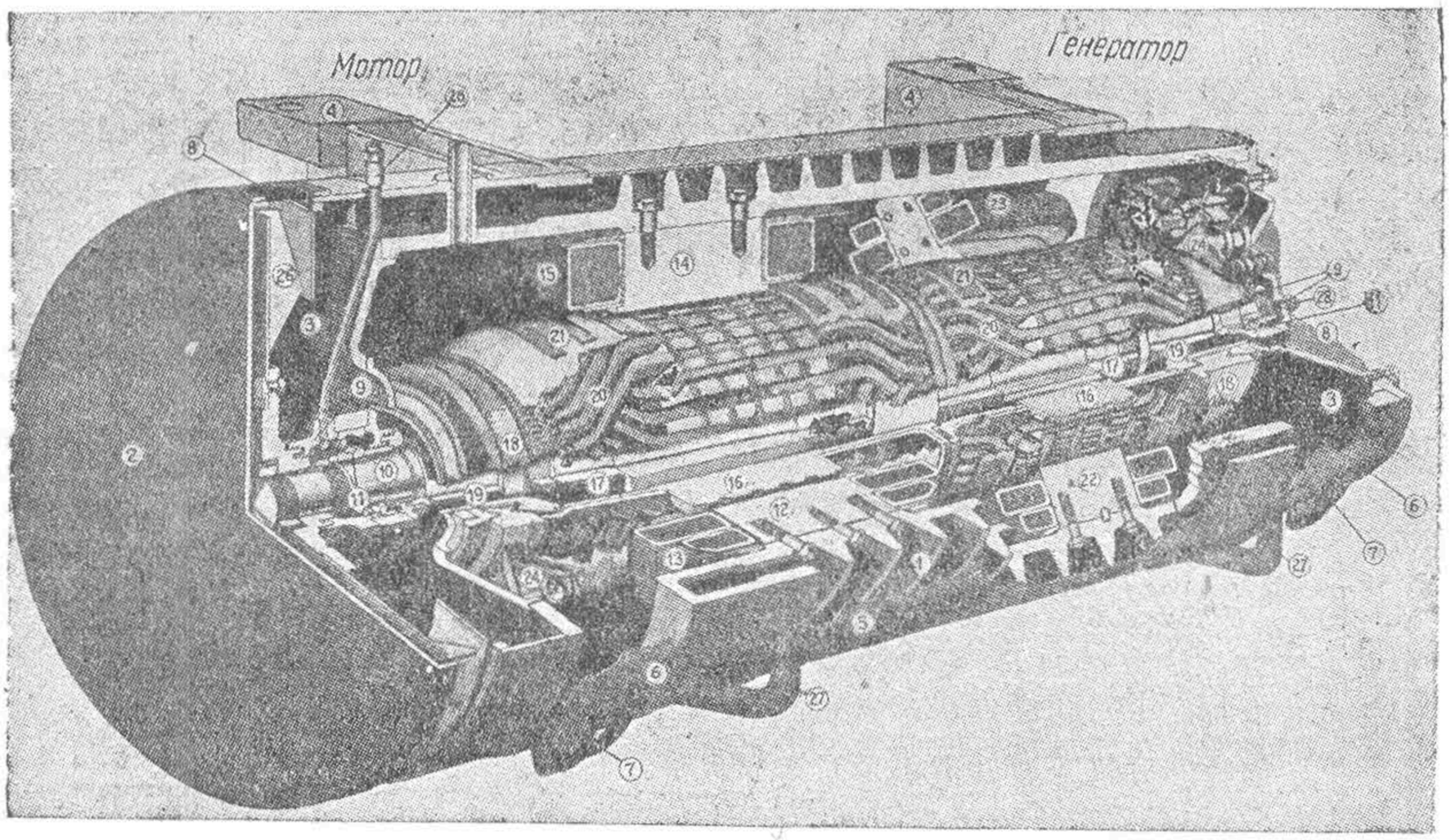


Рис. 117. Мотор-генератор ДМГ-1500/50

1 — остов; *2* — камера вентилятора; *3* — подшипниковый щит; *4* — прилив; *5* — кожух; *6* — крышка коллекторного люка; *7* — запор; *8* — защитная сетчатая крышка; *9* — крышки подшипника; *10* — вал якоря; *11* — подшипник (шариковый); *12* — главный полюс мотора; *13* — катушка главного полюса; *14* — вспомогательный полюс мотора; *15* — катушка вспомогательного полюса; *16* — железо якоря; *17* — нажимная шайба якоря; *18* — коллектор; *19* — коробка коллектора; *20* — обмотка якоря; *21* — бандаж обмотки; *22* — полюс генератора; *23* катушки полюса; *24* — щеткодержатель; *25* — палец щеткодержателя (изолятор); *26* — вентилятор; *27* — подъемные ушки; *28* — масленка

Якоря обеих машин насажены на один общий вал, который помещен в общем остове. Мощность его рассчитана на питание низковольтных цепей и на подзарядку аккумуляторной батареи поездной единицы. Она характеризуется следующими основными данными.

НЕ ИЗДУНТ (ДІІТ)

Номинальный ток мотора 4,6 *а* при напряжении 1 500 *в*.

Номинальная мощность мотора 5,9 *квт*.

Номинальный ток генератора 85 *а* при напряжении 50 *в*, номинальная мощность 4,25 *квт*.

Номинальное число оборотов якоря 1 600 в минуту.

По способу соединения обмоток возбуждения и якоря (рис. 118) мотор принадлежит к сериесным двигателям, но в целях улучшения условий работы всего агрегата он имеет еще независимое возбуждение, питаемое от генератора низкого напряжения. Генератор же принадлежит к динамомашинам шунтового типа, но также в целях улучшения работы всего агрегата он имеет еще независимое возбуждение, питаемое напряжением контактной сети. Назначение этих добавочных обмоток изложено на стр. 140.

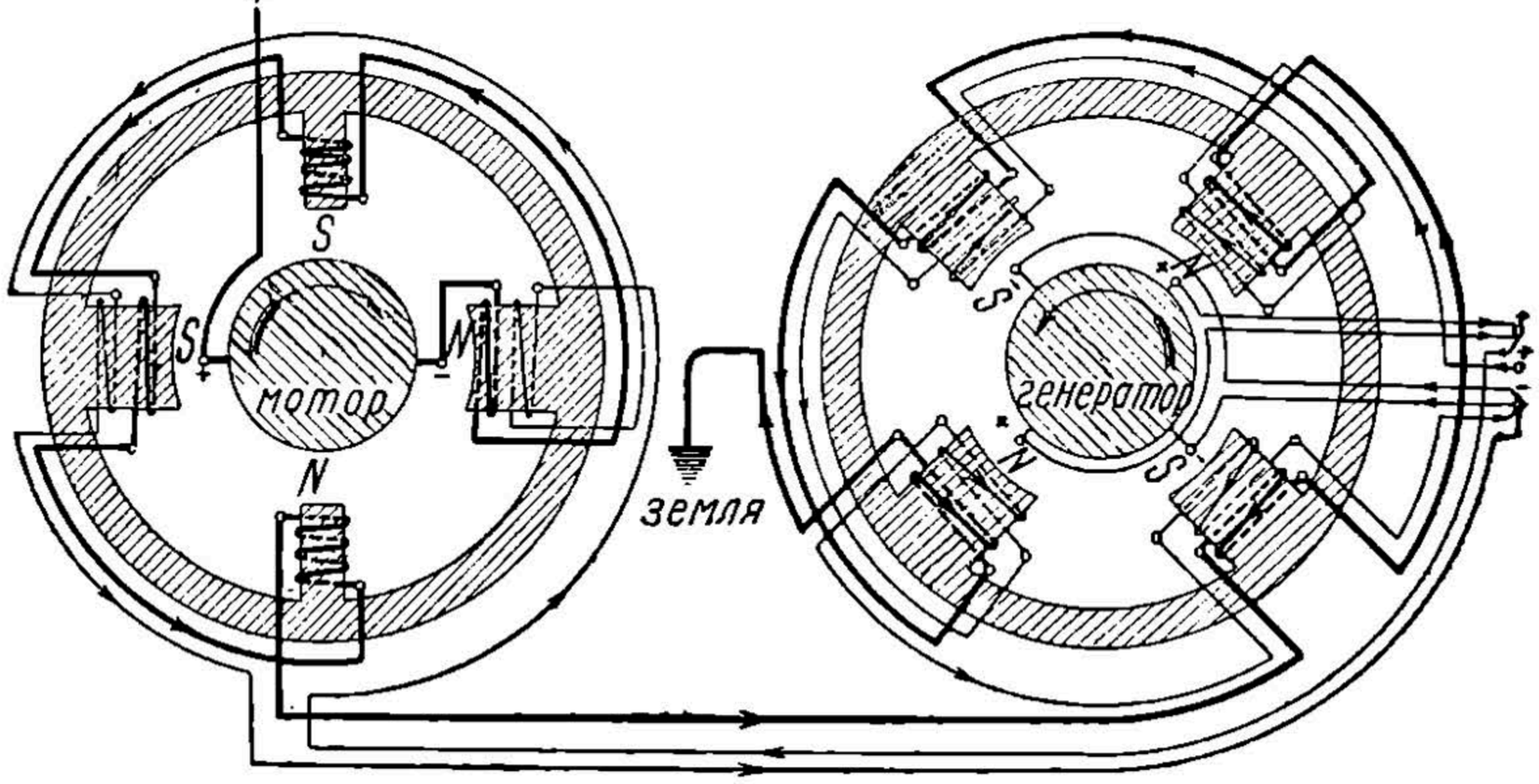


Рис. 118. Схема соединения обмоток мотор-генератора ДМГ-1500/50

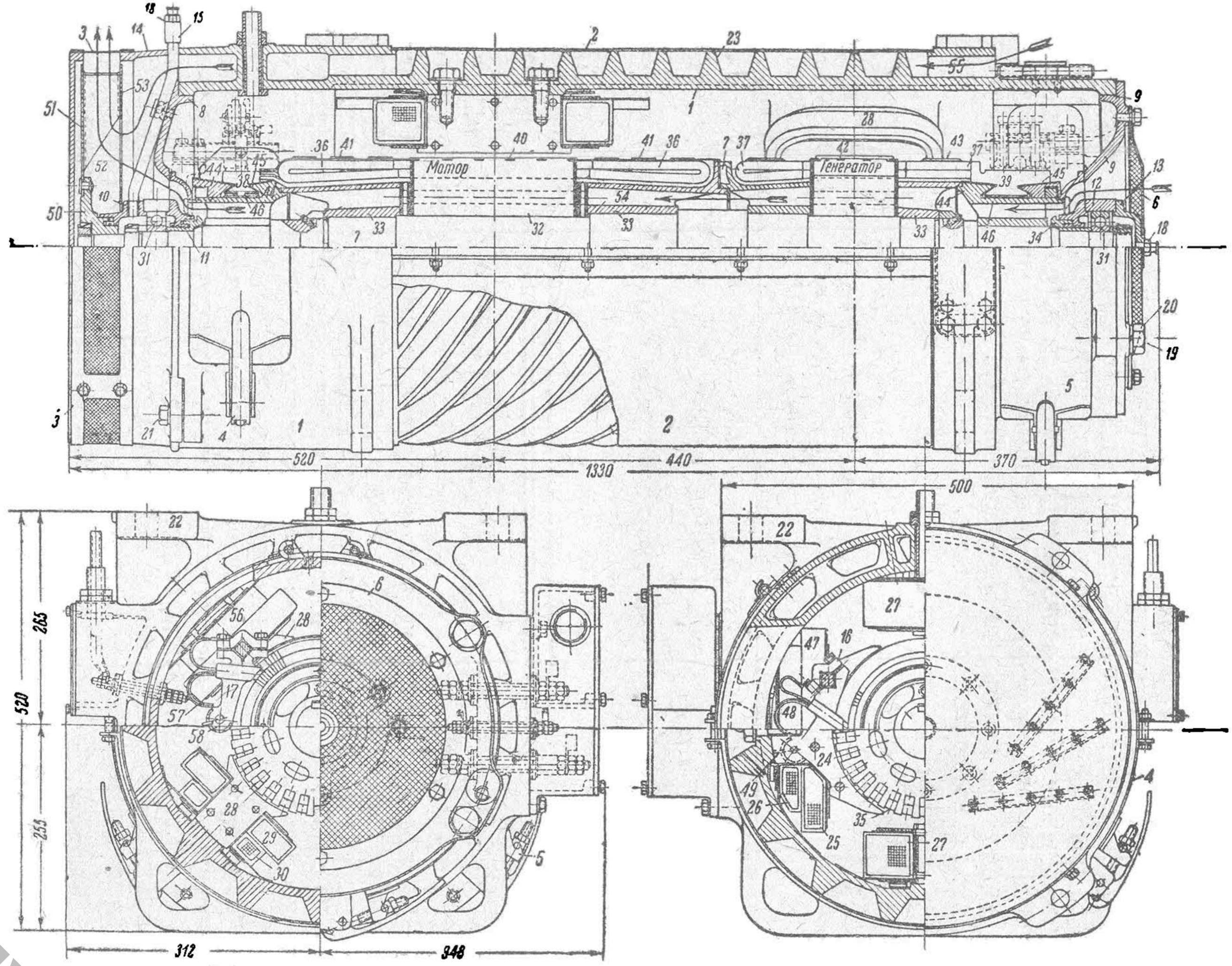
В высоковольтную цепь мотор-генератора включено постоянное сопротивление (демпферное) в 18,4 *ом*, служащее, для уменьшения силы тока при пуске и токов короткого замыкания в этой цепи.

О с т о в. Остов всего агрегата, являющийся общим для мотора и генератора, изготовлен из литой стали высокой магнитной проводимости и имеет цилиндрическую форму.

С наружной стороны остов (рис. 119) снабжен винтовыми ребрами *23*, назначение которых состоит в улучшении теплоотдачи для охлаждения агрегата. Ребристая часть остова закрыта кожухом *2*, изготовленным из листового железа. Для осмотра коллекторов мотора и генератора в остове имеются коллекторные люки, закрываемые съемными крышками *4* и *5* с войлочными уплотнениями. Остов *1* подвешивается к кузову вагона посредством четырех приливов *22*, а для подъема и переноса из одного места в другое остов снабжен проушинами, которые отлиты заодно с ним.

П о л ю с а. Возбуждение мотора создается двумя главными полюсами *24*. Для компенсации реакции якоря мотор имеет два дополнительных полюса *27*, устанавливаемых на нейтральной линии между

НЕТУДУНТ (ДІІТ)



Вид со стороны генератора

Вид со стороны мотора

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Рис. 119. Продольный и поперечный разрезы ДМГ-1500/50

1 — остов; *2* — кожух остова; *3* — сетчатое перекрытие вентиляционных отверстий; *4* и *5* — съемные крышки коллекторных люков; *6* — защитная сетка; *7* — разъединительная миканитовая шайба; *8* — букса мотора; *9* — букса генератора; *10* и *11* — наружная и внутренняя крышки подшипников со стороны мотора; *12* и *13* — внутренняя и наружная крышки подшипников со стороны генератора; *14* — камера вентилятора; *15* — трубка для масленки; *16* — щеткодержатели мотора; *17* — щеткодержатели генератора; *18* — масленка; *19* и *20* — болты и шайбы буксы *9*; *21* — болты, крепящие камеру вентилятора; *22* — приливы; *23* — винтовые ребра; *24* — главные полюса мотора; *25* и *26* — сериесная и шунтовая обмотки мотора; *27* — дополнительные полюса мотора; *28* — главные полюса генератора; *29* и *30* шунтовая и сериесная обмотки генератора; *31* роликовые подшипники; *32* — якорь; *33* — нажимные шайбы; *34* — лабиринтовые кольца; *35* — пазы якоря; *36* — обмотка якоря со стороны мотора; *37* — обмотка якоря со стороны генератора; *38* — коллектор мотора; *39* — коллектор генератора; *40*, *41*, *42* и *43* — якорные бандажи; *44* — коллекторные коробки; *45* — изоляционные конуса; *46* — изоляционные цилиндры; *47* — штифт щеткодержателя *16*; *48* — пружина щеткодержателя *16*; *49* — стопор; *50* — фланец вентилятора; *51* — диск вентилятора; *52* — поперечные лопасти диска *51*; *53* — кольцо вентилятора; *54* — вентиляционное отверстие якоря; *55* — вентиляционное отверстие в остове; *56* — штифт щеткодержателя *17*; *57* — пружина щеткодержателя *17*; *58* — стопор

главными полюсами. Наличие этих дополнительных полюсов позволяет установить щетки по нейтральной линии.

Сердечники главных полюсов набраны из тонких листов динамного железа, соединенных между собой шестью заклепками. Крайние листы берутся более толстыми, чтобы уместить впотай головки заклепок. Листы собираются без изоляционных прослоек и заклепываются под прессом. Крепление сердечника к остову производится болтами, которые ввинчиваются непосредственно в прессованный пакет железных листов сердечника. На каждом главном полюсе насажены две обмотки, из которых одна *25* сериесная а вторая *26* — шунтовая.

Сериесная обмотка состоит из 275 витков медной проволоки сечением 2,99 *мм*² на каждый полюс. Сопротивление сериесной обмотки равно 2,7 *ом* при температуре в 20°. Шунтовая обмотка состоит из 830 витков медной проволоки сечением 0,502 *мм*² на каждый полюс. Сопротивление шунтовой обмотки равно 34,8 *ом* при температуре в 20°.

Сериесная обмотка моторных полюсов включена последовательно в цепь якоря мотора и является поэтому высоковольтной, а шунтовая обмотка присоединена параллельно к зажимам генератора и является поэтому низковольтной. Так как эти обмотки насажены одна на другую, то обе они изолированы друг от друга на напряжение 1500 *в*.

Сердечники дополнительных полюсов также набираются из тонких штампованных листов железа без изоляционных прослоек и склепываются под прессом. Крепятся к остову двумя болтами, ввернутыми в нарезку спрессованного пакета сердечника: в отличие от главных они располагаются вдоль оси якоря. Обмотки этих полюсов включены последовательно в цепь якоря и также являются высоковольтными: они имеют на каждый полюс по 480 витков медной проволоки сечением 2,99 *м*². Сопротивление этих обмоток 3,34 *ом* при температуре 20°.

Катушки главных и дополнительных полюсов изготовляются из медной проволоки (марки ПЭЛБД) с эмалевой и двойной хлопчатобумажной изоляцией. В процессе намотки на шаблоне катушка переплетается тафтяной лентой, затем компаундируется. Вторичной компаундировке катушка подвергается после припайки выводных

НБ УДУНТ (ДНТ)

пластин и последующей изолировки мест пайки и наложения покровной изоляции. В качестве изоляции употребляются кембриковая и миканитовая ленты; на внутренние части катушки для защиты их от механических повреждений при посадке на полюс накладывается прессшпановая полоса. После соответствующей проверки и испытания катушка окрашивается покровным лаком.

Возбуждение генератора создается четырьмя главными полюсами *28*. Сердечники их, как и сердечники главных полюсов мотора, собираются из тонких листов динамного железа без изоляционных прослоек. Листы железа заклепываются под прессом, головки заклепок входят впотай крайних, более толстых листов. Крепление к остову также производится двумя болтами, ввернутыми в нарезку спрессованного пакета железных листов. На каждый полюс генератора насажены две обмотки, из которых одна *29* шунтовая, а вторая *30* сериесная.

Шунтовая обмотка параллельно присоединена к зажимам генератора и является поэтому низковольтной, а сериесная обмотка включена последовательно в цепь якоря и полюсов мотора и является поэтому высоковольтной. Обе эти обмотки соответственно изолированы между собой и по отношению к железу. Шунтовая обмотка имеет на каждый полюс 460 витков медной проволоки сечением 1,43 *мм*², а сопротивление всей обмотки при температуре в 20° равно 10,9 *ом*. Сериесная обмотка имеет на каждый полюс 87 витков медной проволоки сечением 2,99 *мм*², а сопротивление ее при температуре 20° равно 0,892 *ом*.

Изготовление катушек возбуждения генератора в основном аналогично изготовлению катушек возбуждения мотора. Катушки устанавливаются в остове на стальных подкладках — рамках, которые своими краями упираются в цилиндрическую внутреннюю расточку остова. С внутренней стороны между полюсными сердечниками и катушками укладываются предохранительные каркасы из листового железа с прессшпановыми прокладками.

Между стальной прокладкой и катушкой устанавливаются пружинные рамки, служащие для сохранения затяжки катушки полюсным сердечником при всех условиях работы машины.

Выводные кабели и межкатушечные соединительные кабели внутри остова выполнены с изоляцией на полное напряжение контактной сети. Внутри остова кабели через прокладки из пропитанного прессшпана укрепляются к остову металлическими скобками на болтах.

Кабели отдельных катушек соединяются по схеме (рис. 118) межкатушечными соединениями на винтах, затем тщательно пропитываются и изолируются.

Я к о р ь. В собранном виде якорь дан на рис. 120. Он представляет собой насаженный на один вал двойной якорь, левая часть (на рис. 120 правая) которого является якорем высоковольтного мотора, а правая — якорем низковольтного генератора. Соответственно этому обмотки якоря изолированы между собой и по отношению к железу якоря: левая на напряжении 1 500 *в*, а правая на напряжении 50 *в*.

НЕ ЗДУНТ (ДІІТ)

Вал якоря изготовляется из качественной стали, механические свойства которой должны обеспечить:

Временное сопротивление разрыву	60 *кг/мм²*
Предел текучести . .	32 »
Относительное удлинение . .	18%
Относительное сжатие поперечного сечения	45%
Твердость по Бринелю	140—180

Листы железа якоря выштампованы из тонкой динамной жести и изолированы между собой путем лакировки каждого листа. Они собираются на валу якоря с прессовой посадкой при давлении около 20 *т*. Железо якоря выштамповано с восемью отверстиями, которые в собранном пакете представляют каналы для прохождения вентиляцион-

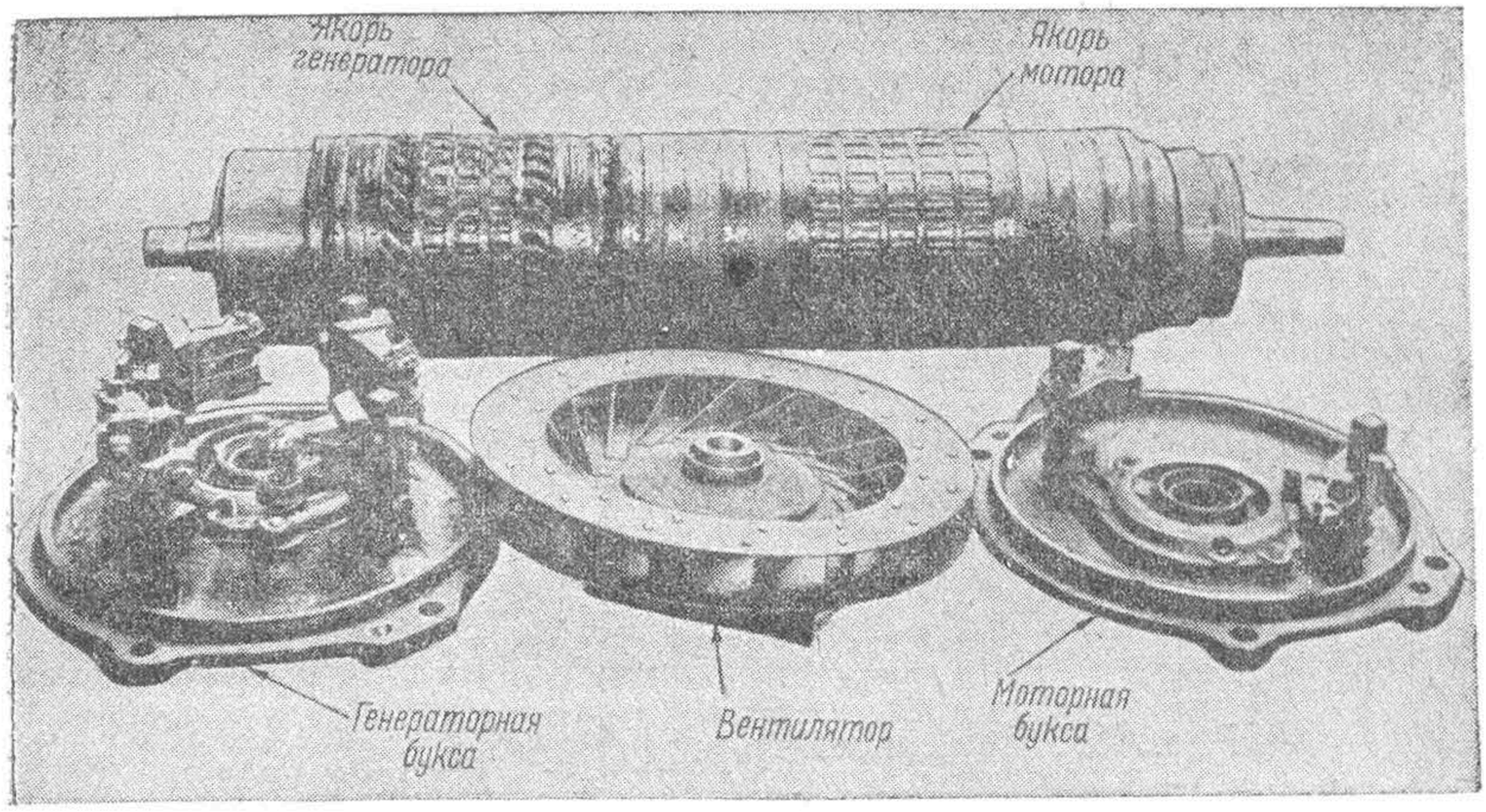


Рис. 120. Детали мотор-генератора ДМГ 1500/50

ного воздуха. Для обеспечения совпадения листов между собой по пазам и вентиляционным отверстиям они насаживаются на вал со шпонками отдельно для мотора и генератора. С обеих сторон каждого пакета железо якоря на вал напрессовывается по нажимной шайбе, которые удерживают железо якоря в стянутом состоянии.

Нажимные шайбы служат также для поддержки лобовых частей обмоток мотора и генератора. Они представляют собой стальные концентрические отливки и снабжены отверстиями для вентиляционных каналов.

Железо якоря как мотора (рис. 121), так и генератора имеет по 29 пазов размерами 13,45 × 28,9 *мм* для закладывания секций соответствующих обмоток. Каждый железный лист имеет толщину 0,5 *мм*, диаметр 222 *мм*, который в местах расположения бандажей якоря снижается до 217 *мм*. Всех листов железа якоря на стороне мотора 378, из них диаметром 222 *мм* — 260, остальные имеют диаметр 217 *мм*. Со стороны генератора железо якоря состоит из 200 листов, 112 имеют диаметр 222 *мм*, остальные имеют диаметр 217 *мм*. По краям железа

НЕБУДУНТ (КДПТ)

якоря, с обеих сторон, укладывается по два уплотняющих листа более толстого сечения.

Обмотка якоря со стороны мотора состоит из 29 проволочных секций, уложенных в 29 пазов железа якоря. Каждая секция состоит из шести отдельных витков медной проволоки диаметром 1,25 *мм*, тип изоляции ПЭЛБД. Каждый виток секции наматывается восемью оборотами из одной проволоки и изолируется друг от друга полосками леотероида. Все шесть витков, соответствующим образом скрепленные скобками и временной тафтяной лентой, сушатся в печи (при температуре 100°) и затем пропитываются в лаке. До сушки секции растягивается на станке до соответствующих размеров, а по окончании просушки в секции выгибаются лобовые части, и опрессовывается пазовая часть.

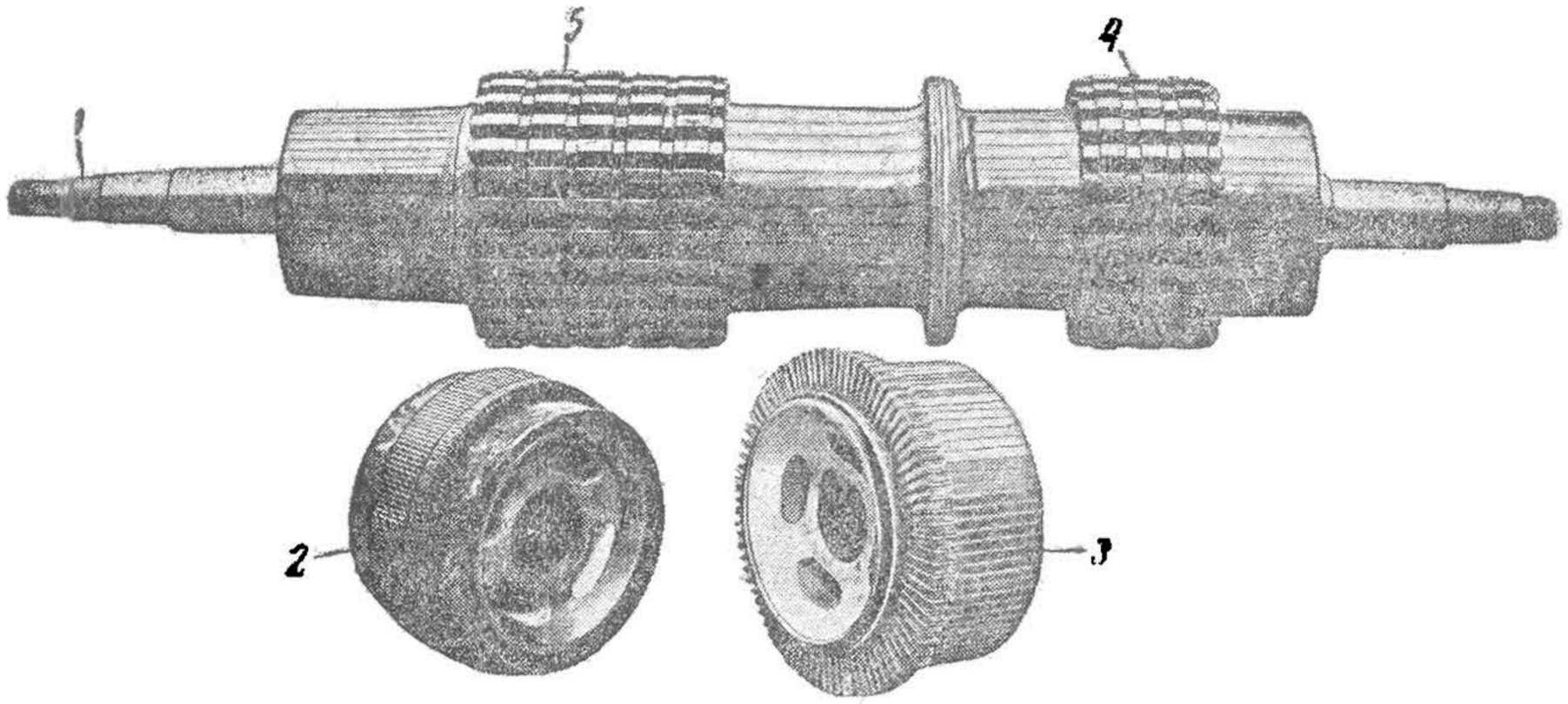


Рис. 121. Детали мотор-генератора ДМГ-1500/50

1 — вал якоря; *2* — коллектор мотора; *3* — коллектор генератора; *4* — железо якоря генератора; *5* — железо якоря мотора

Выводные концы каждого витка облуживаются, на них надевается пропитанный хлопчатобумажный плетеный чулок длиной около 60 *мм*. В местах изгиба секция изолируется шелково-слюдяной лентой. После соответствующего испытания на межвитковое замыкание и изоляции лобовых и пазовых частей секция лакируется и просушивается на воздухе. Общее число проводов в пазу равно 96. Сопротивление всей обмотки 8,36 *ом* при температуре 15°. Соединение обмотки — петлевое, шаг по пазам 1—15.

Секция обмотки генератора состоит из четырех витков голой прямоугольной меди сечением 2,26 × 8 *мм*, изолированных друг от друга миканитовой лентой. После соответствующей ее прессовки, покрытия общей наружной изоляцией и испытания на межвитковое замыкание секция покрывается лаком и сушится на воздухе. Общее число проводников в пазу восемь, сопротивление всей обмотки при температуре 15° 0,0263 *ом*, соединение ее волновое, шаг по пазам 1—8.

Обмотка якоря как моторная, так и генераторная изолируется в пазах железа якоря прокладками из пропитанного прессшпана, укладываемого по низу паза, и леотероида, вставляемого в пазы. От нажим-

НБУДУНТ (ДІТ)

ных шайб якоря обмотки изолируются на стороне мотора несколькими слоями формовочного миканита, охватывающими шайбы кругом и образующими на ней слой до 3 *мм*; на нажимной шайбе со стороны коллектора поверх этой изоляции кладется еще несколько рядов прокладочного миканита, который крепится кембриковой лентой. Эта кембриковая лента находит на шайбу до железа якоря. На стороне генератора нажимные шайбы изолируются несколькими слоями пропитанного прессшпана, который крепится (обматывается) лентой и затем прокрашивается лаком.

Моторная обмотка якоря удерживается в пазах шестью проволочными бандажами, а лобовые части этой обмотки — тремя бандажами с каждой стороны. В качестве материала для бандажей употребляется стальная проволока диаметром 1 *мм*, натяг проволоки при бандажировке около 40—50 *кг*.

В бандажные канавки железа якоря предварительно перед укладкой проволоки закладывается прессшпановая прокладка. Бандажи лобовых частей обмотки имеют по 25 витков каждый, а бандажи в средней части обмотки — по восемь витков.

Генераторная обмотка якоря удерживается в пазах якоря четырьмя бандажами, а лобовые ее части — по одному бандажу с каждой стороны. Лобовые бандажи имеют по 40 витков, а остальные — по восемь витков. Материал проволоки, ее диаметр и весь процесс бандажировки такой же, как и с моторной стороны. Бандажи пропаиваются кругом ровным слоем чистого олова. Качество бандажировочной проволоки, выполнение намотки и пайки бандажей, их скрепление скобками такое же, как и у тяговых двигателей.

Коллекторы как мотора, так и генератора (рис. 121) состоят из ряда пластин (ламелей) красной твердотянутой меди клинообразного сечения. По конструкции коллекторы мотора и генератора сходны с коллектором тягового двигателя. Отличие заключается лишь в том, что вследствие малых размеров коллекторная шайба затягивается на коробке не отдельными болтами, а общей затяжной гайкой. Коллектор генератора шире коллектора мотора. Это объясняется тем, что величина силы тока генератора гораздо больше силы тока мотора, а при большем токе требуется бóльшая поверхность контакта щеток и коллектора. Так же, как и у коллектора тягового двигателя, пластины изолированы друг от друга мегомитом, собраны в цилиндр и стянуты коллекторными коробками и нажимными шайбами. От коллекторных коробок и нажимных шайб пластины изолируются двумя миканитовыми конусами и миканитовым цилиндром. Коллекторные коробки напрессовываются на вал якоря и устанавливаются на нем также помощью шпонок. Коллекторные коробки и нажимные шайбы представляют собой стальные отливки, снабженные отверстиями для вентиляционных каналов. Образующиеся при сборке коллектора стыки между его коробкой и нажимной шайбой в целях защиты от проникновения в обмотку влаги из вентиляционных каналов герметически закупориваются.

Для этого центровочные поверхности коробки шайбы покрываются (еще до запрессовки) мастикой из цинковых белил, а щель

НЕ ЗДУНТ (ДІІТ)

между ними заполняется английской бечевкой диаметром в 2 *мм*, пропитанной предварительно в лаке. Поверх последней кругом накладывается мастика заподлицо с изоляционным конусом коллектора.

Коллектор мотора имеет 174 пластины, к каждой из которых присоединено по два провода обмотки якоря. Шаг обмотки якоря мотора по коллектору 1—2. Коллектор генератора имеет 115 пластин, также к каждой пластине присоединяется по два провода обмотки якоря. Шаг обмотки якоря генератора по коллектору 1—58.

Якорь мотор-генератора имеет сравнительно большую длину при небольшом диаметре и значительной скорости вращения, поэтому для спокойной и бесшумной работы машины балансировка якоря имеет особо важное значение. Кроме общей динамической балансировки якоря, производится статическая балансировка в отдельности таких деталей, как коллектора, нажимных шайб и др. Балансировочные грузы закладываются в соответствующие выемки и отверстия коллекторов и нажимных шайб.

Вал якоря вращается в шариковых подшипниковых $\frac{\text{ОСТ}}{\text{ВКС}}$ 6121 № 308, подшипники одинакового типа как со стороны мотора, так и со стороны генератора. Каждый подшипник насаживается внутренним кольцом на вал якоря. Внешнее кольцо подшипника входит в гнездо подшипникового щита и затягивается с торцов крышками щитов. Подшипниковые щиты закрепляются болтами к корпусу машины. Торцы цилиндрического остова мотор-генератора для этой цели соответствующим образом обработаны.

Для предохранения якоря от попадания масла из подшипников служат лабиринтовые канавки во втулках подшипников.

Для добавления смазки в подшипники предусмотрены масленки. На моторной стороне масленка ввернута в специальную маслопроводную трубку, укрепленную к наружной стороне подшипникового щита, а на стороне генератора масленка ввернута непосредственно в подшипниковый щит.

Щ е т к о д е р ж а т е л и (рис. 122). Мотор имеет два щеткодержателя, имеющих строго фиксированное положение по нейтральной линии. Они крепятся к пальцам четырехгранной формы, опрессованным миканитом и закрашенным снаружи непроницаемым слоем красного глипталевого лака № 1201. Пальцы укреплены болтами в кронштейнах с выемками на буксовом щите. Корпуса щеткодержателей представляют собой бронзовую отливку.

В гнезде каждого щеткодержателя вставлено по одной щетке марки Т-2 размерами $55 \times 10 \times 25$, которая прижимается к коллектору мотора пружиной *48* (рис. 119). Регулирование нажатия пружины производится пружинным механизмом. Последний состоит из стальной ленточной спирали, намотанной на разрезной валик, служащий осью вращения пружины. Валик укреплен в корпусе щеткодержателя и снабжен металлической защелкой, которая может входить в вырезы, имеющиеся в корпусе щеткодержателя. Второй конец пружины выгнут в дугу и опирается на щетку, производя на нее соответствующий нажим. Регулировка этого нажима достигается перемещением защелки в вырезы

НЕ УДУНТ (ДПТ)

корпуса щеткодержателя. Для улучшения токопроводимости угольная щетка снабжена медным гибким шнуром, конец которого присоединяется к корпусу щеткодержателя.

Так как машина имеет направление вращения лишь в одну сторону, то щетка наклонена по отношению к коллектору приблизительно на 35°. Это обеспечивает их более спокойное перемещение по коллектору.

Генератор имеет четыре щеткодержателя, каждый из которых крепится изолированно к пальцам, укрепленным на генераторной буксе. Каждый щеткодержатель генератора имеет по два гнезда для щеток. Различие в количестве щеток мотора и генератора объясняется большой силой тока, снимаемой щетками генератора. Щетки генератора прижимаются каждая к коллектору пружинами *57* (рис. 119). Регулирование нажатия пружины производится механизмом, как и на

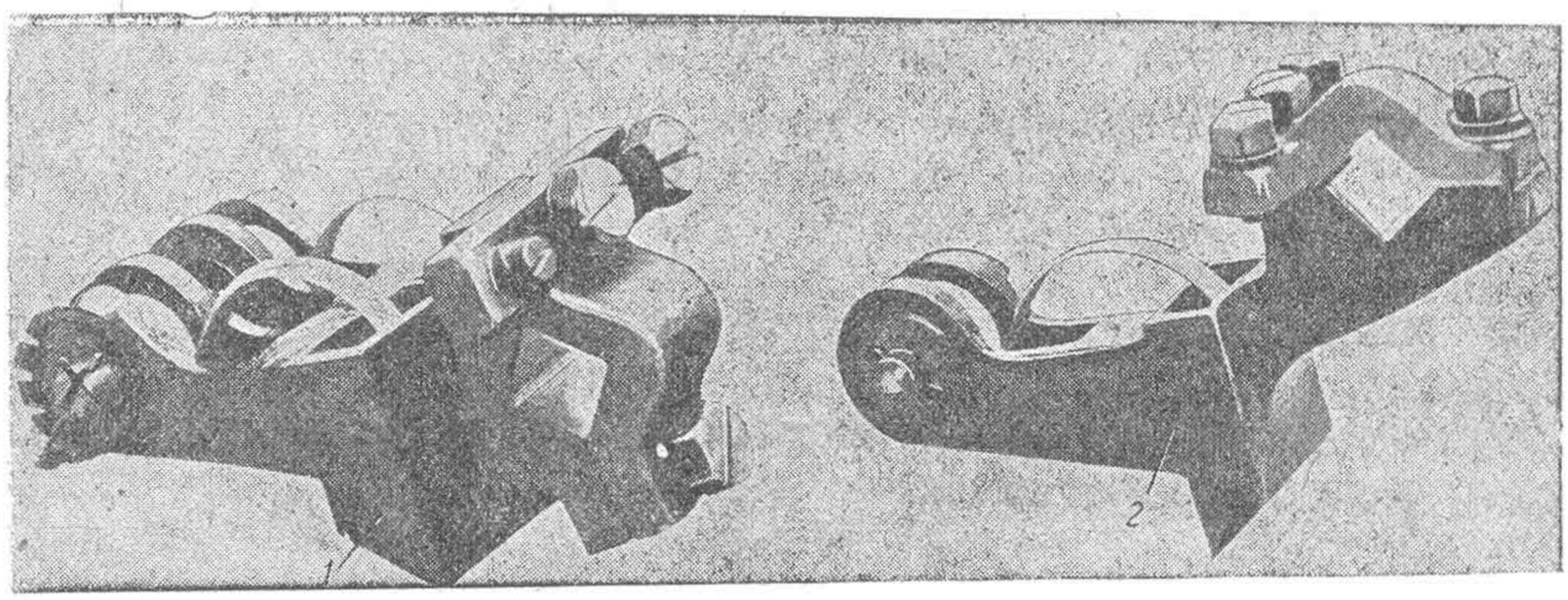


Рис. 122. Щеткодержатели
1 — щеткодержатель генератора; *2* — щеткодержатель мотора

моторной стороне. Размеры щеток 55 × 12,5 × 32, марка их ЭГ-2, каждая снабжена гибким медным шунтом, второй конец которого укрепляется к корпусу щеткодержателя.

В е н т и л я ц и я. На вал якоря со стороны мотора насажен вентилятор, состоящий из фланца *50* (рис. 119), к которому приклепан вентиляционный диск *51* с поперечными лопастями *52*. Лопасти *52* с внуренней стороны мотора связаны между собой кольцом *53*. Вентилятор помещен в камере *14*, которая болтами *21* укреплена к остову агрегата. В камере имеются четыре отверстия для выбрасывания вентилятором воздуха, которые покрываются сетчатыми перекрытиями *3*.

Вентиляция мотор-генератора осуществляется следующим образом: в корпусе якоря имеются шесть продольных (аксиальных) вентиляционных отверстий *54*, служащих для отвода тепла, выделяющегося в обмотках. Воздух, проходя сквозь торцевую сетку *6* и отверстие в генераторной буксе *9*, омывает внутренние части коробки коллектора *44* генератора, корпуса якоря, коробки коллектора *44* мотора и выбрасывается вентилятором сквозь выхлопные сетки *3* его камеры. Параллельный поток воздуха засасывается в отверстие *55* остова мотор-генератора. Проходя по всем винтовым каналам, образованным ребрами остова, этот поток воздуха также выбрасывается вентилятором

НБ ДУНТ (ДІІТ)

через те же выхлопные сетки *3*. Таким образом наружный воздух вентиляции внутрь мотора не попадает, что препятствует попаданию пыли, влаги и снега на щетки и коллектор.

Назначение добавочных обмоток. На рис. 118 представлена упрощенная электрическая схема соединений мотор-генератора.

Возбуждение мотора осуществляется двумя обмотками. Одна обмотка—высоковольтная, является сериесной. Вторая обмотка—низковольтная, названа выше шунтовой, питается от напряжения генератора и является для мотора обмоткой независимого возбуждения.

Направление магнитных потоков обеих обмоток при нормальной работе мотор-генератора одинаково.

Основной рабочей обмоткой генератора является шунтовая (низковольтная). Кроме того, генератор получает добавочное возбуждение от независимой (высоковольтной) обмотки, названной выше сериесной, включенной последовательно с якорем мотора. Направление магнитных потоков обеих обмоток при нормальной работе мотор-генератора также одинаково.

Возбуждение мотора принято сериесным потому, что выполнение шунтовой обмотки на высокое напряжение было бы затруднительным и по соображениям, вытекающим из нижеизложенного.

Добавочные обмотки на стороне мотора и на стороне генератора имеют своим назначением: 1) улучшать условия пуска, 2) несколько регулировать напряжение на клеммах генератора при изменении его нагрузки и, наконец, 3) защищать мотор от коротких замыканий при исчезновении напряжения в контактной сети. Рассмотрим каждый из этих моментов в отдельности.

1. Магнитный поток, создаваемый низковольтной обмоткой на стороне мотора в момент пуска последнего, равен нулю. Поэтому пуск мотора происходит как пуск ненагруженного сериесного мотора, который при этом условии, т. е. когда сторона генератора еще не имеет нагрузки, стремится быстро повысить свое число оборотов.

Вместе с тем сериесная (высоковольтная) обмотка на стороне генератора, по которой протекает пусковой ток мотора, приводит к более быстрому повышению напряжения на зажимах генератора. Это повышение напряжения генератора, питая низковольтную шунтовую обмотку мотора, усилит его магнитный поток, причем это усиление магнитного потока будет действовать по мере увеличения числа оборотов мотор-генератора все больше и больше.

Усиление магнитного потока мотора приводит к ограничению его числа оборотов [см. формулу (7)], чем мотор предохраняется от разноса.

Точно так же сериесная обмотка генератора предохраняет мотор-генератор от разноса при внезапном исчезновении самовозбуждения генератора, например при обрыве цепи его основной обмотки возбуждения.

2. Напряжение на зажимах генератора зависит от числа оборотов мотора и от нагрузки генератора. Совместное действие обеих добавочных обмоток придает характеристике мотора компаундный вид. Действительно, с увеличением нагрузки генератора напряжение на его

НБ МГУНТ (ДГТУ)

зажимах стремится понизится. Но так как одновременно увеличивается нагрузка на мотор, то возрастают сила тока высоковольтной обмотки генератора и как следствие этого магнитный поток генератора. Точно так же с уменьшением напряжения генератора низковольная обмотка мотора одновременно с воздействием высоковольтной обмотки генератора несколько ослабит магнитный поток мотора — это в известной степени ограничит уменьшение числа оборотов мотора, вызываемое увеличением нагрузки генератора. В связи с воздействием обеих этих обмоток напряжение генератора мало изменится при увеличении его нагрузки.

С уменьшением нагрузки генератора напряжение на его зажимах стремится повыситься. Но так как при этом уменьшилась нагрузка на мотор, то уменьшились сила тока высоковольтной обмотки генератора и как следствие этого магнитный поток генератора.

Одновременно с увеличением напряжения генератора увеличится ток в низковольтной обмотке мотора — это приводит к усилению магнитного потока мотора, задерживая в известной степени увеличение числа оборотов мотора, вызванное уменьшением нагрузки генератора. В связи с этим напряжение генератора также мало изменится при уменьшении его нагрузки.

Необходимо, однако, отметить, что выравнивающая роль низковольтной обмотки возбуждения мотора имеет место только тогда, когда в цепи низковольтной обмотки возбуждения генератора не установлен специальный автоматический регулятор напряжения. В последнем случае действием этого автомата напряжение на генераторе будет поддерживаться почти постоянным, и поэтому изменение нагрузки генератора будет оказывать лишь крайне незначительное влияние на ток низковольтной обмотки мотора.

3. При исчезновении напряжения в контактной сети или отрыве пантографа мотор-генератор продолжает вращаться. Магнитный поток его низковольтной обмотки будет индуктировать в обмотках его якоря электродвижущую силу, которая, не встречая больше приложенного к сети напряжения, явится сама источником энергии. Мотор станет работать как генератор, причем ток его замкнется через цепи тяговых двигателей, имеющих очень малое сопротивление, вследствие чего величина тока может достигнуть недопустимых величин.

Генераторный ток мотора, пройдя по сериесной его обмотке в направлении, обратном направлению тока при нормальной работе мотора, создает магнитный поток, действующий навстречу магнитному потоку независимой обмотки возбуждения мотора. Общий магнитный поток мотора при этом быстро уменьшится, и электродвижущая сила мотора будет сведена к нулю, ликвидируя тем самым опасность короткого замыкания. Этому процессу будет содействовать высоковольтная обмотка генератора, по которой ток также получит обратное направление, вследствие чего уменьшится магнитный поток низковольтной обмотки генератора и, следовательно, общее напряжение генератора. Последнее в свою очередь приведет к уменьшению магнитного потока низковольтной обмотки мотора и к еще более быстрому исчезновению его электродвижущей силы.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Необходимо отметить, что колебания напряжения контактной сети почти целиком передаются на сторону низкого напряжения. Действия обмоток мотор-генератора не рассчитаны на их выравнивание. Поэтому в низковольтной цепи генератора необходимо установить аппарат, который автоматически поддерживал бы постоянное напряжение на зажимах генератора.

2. Аккумуляторы

Аккумуляторная батарея питает параллельно с мотор-генератором низковольтные цепи поездной единицы, за исключением цепей ламп полного освещения. Она служит также резервным источником питания низковольтных цепей при нерабочем состоянии мотор-генератора.

Электрическим аккумулятором называется прибор, способный накоплять, сохранять и отдавать электрическую энергию в виде постоянного тока. Работа такого прибора основана на способности электрической энергии преобразовываться в химическую, и обратно — способностью химической энергии преобразовываться в электрическую.

Химические действия электрического тока проявляются тогда, когда он пропускается через составную жидкость. Эти действия заключаются в разложении проводящей жидкости на составные ее части. Для этой цели в жидкость, называемую обычно электролитом, опускают две металлические пластины, называемые электродами. Пластины соединяются с посторонним источником питания электрической энергии. Материалы электродов выбираются такими, которые при разложении электролита подвергались бы химическому действию продуктов разложения и давали бы с ними новые химические соединения.

Процесс, при котором через аккумулятор проходит ток постороннего источника и вместе с тем происходит накопление химической энергии, называется зарядом аккумулятора. Процесс, при котором ранее накопленная химическая энергия преобразовывается и расходуется в виде электрической энергии, называется разрядом аккумулятора.

Аккумуляторы моторных вагонов электрических железных дорог обычно бывают «свинцового типа», и поэтому их действию и принципу работы посвящен настоящий раздел.

Свинцовые аккумуляторы. Материалом для электродов служит свинец (Pb). Свинец представляет собой тяжелый металл, температура плавления которого 334°. Часто в качестве металлов для электродов применяют сплав свинца с сурьмой. Прибавление сурьмы к свинцу в количестве не свыше 10% всего сплава делает его более прочным и твердым.

Пластина (электрод), в которую при зарядке поступает ток, называется анодом, или положительным электродом. Ее обыкновенно изготовляют из чистого свинца. Для лучшего использования поверхности положительной пластины ей придают ребристую форму.

Вторая пластина аккумулятора получила название катода, или отрицательного электрода. Ее обыкновенно изготовляют из свинца

НЕ ИЗДУНТ (ДІІТ)

с примесью сурьмы (около 40%). Положительные и отрицательные пластины изолируются друг от друга стеклянными трубочками или изоляционными пластинами, носящими название сепараторов.

В качестве электролита обычно употребляют химически чистую разведенную дестиллированной водой серную кислоту (H_2SO_4). Качество кислоты имеет большое значение для хорошего действия аккумулятора.

Вредными примесями в кислоте являются металлы, как то: медь, цинк, железо, мышьяк и т. п. Эти металлы во время заряда оседают на отрицательной пластине и разрушают ее. Точно так же посторонние кислоты, как то: азотная, уксусная и т. п., разрушающе действуют на положительные пластины.

Если погруженные в кислоту пластины начинают без действия заряда, самопроизвольно, выделять газообразование, то это служит признаком нечистой кислоты.

Плотность кислоты, или удельный вес[1] ее, влияет на величину сопротивления (проводимость) электролита. Слабый раствор электролита оказывает значительное сопротивление электрическому току, чем вызываются большие потери напряжения в аккумуляторе. Кислота большого удельного веса вредно действует на пластины, способствует образованию на них твердого сернокислого свинца, который повышает внутреннее сопротивление аккумулятора и разрушает пластины.

Для определения плотности кислоты служит прибор, называемый ареометром. Ареометр состоит из полой, запаянной с обоих концов стеклянной трубки. В нижней части трубки помещен груз из ртути или дроби, благодаря которому трубка плавает в жидкости (кислоте) вертикально. На верхней части трубки нанесены деления, указывающие удельный вес измеряемой кислоты.

Обычно употребляемый ареометр Боме имеет шкалу делений, нуль которой ставится на месте пересечения трубки с уровнем дестиллированной воды при ее температуре в 4°.

Для свинцовых аккумуляторов, употребляемых на описываемом в настоящей работе подвижном составе, применяется серная кислота плотностью 1,23 или, что то же, 27° по ареометру Боме. Такой раствор кислоты составляется из 100 частей чистой серной кислоты (66° Боме) и 210 таких же частей дестиллированной воды.

Процесс, происходящий в аккумуляторе при его заряде и разряде, в основном заключается в следующем.

З а р я д. Зажимы аккумулятора присоединены к постороннему источнику электрической энергии. Электрический ток, проходя через серную кислоту, разлагает ее. В результате химического соединения материала пластин с продуктами разложения кислоты положительная пластина покрывается слоем перекиси свинца, а отрицательная пластина восстанавливается в виде чистого металлического свинца —

---

[1] Плотностью кислоты, или ее удельным весом, называется число, показывающее, во сколько раз вес данного раствора более веса такого же объема воды.

НБУДУНТ (ДІІТ)

рыхлой губчатой массы. Пластины (электроды) аккумулятора покрыты теперь разнородными веществами, получившими название «активные или действующие массы», вследствие чего в аккумуляторе возникает (действует) электродвижущая сила E_a, противодействующая прохождению через него зарядного тока. На преодоление этой силы затрачивается некоторое напряжение.

Если обозначим через:

E_a — электродвижущую силу аккумулятора;

E — напряжение, приложенное к зажимам аккумулятора,

e — падение напряжения внутри аккумулятора, равное произведению величины силы зарядного тока $I_з$ и внутреннего сопротивления $R_{вн}$ аккумулятора[1] ($e = I_з \cdot R_{вн}$), то

$$E = E_a + e.$$

Чем длительнее происходит процесс зарядки аккумулятора, тем полнее совершается процесс образования на одной пластине перекиси свинца и на другой губчатого свинца и тем выше становится электродвижущая сила аккумулятора. Изменение величины электродвижущей силы аккумулятора и, следовательно, напряжения на его зажимах в процессе заряда обычно характеризуются следующим. Через 5—6 мин. после начала зарядки напряжение на зажимах аккумулятора поднимается до 2,1 *в*, после чего оно медленно в течение 3—4 час. достигает величины 2,2 *в*. Затем оно быстро поднимается до величины 2,5 *в*, после которой оно снова очень медленно поднимается до 2,7—2,75 *в*. Выше этого значения напряжение не поднимается.

Процесс заряда сопровождается появлением пузырьков водорода у анодов (обычно при напряжении 2,2 *в*) и немногим позже (при напряжении в 2,3 *в*) появлением пузырьков кислорода у катодов. Окончание процесса заряда характеризуется сильным газообразованием, электролит почти весь становится белым от большого количества пузырьков — это явление называется кипением электролита.

Дальнейшее ведение процесса заряда к увеличению электродвижущей силы аккумулятора уже не приводит, а только производит бесполезное разложение электролита, причем сильное и продолжительное газообразование на пластинах приводит к разрыхлению их массы и вызывает преждевременный их износ.

Химический процесс заряда сопровождается дополнительным образованием серной кислоты. Поэтому во время зарядки плотность электролита увеличивается, и по его плотности можно судить о степени заряженности аккумулятора.

Для аккумуляторов, применяемых на описываемом в настоящей работе подвижном составе, заряд аккумулятора считается закончен-

---

[1] Внутреннее сопротивление свинцового аккумулятора зависит от величины поверхности пластин (электродов), расстояния между ними и проводимости электролита. Обычно оно очень мало: для небольших аккумуляторов оно колеблется в пределах десятых или сотых долей ома, а для больших — в тысячных или десятитысячных долях ома. Поэтому аккумуляторы не выносят короткого замыкания.

НБ ДУНТ (ДІІТ)

ным, если плотность кислоты, равная первоначально 1,23 (27° Боме) поднимается до 1,25—1,26 (29—30° Боме).

Р а з р я д. Зажимы аккумулятора присоединены к потребителю электрической энергии. Под влиянием электродвижущей силы аккумулятор отдает ранее накопленную им энергию, причем направление тока теперь обратно направлению заряжающего тока, а именно: от положительной пластины по проводнику (через потребитель) к отрицательной его пластине.

Как и при заряде, под действием проходящего через серную кислоту (электролит) тока последняя начнет разлагаться. Но ввиду изменения направления тока химический процесс теперь выражается в том, что разнородные пластины электродов становятся однородными, вследствие чего электродвижущая сила аккумулятора постепенно уменьшается.

Уменьшение напряжения E на зажимах аккумулятора при его разряде происходит как по причине увеличения внутреннего сопротивления $R_{вн}$ аккумулятора, так и по причине уменьшения электродвижущей силы E_a аккумулятора.

Увеличение внутреннего сопротивления $R_{вн}$ аккумулятора происходит потому, что сернокислый свинец, покрывший при разряде обе пластины, является дурным проводником.

Чем длительнее протекает процесс разряда, тем более сернокислый свинец закупоривает поры пластин, и при последующей зарядке он почти не пропускает через пластины зарядный ток. Поэтому разряд аккумулятора не следует вести до его крайнего предела. Обычно разряд аккумулятора прекращают, когда напряжение на его зажимах уменьшится на 10% от величины напряжения в самом начале разряда.

Изменение напряжения на зажимах аккумулятора при его нормальном разряде обычно характеризуется следующим. Оно быстро падает до 1,95 *в* и затем постепенно, после 3—3,5-часового пользования, достигает величины 1,9 *в*. После этого процесс падения напряжения ускоряется и уже примерно через полчаса достигает значения 1,85 *в*. При этой величине напряжения аккумулятор необходимо выключить, ибо дальнейший разряд приводит к быстрому, в течение нескольких минут, падению напряжения до 1,8 *в* и мгновенному затем падению до нуля с возможными повреждениями аккумуляторных пластин.

Величина электродвижущей силы аккумулятора зависит от концентрации электролита, т. е. от доли серной кислоты в электролите. Так например, при заряде аккумулятора плотность серной кислоты увеличивается, растет до известного предела величина электродвижущей силы.

При разряде аккумулятора происходит образование в электролите воды (H_2O). Поэтому плотность серной кислоты при разряде уменьшается, что влечет за собой уменьшение электродвижущей силы аккумулятора.

По степени уменьшения плотности кислоты можно судить о степени разряда аккумулятора.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

На рис. 123 графическим путем, посредством кривых, изображены действия заряда и разряда в аккумуляторе соответственно 4-часовому их периоду.

Емкость аккумулятора. Емкостью аккумулятора называется то количество электричества, которое можно получить от вполне заряженного аккумулятора при его разряде до напряжения на его зажимах в 1,85 *в*. Количество электричества, которое необходимо сообщить аккумулятору до его полного заряда, называется зарядной емкостью.

Емкость аккумулятора измеряется произведением из величины силы тока в амперах и времени действия разряда в часах и выражается в ампер-часах. Поэтому от одного и того же аккумулятора можно получить большую силу тока в короткое время разряда или малую силу тока в более длительное время разряда.

Емкость аккумулятора зависит.

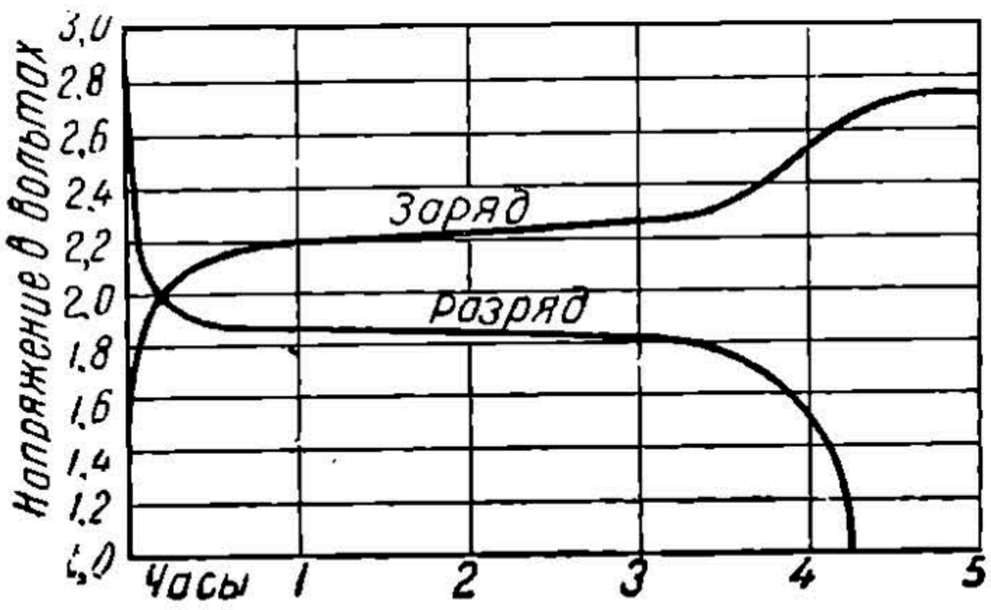


Рис. 123. Диаграмма зарядки аккумуляторной батареи

1. От количества действующей активной массы и хорошего ее соединения с пластинами.

Чем больше по своим размерам пластины, тем большее количество активной массы можно на них сосредоточить и тем более будет емкость аккумулятора.

Для увеличения активной массы пользуются параллельным соединением одноименных пластин, которое производится при помощи свинцовых реек или автогенной пайкой. Параллельно соединенные, таким образом, пластины помещаются в одном резервуаре или так называемом баке аккумулятора.

Как правило, число отрицательных пластин в одном аккумуляторе всегда берется на одну больше, чем число положительных пластин, и пластины располагаются таким образом, что наружными всегда являются отрицательные пластины.

Наружные пластины аккумулятора «работают» всегда только одной своей внутренней поверхностью, т. е. поверхностью, обращенной к положительной пластине, вследствие чего происходит их коробление (искривление). Как показал опыт, коробление положительных пластин происходит в большей степени, чем отрицательных пластин, и помимо этого губчатый свинец отрицательных пластин со временем уменьшает емкость аккумуляторов. Поэтому прибавление одной отрицательной пластины дает возможность более длительного сохранения емкости аккумулятора.

2. От величины силы тока, отдаваемого аккумулятором. Чем медленнее происходит разряд, т. е. чем меньше величина силы тока, тем емкость аккумулятора больше. Чем сильнее ток разряда, тем меньшее количество ампер-часов можно получить от аккумулятора. По-

НЕ ЎДУНТ (ДІІТ)

этому заводы, изготовляющие аккумуляторы, гарантируют емкость последних только при определенных токах разряда.

3. От плотности электролита. Чем больше в электролите серной кислоты (H_2SO_4), тем более глубокие активные массы пластин вовлекаются в реакцию и, следовательно, тем более емкость аккумулятора. Слишком плотный электролит быстрее обращает активную массу отрицательных пластин (губчатый свинец) в сернокислый свинец, а последний, закупоривая поры пластин, уменьшает емкость аккумулятора. Поэтому рекомендуемая плотность электролита колеблется около 1,18—1,23 при 15°.

4. От температуры электролита — с повышением ее емкость аккумулятора немного увеличивается. Но повышение температуры электролита приводит к быстрейшему разрушению отрицательных пластин, поэтому повышение емкости аккумулятора его нагревом не рекомендуется.

Короткое замыкание в аккумуляторах. Аккумулятор в состоянии в полной мере воспринимать и возвращать электрическую энергию лишь при условии полной изоляции друг от друга положительных и отрицательных пластин. Всякое токопроводящее соединение между этими пластинами влечет за собой саморазряд аккумулятора, вредный для сохранности пластин и часто выводящий из строя аккумулятор.

Такое токопроводящее соединение между пластинами, или, как говорят, короткое замыкание, в аккумуляторе может произойти.

1. От непосредственного касания двух соседних пластин.

Непосредственное касание двух соседних пластин может произойти от выпучивания или покоробления одной из положительных пластин вследствие чрезмерной нагрузки батарей или предшествовавшего короткого замыкания. Коробление пластин часто происходит вследствие кривого или неправильного положения сепаратора.

2. От оказавшихся между пластинами токопроводящих веществ, как то: капли паяльного свинца, свинцовый осадок и т. п.

Свинцовая пыль вследствие движения в кислоте при заряде отлагается на благоприятствующих этому местах и может образовать соединение между пластинами. Со временем эта свинцовая пыль принимает металлическую структуру, что влечет за собой короткое замыкание пластин. Капли паяльного свинца иногда оседают на пластины или на их опорных местах в виде тонких нитей. Вследствие газообразования эти свинцовые нити могут лечь между пластинами, что также влечет за собой короткое замыкание пластин.

Частицы дерева или соломы, попавшие вместе с кислотой в аккумулятор, часто ложатся поперек пластин и также образуют место отложения отпадающим свинцовым частицам, что со временем также влечет за собой короткое замыкание пластин.

При коротком замыкании положительные пластины аккумулятора подвергаются опасности затвердения, называемого сульфатацией. Сульфатация пластины приводит к утрате ими способности воспринимать последующие заряды, ибо зарядный ток, проходя по месту короткого замыкания, не будет действовать на пластины.

НБУДУНТ (ДІІТ)

Короткое замыкание пластин во всех случаях обнаруживается тем, что поврежденный аккумулятор не будет давать газообразования (кипеть) одновременно с другими и что кислота его имеет соответственно меньшую плотность.

Сульфатация пластин. Сульфатация пластин состоит в том, что активная масса отрицательных пластин, в результате соединения с кислотой, переходит в пескообразное состояние и покрывается белым налетом, а масса положительных пластин твердеет, покрывается кристаллическим налетом. Этот кристаллический налет на пластинах объясняется серносвинцовой нерастворимой солью, которая образует между пластиной и ее активной массой промежуточный изоляционный слой, весьма плохо проводящий электрический ток. Этот изоляционный слой не дает кислоте действовать с полной энергией на пластины. Вследствие этого аккумулятор теряет свою емкость.

Сульфатация пластин на практике замечается в следующих случаях:

1) при недостаточном первоначальном заряде;

2) при продолжительном бездействии залитых электролитом аккумуляторов, в особенности если они оставлены недостаточно заряженными или даже разряженными;

3) при постоянном недозаряде аккумулятора;

4) при чрезмерном разряде аккумулятора.

Типичными признаками сульфатирования пластин служат: снижение емкости батареи, уменьшение плотности электролита, повышенное напряжение элементов при их заряде (до 3 *в*) и сильное нагревание аккумуляторов при их заряде. Уничтожается сульфатирование пластин путем перезаряда их слабым током (от 0,1 до 0,008 от нормального режима), а при запущенном сульфатировании пластин — зарядкой их при заливке аккумулятора крепким раствором аммиака (нашатырного спирта) удельного веса 0,9 (т. е. примерно 35%).

Аккумуляторная батарея. Напряжение на зажимах одного аккумулятора обычно около 2 *в*. В случае необходимости получения от аккумуляторов большой величины напряжения соединяют несколько аккумуляторов последовательно друг с другом. В случае необходимости получения от аккумулятора величины силы тока, превосходящей величины силы его разрядного тока, соединяют несколько аккумуляторов параллельно друг с другом. Соединенные аккумуляторы образуют аккумуляторную батарею.

Емкость батареи последовательно соединенных аккумуляторов такая же, как и у одного аккумулятора, при одинаковой их емкости.

В случае если в батарее имеются аккумуляторы с различной емкостью, то емкость всей батареи ограничивается емкостью аккумулятора, обладающего наименьшей емкостью. Емкость батареи параллельно соединенных одинаковых аккумуляторов будет равна произведению емкости одного аккумулятора на число аккумуляторов батареи.

Аккумуляторная батарея ГО-39-III. Установленная на описываемом нами моторном вагоне аккумуляторная батарея

НБКДУНТ (ДІІТ)

типа ГО-39-III состоит из 24 свинцовых аккумуляторов, последовательно соединенных между собой. ГО — первоначальные буквы двух слов на немецком языке, в переводе на русский обозначающих

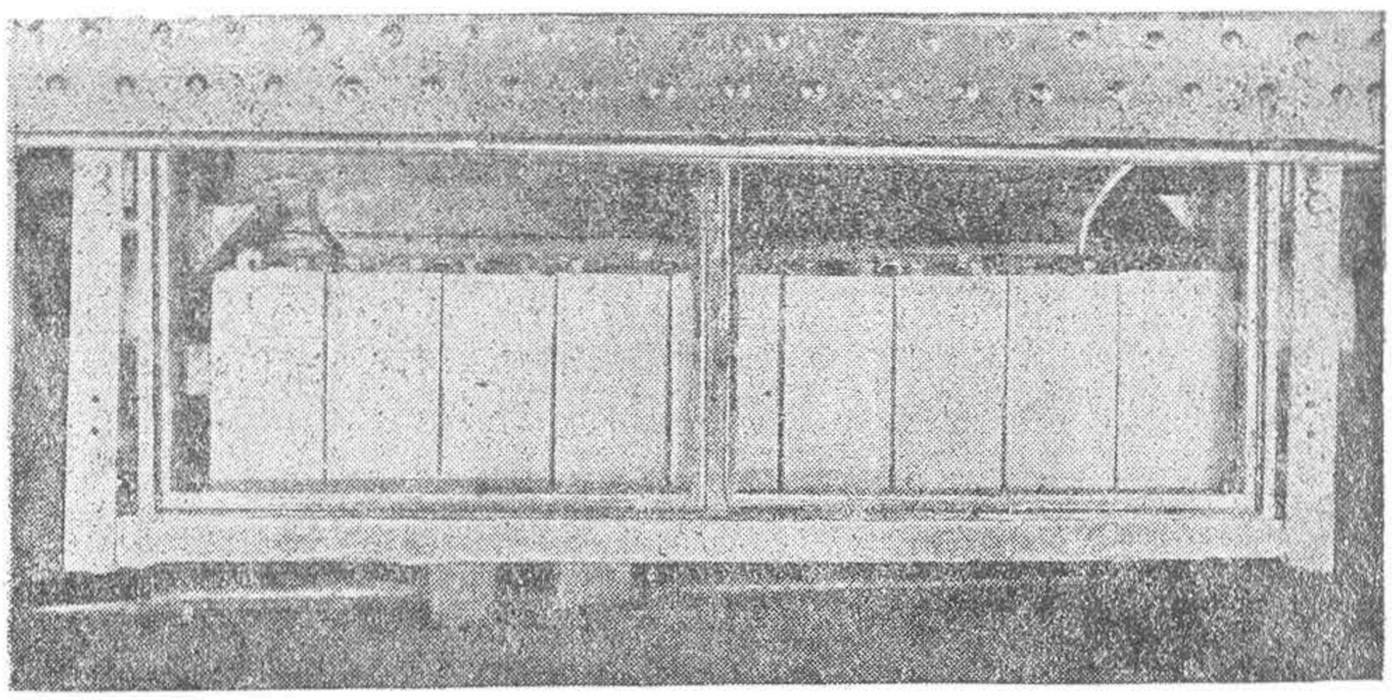


Рис. 124. Аккумуляторная батарея в собранном виде

«большая поверхность» рабочих пластин, 39 — число, обозначающее площадь положительных пластин в квадратных дециметрах, III — число положительных пластин в каждом аккумуляторе.

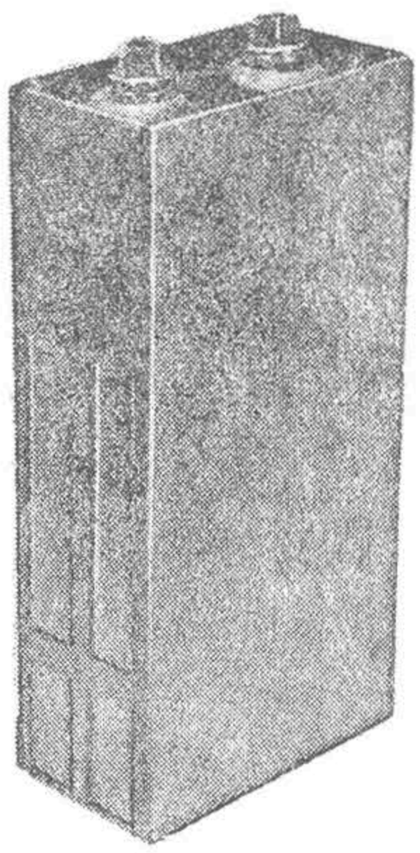


Рис. 125. Аккумулятор ГО-39-III

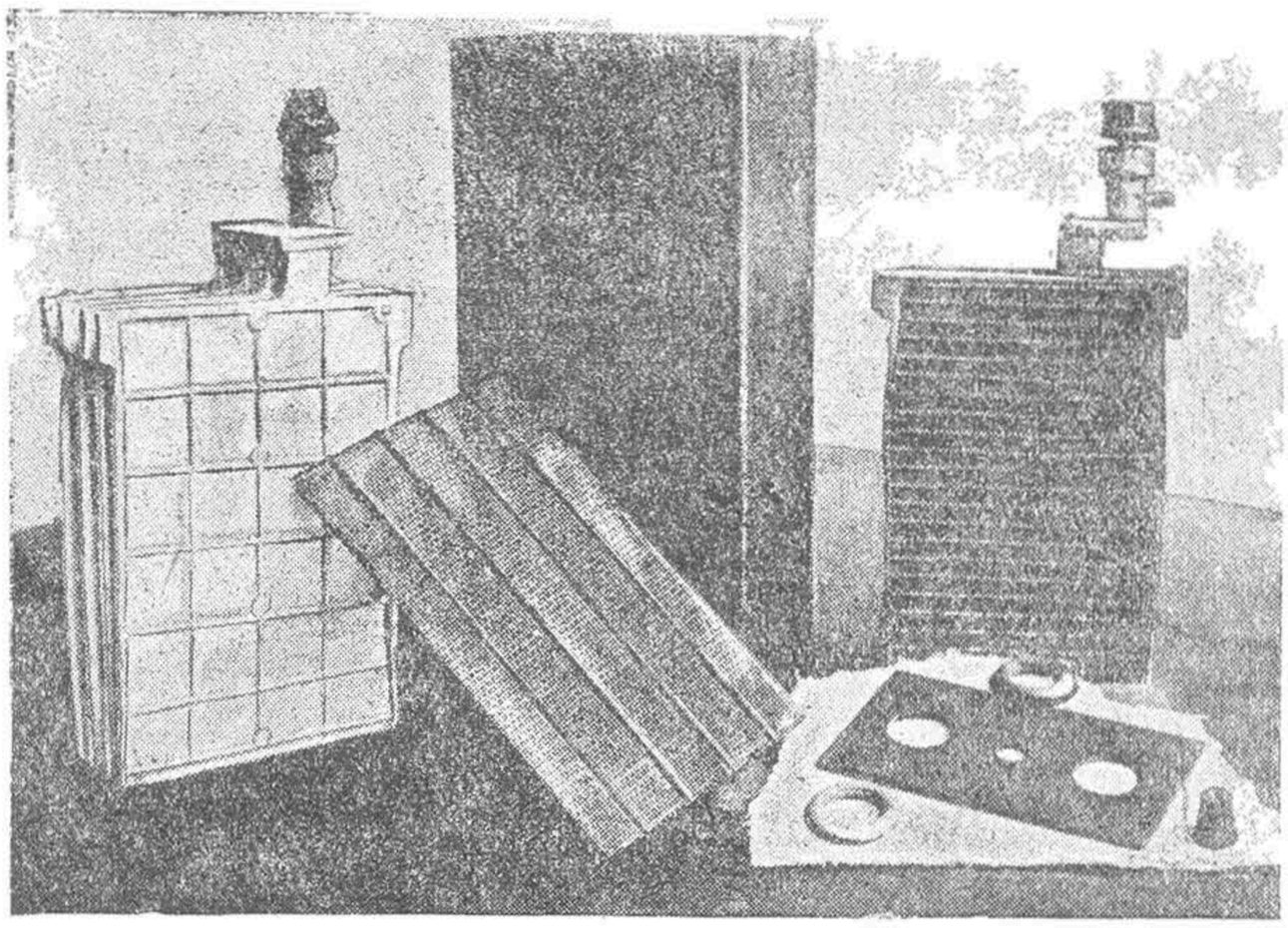


Рис. 126. Детали элемента аккумуляторной батареи

Аккумуляторы монтируются в сосновом ящике, подвешенном под кузовом моторного вагона (рис. 124), а один аккумулятор в собранном виде представлен на рис. 125, детали его — на рис. 126.

Каждый аккумулятор состоит из эбонитового бака, не подвергающегося действию серной кислоты. Число всех свинцовых пластин аккумулятора равно семи, из которых положительных три, отрицательных четыре.

НБ КДУНТ (КДІТ)

Как положительные, так и отрицательные пластины спаяны между собой в самостоятельные комплекты с выводами в верхней части. Оба комплекта подвешиваются в баке так, что чередуются отрицательные и положительные пластины. Обе крайние пластины — отрицательные.

Положительные пластины изготовляются поверхностного типа. Отрицательные пластины изготовляются коробчатыми в виде двойных сетчатых полупластин, заключающих между собой активную массу. Крайние отрицательные пластины изготовляются односторонними, т. е. из одной полупластины с активной массой, всегда обращенной к соседней положительной пластине. Чередующиеся отрицательные и положительные пластины изолируются друг от друга эбонитовыми сетчатыми пластинами, устанавливаемыми строго вертикально, чтобы на них не оседали отпадающие частицы активной массы. Эти эбонитовые пластины называются сепараторами.

Электролитом аккумулятора служит разведенная чистая химическая серная кислота удельного веса 1,23, т. е. 27° Боме. Аккумуляторы наполняются электролитом настолько, чтобы кислота покрывала верхние края пластин на 10—15 *мм*.

Для предупреждения расплескивания кислоты применяются эбонитовые крышки — пластины, глубоко входящие в эбонитовый бак. Выходом для образующихся внутри элемента газов является отверстие в крышке, предназначенное также для доливки элемента кислотой или дестиллированной водой.

Аккумуляторная батарея, будучи заряжена до напряжения в конце заряда около 2,75 *в* на каждый элемент (при плотности электролита 29° Боме), должна дать емкость согласно следующему:

Время разряда (часы)	1	2	3	5	10
Разрядный ток (амп.)	39	24	19	12,6	7,5

При этом напряжение каждого элемента не должно упасть ниже 1,8 *в*, а температура электролита не должна превысить температуры окружающего воздуха более чем на 14°.

Емкость аккумуляторной батареи рассчитана на 2-часовое питание низковольтных цепей поездной единицы без цепей ламп полного освещения.

3. Регуляторы напряжения

Выше уже указывалось, что мотор, приводящий во вращение генератор низкого напряжения, включается на напряжение контактной сети.

В условиях эксплуатации напряжение, подводимое на пантограф моторного вагона, колеблется в широких пределах ($\pm 20\%$) и зависит от напряжения питающей тяговой подстанции, от расстояния между моторным вагоном и тяговой подстанцией, а также от числа поездных единиц, одновременно работающих на данном участке, их взаимного расположения и потребляемых ими токов.

Изменение величины напряжения на пантографе изменяет число оборотов мотора, приводящего во вращение генератор, вследствие

НЕКУДУНГ (ДІІТ)

чего изменяется напряжени на клеммах последнего. Напряжение на клеммах генератора изменяется также с изменением его нагрузки — с увеличением нагрузки генератора его напряжение уменьшается, и наоборот. Действие добавочных (независимых) обмоток мотор-генератора не рассчитано на выравнивание напряжения в таких пределах. Но питаемые генератором аппараты цепей управления, лампы для освещения пассажирского помещения, а также аккумуляторная батарея требуют для своей нормальной работы постоянного по величине напряжения. Поэтому на моторном вагоне устанавливается аппарат, носящий название регулятора напряжения, который автоматически поддерживает постоянным напряжение на клеммах генератора. При

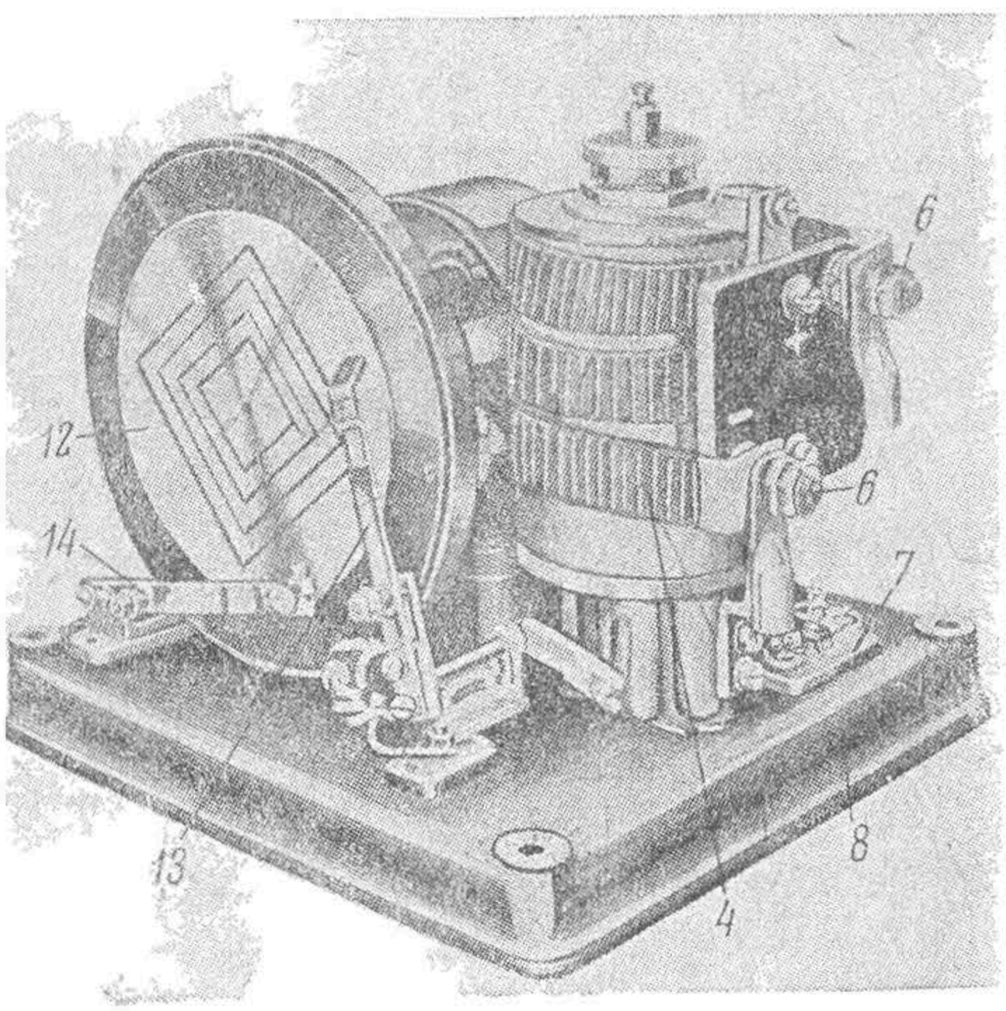


Рис. 127. Регулятор напряжения СРН-3А. Вид спереди

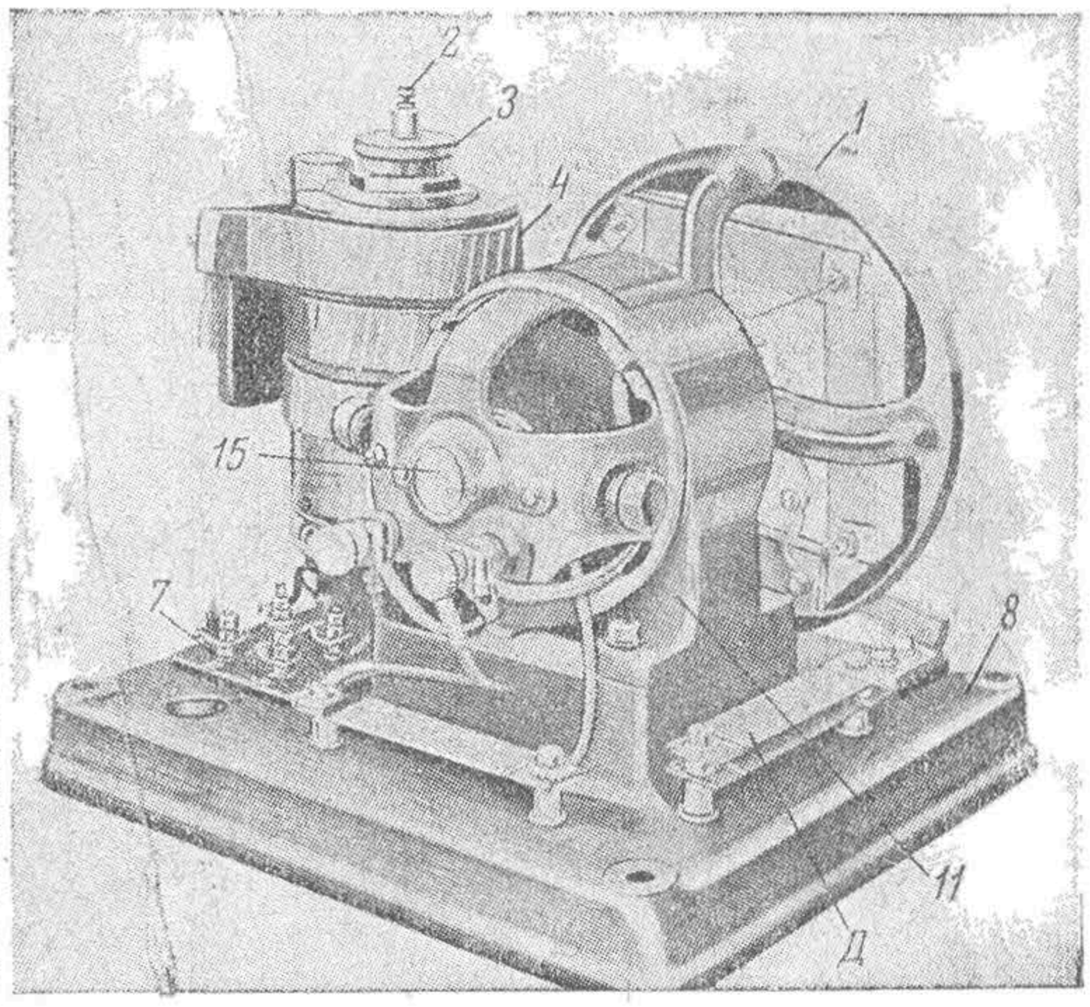


Рис. 128. Регулятор напряжения СРН-3А. Вид сзади

изменении числа оборотов генератора или его нагрузки, влияющих на величину напряжения генератора, регулятор напряжения изменяет величину силы тока обмотки возбуждения генератора таким образом, что напряжение на клеммах последнего остается постоянным (50 *в*). Изменение величины тока возбуждения генератора достигается введением в цепь низковольтной обмотки возбуждения омического сопротивления переменной величины.

Регуляторы напряжения употребляются двух типов: 1) дисковый регулятор напряжения СРН-3А и 2) вибрационный регулятор напряжения СРН-2А.

В настоящее время моторные вагоны при выпуске их с завода оборудуются вибрационными регуляторами напряжения СРН-2А.

1. Регулятор напряжения СРН-3А. Общий вид этого регулятора представлен на рис. 127 и 128, а отдельные его детали — на рис. 129.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Литая плита *8* служит основанием этого регулятора напряжения. На ней четырьмя болтами укреплен небольшой мотор *11* постоянного тока. Полезная мощность мотора 8 *вт*, питается от напряжения генератора (50 *в*), соединение его обмотки возбуждения шунтовое. Якорь *18* мотора вращается в шариковых подшипниках, укрепленных в передней и задней крышках *15—19* мотора. Передняя крышка снабжена отверстием, через которое пропускается вал якоря. На этот конец насажена литая траверса *1*, на которой с наружной стороны укреплен медный диск *12*. На диске *12* сделаны четыре сквозных прямоугольных прореза, заполненных изоляционной массой. К каждой образованной таким образом изолированной медной части диска (контактные квадраты) присоединены на задней стороне элементы сопро-

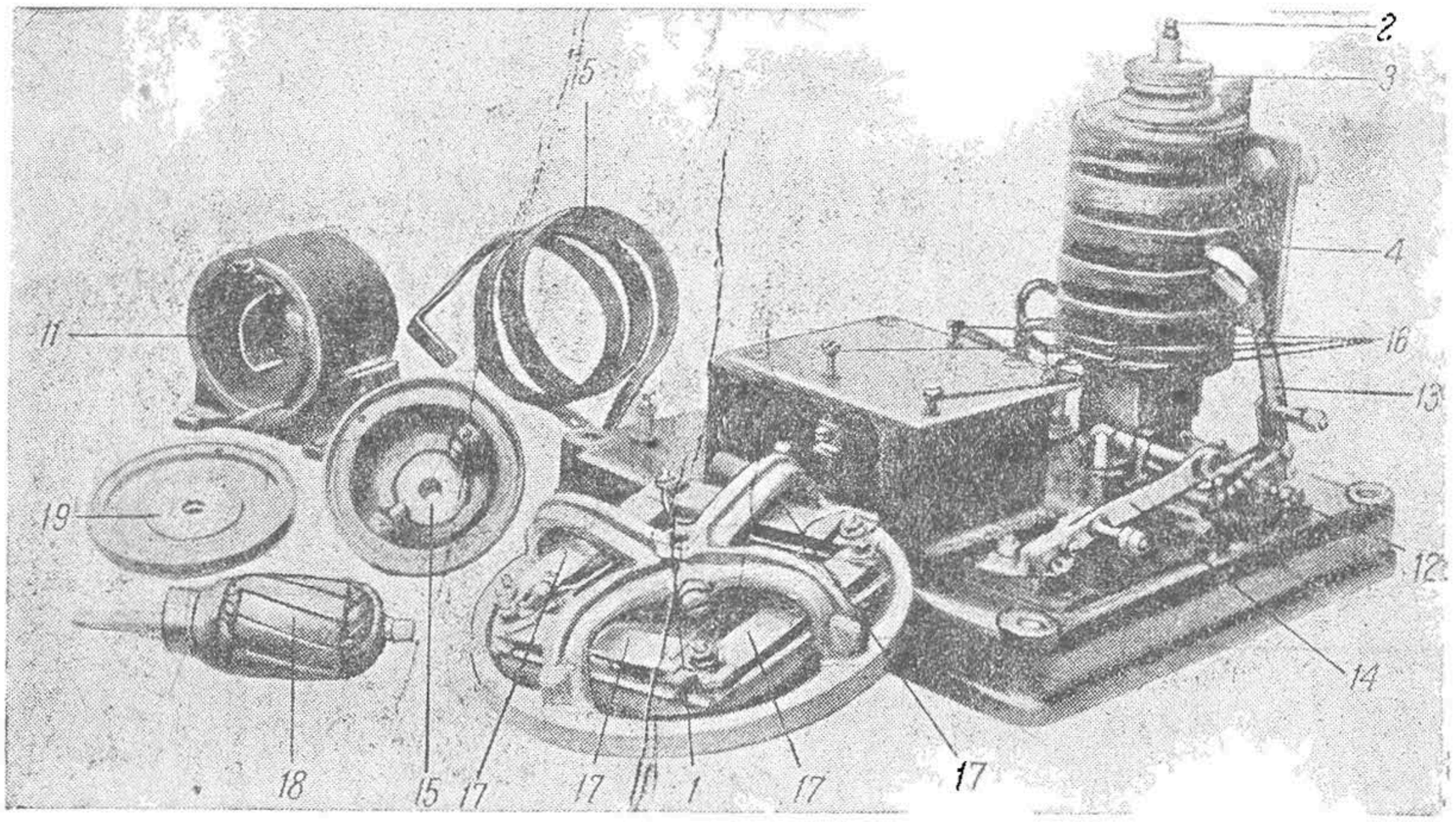


Рис. 129. Детали регулятора напряжения СРН-3А

тивления, которые регулятор вводит в цепь обмотки возбуждения генератора. Схема присоединения этих элементов сопротивлений к контактным квадратам диска представлена на рис. 130, а величины их сопротивлений равны:

$$\begin{aligned} A &= 5 \text{ ом} \\ Б &= 13 \text{ »} \\ B &= 52 \text{ »} \\ Г &= 250 \text{ »} \end{aligned}$$

Диска *12* касаются две щетки, укрепленные в щеткодержателях, из которых один *13*, называемый подвижным, вращается вокруг нижней оси, а другой *14* является неподвижным.

На той же плите *8* установлен соленоид, состоящий из двух катушек. Катушка *4* называется шунтовой и выполнена из 1 348 витков медной проволоки диаметром 1,16 *мм*, концы ее присоединяются к зажимам *R* и «—» клеммовой дощечки *7*. Эта катушка присоединена параллельно через регулируемое сопротивление *21* (рис. 130) к зажимам генератора. Катушка *5*, называемая сериесной, состоит из трех

НЕМУДУНТ (ДІІТ)

витков полосовой меди, концы ее присоединяются к зажимам *6*. Сериесная катушка включена последовательно в цепь генератора.

Подвижный щеткодержатель *13* шарнирно-рычажной системой связан с сердечником соленоида таким образом, что при перемещении сердечника вверх щетка скользит по диску от края его к центру и обратно, при опускании сердечника щетка перемещается по диску от центра его к краю.

Для избежания ударов при втягивании сердечника соленоида и ограничения хода его служит воздушный тормоз. На головке *3* соленоида имеется специальный винт *2*, помощью которого регулируется выпуск воздуха при движении сердечника вверх, чем и определяется степень торможения сердечника.

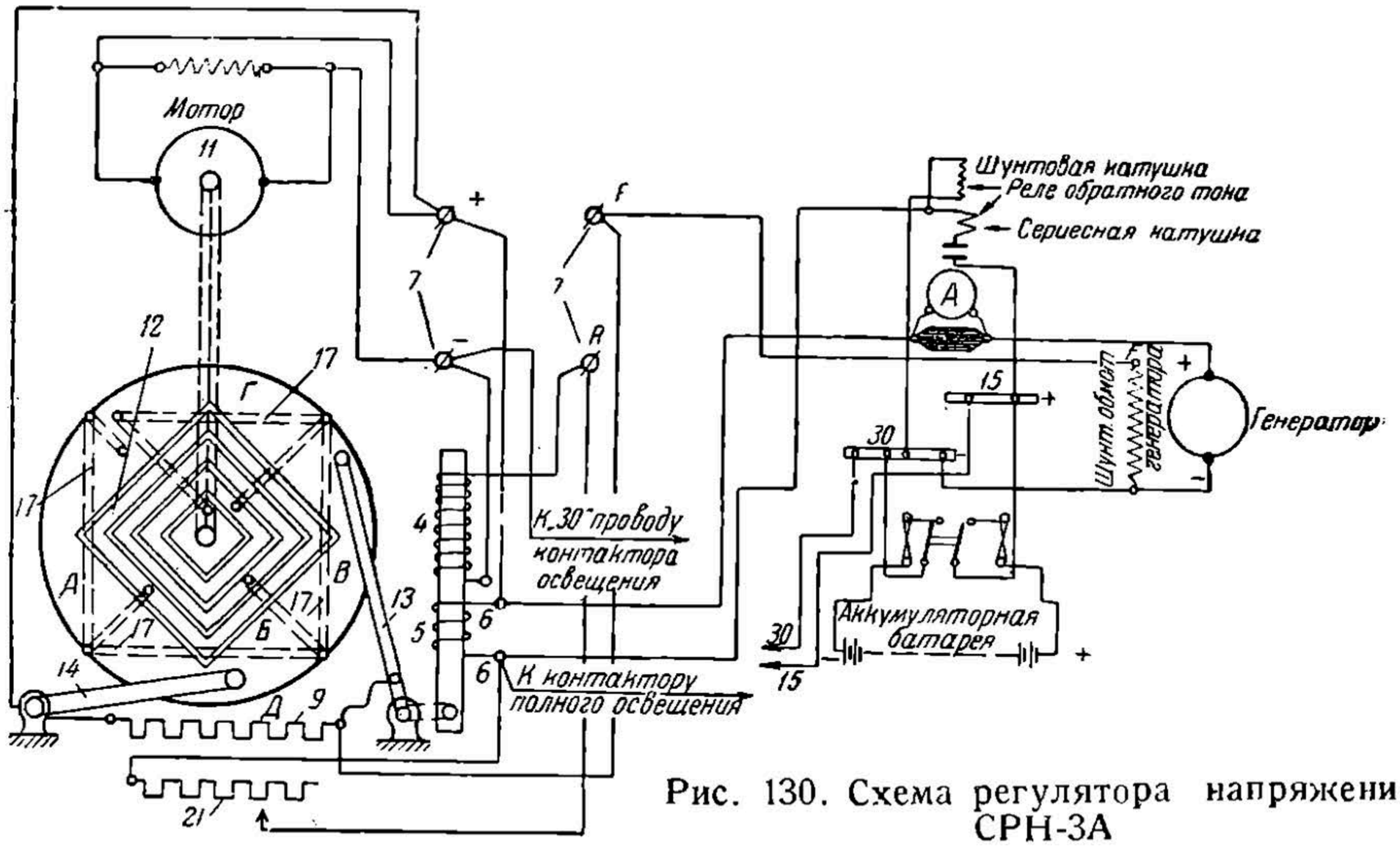


Рис. 130. Схема регулятора напряжения СРН-3А

В цепь шунтовой обмотки соленоида включено последовательно переменное сопротивление *21* в 20 *ом*, посредством которого устанавливается первоначальное напряжение на клеммах генератора в 50 *в*. Эту первоначальную регулировку следует производить после пуска генератора. Помимо этого сопротивления к клеммам обеих щеток присоединено постоянное сопротивление *Д* (рис. 130) в 33 *ом*. Назначение этого сопротивления заключается в том, чтобы не допустить перерыва цепи низковольтной обмотки возбуждения мотор-генератора и этим самым предупредить недопустимое повышение числа оборотов мотор-генератора, если одна из щеток регулятора оторвется от диска или произойдет обрыв в сопротивлениях диска. Таким образом в обмотку возбуждения генератора включаются параллельно две цепи сопротивления: 1) сопротивление на диске регулятора напряжения и 2) постоянное сопротивление в 33 *ом*.

При нахождении щетки на круглой части диска переменные сопротивления *А*, *Б*, *В* и *Г* в цепь обмотки возбуждения генератора не

НБ УДУНТ (ДІІТ)

включены, а сопротивление *Д* закорочено, т. е. последовательно с обмоткой возбуждения сопротивление не включено. Такое положение щетки всегда соответствует предпусковому периоду генератора ввиду отсутствия питания шунтовой и сериесной катушек регулятора напряжения. Следовательно, пуск генератора всегда происходит при выключенном сопротивлении из обмотки возбуждения, т. е. с наибольшей силой тока шунтовой обмотки возбуждения.

При нахождении подвижной щетки на первом контактном квадрате от края диска в цепь обмотки возбуждения генератора вводится параллельно сопротивление *А* и постоянное сопротивление *Д*. Величина сопротивления, вводимая при этом в цепь обмотки возбуждения генератора, будет равна:

$$R = \frac{5 \quad 33}{5 + 33} = 4{,}34 \text{ ом}.$$

При нахождении на втором контактном квадрате вводятся параллельно сопротивление $А + Б$ и сопротивление *Д*. Вводимое в обмотку возбуждения генератора сопротивление увеличится до величины

$$R = \frac{(5 + 13) \cdot 33}{(5 + 13) + 33} = 11{,}64 \text{ ом}.$$

При нахождении подвижной щетки на третьем контактном квадрате в обмотку возбуждения генератора вводятся параллельно сопротивление $А+Б+В$ и сопротивление *Д*. В этом случае в обмотку возбуждения генератора будет введено:

$$R = \frac{(5 + 13 + 52) \cdot 33}{(5 + 13 + 52) + 33} = 22{,}4 \text{ ом}.$$

Когда подвижная щетка находится в центре, в обмотку возбуждения вводятся все элементы сопротивления диска $А+Б+В+Г$ и параллельно к ним сопротивление *Д*. Тогда общая величина сопротивления вводимой в цепь обмотки возбуждения генератора будет равна:

$$R = \frac{(5 + 13 + 52 + 250) \cdot 33}{(5 + 13 + 52 + 250) + 33} \approx 30 \text{ ом}.$$

Рассмотрим действие регулятора напряжения при колебаниях напряжения в контактной сети.

При повышении напряжения в контактной сети увеличится число оборотов мотор-генератора, в связи с чем напряжение на клеммах генератора возрастет. При повышении напряжения на клеммах генератора сверх установленной величины (50 *в*) шунтовая катушка соленоида усилит свой магнитный поток, и сердечник втянется вверх. При этом подвижная щетка начнет перемещаться по диску от края к его середине, вводя все большее сопротивление в цепь возбуждения генератора. Это уменьшит величину силы тока обмотки возбуждения генератора и как результат этого величину магнитного потока гене-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ратора, вследствие чего напряжение на зажимах генератора начнет уменьшаться.

При понижении напряжения в контактной сети число оборотов мотор-генератора уменьшается, и напряжение на зажимах генератора падает. Магнитный поток шунтовой катушки уменьшается, и сердечник начнет опускаться вниз. Подвижная щетка переместится по диску от центра к краю, выводя часть сопротивления из цепи обмотки возбуждения генератора. Это увеличит величину силы тока обмотки возбуждения генератора и как результат этого величину магнитного потока генератора. Вследствие этого напряжение на зажимах последнего начнет возрастать. Таким образом регулятор напряжения поддерживает напряжение на зажимах генератора 50 *в*.

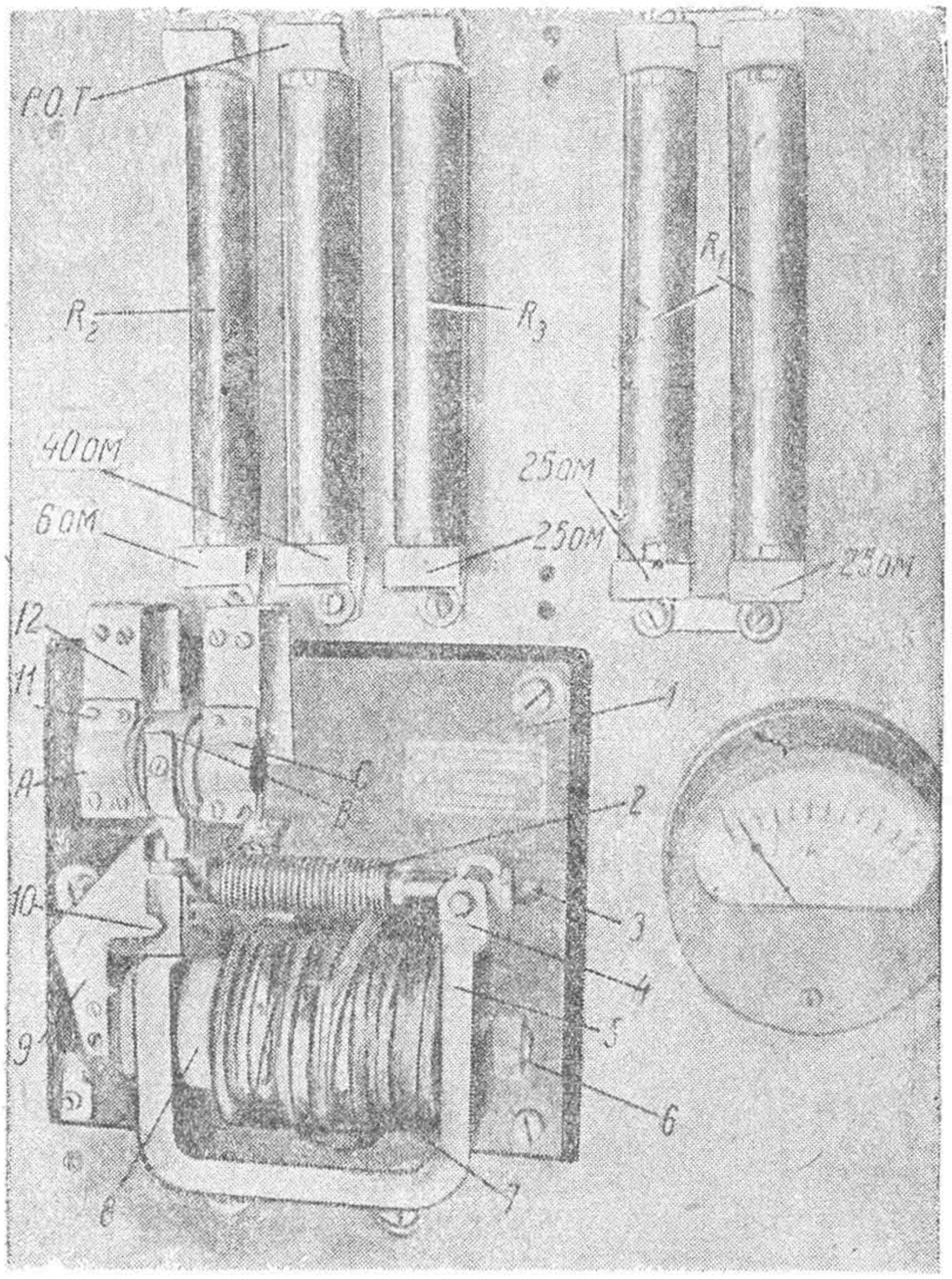


Рис. 131. Регулятор напряжения СРН-2А-1

Рассмотрим действие регулятора напряжения при перегрузках генератора. При чрезмерном увеличении нагрузки генератора напряжение на его зажимах падает, и магнитный поток шунтовой катушки регулятора напряжения ослабляется. Одновременно вследствие большой силы тока при перегрузке значительно увеличивается магнитный поток сериесной катушки, который направлен так же, как и поток шунтовой катушки.

Суммарный магнитный поток обеих катушек заставит подняться сердечник соленоида, чем вводится добавочное сопротивление в цепь

НЕБУДУНТ (КДІТГ)

возбуждения генератора. Таким образом напряжение на клеммах генератора, а следовательно, и отдаваемая им мощность уменьшаются.

Шунтовой мотор вращает диск с числом оборотов 450 в минуту. Так как изолированные друг от друга части медного диска имеют квадратную форму, то подвижная щетка, находясь, например, на средней части диска, включает в цепь возбуждения не один какой-либо элемент сопротивления, а на очень короткий отрезок времени включает поочередно два или три элемента.

Ввиду быстрого вращения диска и наличия магнитной инерции у обмоток возбуждения генератора, магнитный поток последних не успевает следовать за всеми изменениями тока, проходящего через сопротивления диска и щеток. Вследствие этого переключение разной величины сопротивлений не проявляется в форме резких колебаний напряжения на зажимах генератора.

Регулятор напряжения СРН-3А устанавливается в служебном помещении на кронштейнах из углового железа, укрепленных к стене кузова, и помещается в остекленном ящике. Под ящиком к стенке кузова укреплено переменное сопротивление *21*, включаемое в цепь шунтовой катушки *4*.

2. Регулятор напряжения СРН-2А-1. Вибрационный регулятор напряжения типа СРН-2А-1 представлен на рис. 131, а отдельные его детали — на рис. 132. К основанию *1* регулятора крепится магнитное ярмо *5*. На сердечник *6* магнитного ярма *5* помещена

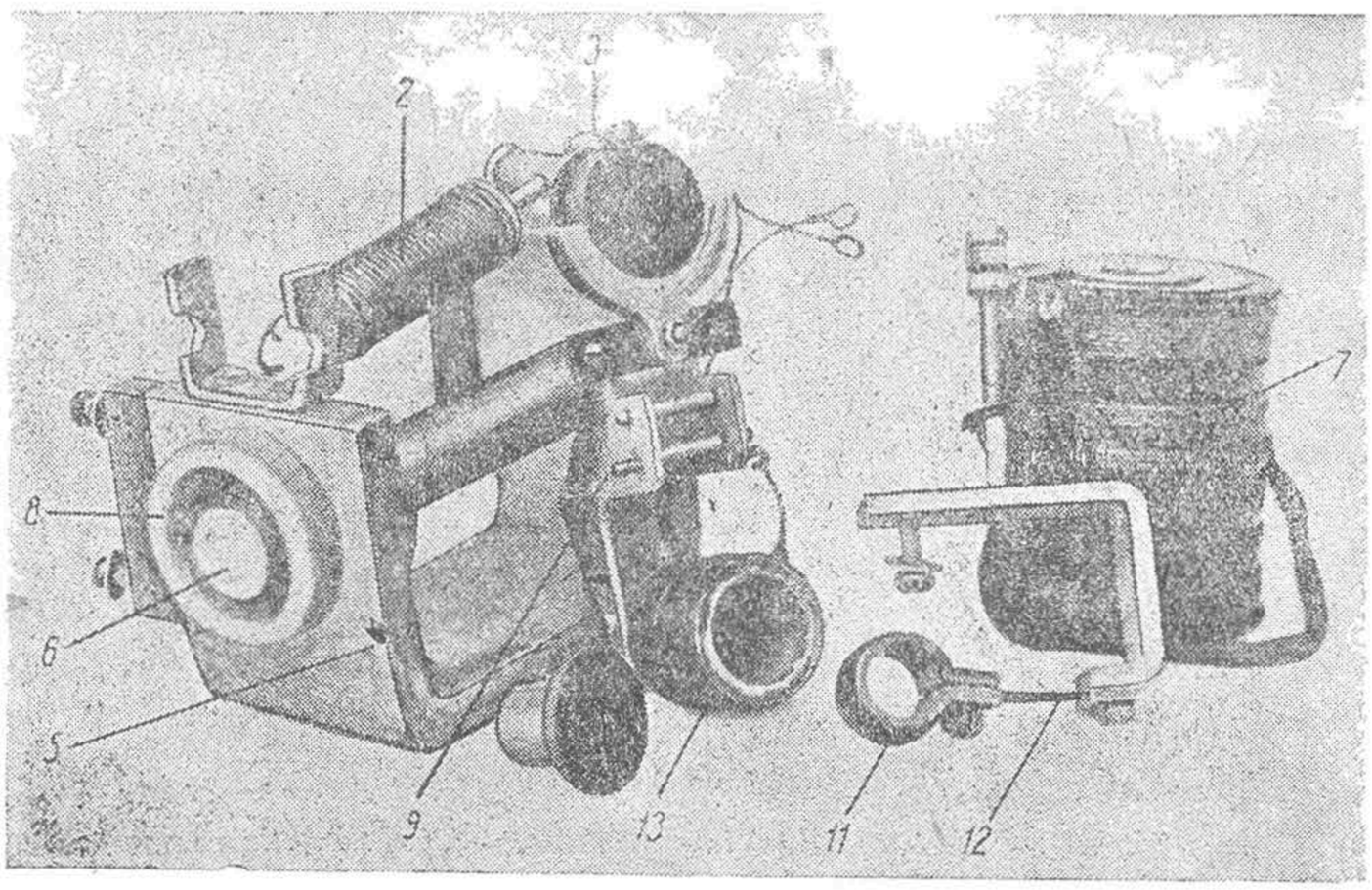


Рис. 132. Детали регулятора напряжения СРН-2А-1

К рис. 131 и 132. *1* — основание регулятора; *2* — пружина; *3* — регулировочный винт; *4* — скоба; *5* — магнитное ярмо; *6* сердечник; *7* — неподвижная катушка; *8* — втулка; *9* — якорь; *10* — призма; *11* — держатели; *12* — биметаллические пластины; *13* подвижная катушка

неподвижная катушка *7*, имеющая 825 витков медной проволоки с сопротивлением при температуре 20° 2,62 *ом*. Продолжение сердечника проходит в отверстие втулки *8* ярма *5*, причем между сердечником и втулкой ярма остается кольцевой зазор.

В этом кольцевом зазоре расположена другая катушка (на рис. 131

НЕ УДУНТ (ДІІТ)

не видна), подвижная, прикрепленная к якорю *9* таким образом, что при перемещении подвижной катушки в кольцевом зазоре между сердечником и втулкой ярма (приближаясь или удаляясь от неподвижной катушки) якорь *9* качается около призмы *10*.

К якорю укреплен подвижный угольный контакт *B* цилиндрической формы, который электрически изолирован от якоря. По обеим сторонам этого подвижного контакта укреплены к основанию *1* регулятора посредством держателей *11* и биметаллических пластинок *12* два других угольных контакта *A* и *C* также цилиндрической формы. Якорь *9* связан также с пружиной *2*, второй конец которой через регулировочный винт *3* укреплен неподвижно через скобу *4* к магнитному ярму *5*. Таким образом пружина заставляет якорь занимать положение, при котором подвижный контакт *B* касался бы контакта *C*, а подвижная катушка была бы удалена от неподвижной на наибольшее расстояние.

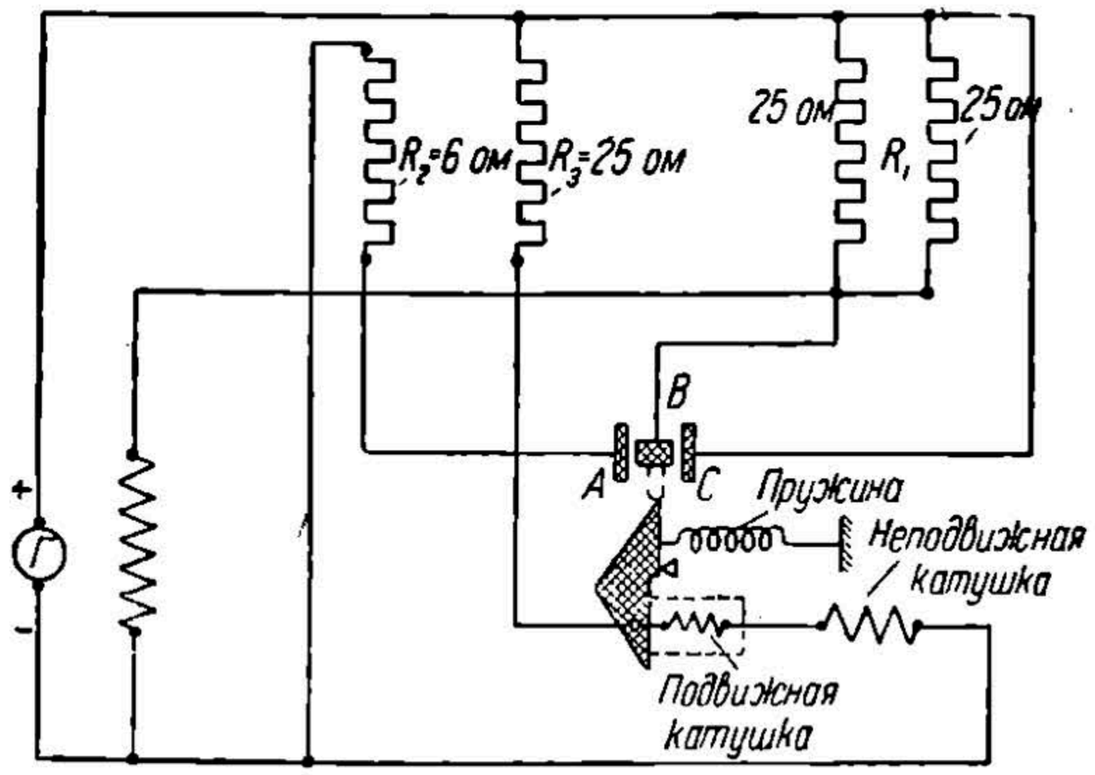


Рис. 133. Электрическая схема регулятора напряжения СРН-2А-1

Подвижная катушка состоит из 145 витков медной проволоки с сопротивлением при температуре 20° 0,98 *ом*.

При возбуждении катушек регулятора благодаря взаимодействию между магнитным потоком, создаваемым неподвижной катушкой и потоком подвижной катушки, появляется электродинамическое усилие, выражающееся в том, что подвижная катушка притягивается к неподвижной, противодействуя усилию пружины *2*.

Регулировка усилия пружины при испытании регулятора производится посредством регулировочного винта на величину, которая при напряжении на клеммах генератора 50 *в* уравновесилась бы электродинамическим усилием обеих катушек. Контакт *B* при этом занимает среднее положение между контактами *A* и *C*, т. е. он не касается ни одного из них.

Сопротивление регулятора напряжения конструктивно принадлежит к сопротивлениям трубочного типа; они смонтированы на одном щите с регулятором напряжения.

Электрическая схема вибрационного регулятора напряжения и включения его сопротивления в цепь обмотки возбуждения генератора представлена на рис. 133. Как видно из приведенной схемы, подвижная и неподвижная катушки соединяются между собой последовательно и приключены к напряжению генератора последовательно с сопротивлением $R_3 = 25$ *ом*. Это сопротивление, по величине значительно большее сопротивления катушек, служит для уменьшения влияния изменения сопротивления катушек при их нагреве от протекаю-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

щего тока, благодаря чему напряжение генератора практически поддерживается постоянным независимо от температуры катушек. Сопротивление R_3 делается из материала константан, электрическое сопротивление которого практически не зависит от его температуры.

Сопротивление $R_1 = 12{,}5$ *ом*, состоящее из двух параллельно соединенных сопротивлений величиной каждое в 25 *ом*, включается последовательно в цепь шунтовой обмотки возбуждения генератора и соединяется с контактом *B*.

Неподвижный угольный контакт *A* соединен с сопротивлением $R_2 = 6$ *ом*, второй конец которого соединен с минусом генератора. Неподвижный угольный контакт *C* соединяется с плюсом генератора.

Работа регулятора при изменении напряжения на клеммах генератора протекает следующим образом.

1. Допустим, что режим работы генератора на данный момент таков, что напряжение на его клеммах будет равным 50 *в* при среднем положении контакта *B*, т. е. когда контакт *B* не касается контакта *A* или *C*. Из схемы, приведенной на рис. 133, можно убедиться, что в этом положении контактов в обмотку возбуждения генератора последовательно включено сопротивление $R_1 = 12{,}5$ *ом*. Упрощенная схема питания обмотки возбуждения генератора при этом положении контактов регулятора представлена на рис. 134, *а*.

Сила тока обмотки возбуждения при этом режиме получится из следующего равенства:

$$I_{возб} = \frac{E}{R_1 + R_{возб}} = \frac{50}{12{,}5 + 10{,}9} = 2{,}1\ а.$$

Сила тока, протекающего через неподвижную катушку с сопротивлением $R_{нпк}$ и подвижную катушку с сопротивлением $R_{пк}$ будет при этом равна:

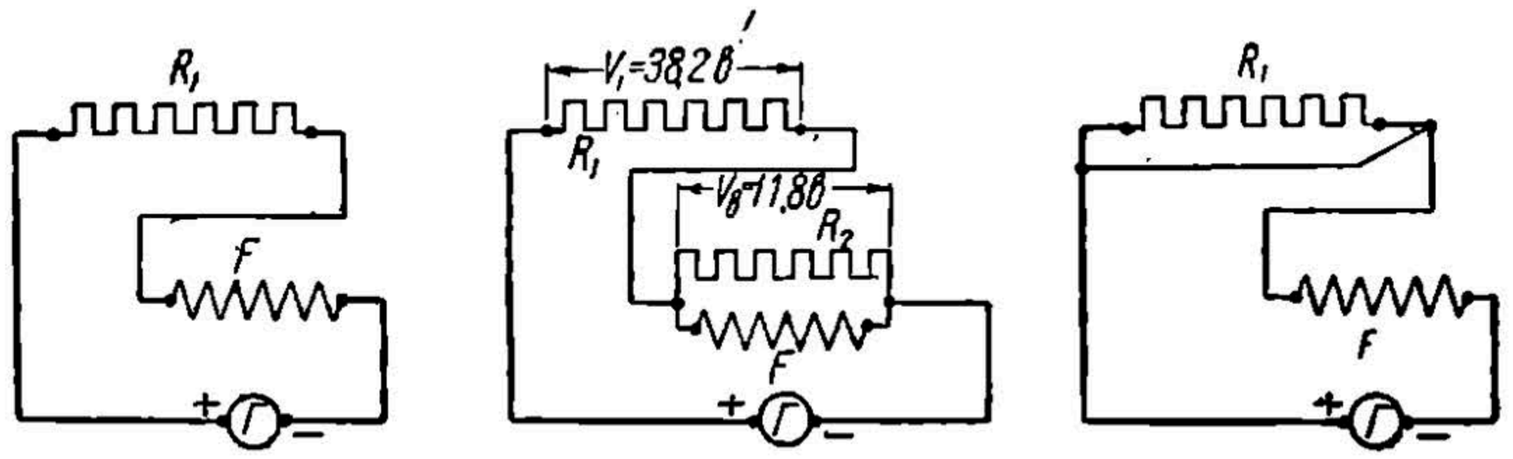
$$I = \frac{E}{R_з + R_{пк} + R_{нпк}} = \frac{50}{25 + 0{,}98 + 2{,}62} = 1{,}75\ а.$$

Следовательно, подвижную систему регулятора напряжения необходимо уравновесить при силе тока в катушках 1,75—1,8 *а*.

2. При возрастании напряжения на клеммах генератора сверх установленной величины 50 *в* увеличивается сила тока в подвижной и неподвижной катушках и как следствие этого электродинамическое усилие между катушками преодолевает усилие пружины. Подвижная катушка переместится в сторону неподвижной, а подвижный угольный контакт *B* приблизится к левому неподвижному контакту *A*. В момент касания этих контактов цепь обмотки возбуждения генератора, как это видно из рис. 133, шунтируется сопротивлением $R_2 = 6$ *ом*. Упрощенная схема питания обмотки возбуждения генератора для этого случая представлена на рис. 134, *б*. Включение этого шунтирующего сопротивления R_2 несколько уменьшит силу тока в обмотке возбуждения, что приведет к некоторому уменьшению напряжения на клеммах генератора. Насколько включаемое сопротивление R_2 уменьшает величину тока возбуждения, легко убедиться из следующего подсчета.

НБУДУНТ (ДІІТ)

В целях сравнения величину тока возбуждения определяем при том же напряжении, что и в предыдущем случае, т. е. 50 *в*. Величину контактного сопротивления углей *B* и *A* в расчет не вводим из-за незначительной их величины (0,1—0,2 *ом*) по сравнению с величинами постоянного сопротивления трубочного типа. Величина контактного сопротивления углей является величиной переменной, она изме-



а *б* *в*

Рис. 134. Упрощенные схемы включения регулятора напряжения СРН-2А-1

няется в зависимости от импульса давления подвижного контакта на неподвижный контакт. Это контактное сопротивление несколько увеличит полученную ниже величину силы тока возбуждения.

$$R_{общ} = R_1 + \frac{1}{\frac{1}{R_{возб}} + \frac{1}{R_2}} = 12{,}5 + 3{,}87 = 16{,}37 \text{ ом},$$

$$I_{общ} = \frac{E}{R_{общ}} = \frac{50}{16{,}37} \approx 3{,}05 \text{ а}.$$

Падение напряжения на зажимах параллельно соединенных сопротивлений будет равно:

$$V = 3{,}87 \quad 3{,}05 = 11{,}8 \text{ в}.$$

Этим сила тока обмотки возбуждения генератора определится равной:

$$I_{возб} = \frac{11{,}8}{10{,}9} = 1{,}08 \text{ а}.$$

3. При понижении напряжения на клеммах генератора ниже 50 *в* усилие пружины преодолеет электродинамическое усилие катушек, уменьшающееся с уменьшением силы тока в катушках. Подвижный контакт *B* при этом переместится к правому неподвижному контакту *C*, и схема питания обмотки возбуждения генератора примет следующий вид (рис. 134, *в*).

В момент касания угольных контактов *B* и *C* сопротивление R_1, ранее включенное в обмотку возбуждения генератора, теперь шунтируется, и к обмотке возбуждения подводится полное (хотя и несколько пониженное) напряжение генератора. Это приводит к увеличению силы тока в обмотке возбуждения, т. е. к увеличению ее магнитного

НБУДУНТ (ДІІТ)

потока, а следовательно, и к возрастанию величины напряжения на клеммах генератора.

Практически во время работы регулятора напряжения подвижный контакт не останется ни в одном из перечисленных выше положений. Действительно, при дальнейшем увеличении напряжения сверх 50 *в* подвижный угольный контакт переместится от правого к левому неподвижному контакту, что согласно вышеизложенному приведет к понижению напряжения на клеммах генератора. При уменьшении напряжения ниже 50 *в* подвижный контакт вследствие воздействия усилия пружины отойдет от левого неподвижного контакта к правому, в результате чего напряжение на клеммах генератора начнет возрастать, и при достижении 50 *в* подвижный контакт повторно вернется обратно. Таким образом в процессе работы регулятора его подвижный контакт все время вибрирует. При этом образующиеся между контактами мельчайшие неустойчивые дуги создают в цепи обмотки возбуждения генератора, помимо включенного постоянного сопротивления, переменное сопротивление. Это переменное сопротивление меняет свою величину в зависимости от изменения напряжения на клеммах генератора. При большой частоте вибрирования ток в обмотке возбуждения и магнитный поток генератора не успевают непрерывно изменяться соответственно изменениям сопротивления в цепи возбуждения, в результате чего в обмотке возбуждения будет протекать ток средней величины, определяемой соотношением времени нахождения контакта *B* у контактов *A* и *C*. Это время автоматически устанавливается таким, что средняя величина силы тока, получающегося в обмотке возбуждения, достаточна для поддержания постоянным напряжение на его клеммах 50 *в*.

Подвижный и неподвижный контакты делаются из электрографитированного угля и крепятся на биметаллических пластинках *12*, чувствительных к изменению температуры.

Биметаллическая пластинка состоит из двух металлических пластинок с разными коэфициентами расширения. Пластинки эти спаяны (спрессованы) по всей длине так, что представляют одно целое. При изменении их температуры длина той и другой пластинки меняется, вследствие чего биметаллическая пластинка изгибается в ту или другую сторону. При работе регулятора температура углей изменяется, чем изменяется соответствующее положение биметаллических пластинок. Этим достигается лучшее притирание контактных плоскостей углей друг к другу и более равномерный их износ по всей плоскости.

Вибрационный регулятор напряжения монтируется в кабине управления на распределительном щите РЩ-22А.

4. Реле обратного тока

Выше было указано, что мотор-генератор и аккумуляторная батарея параллельно питают низковольтные цепи. Вследствие этого при уменьшении напряжения аккумуляторной батареи ниже напряжения генератора происходит зарядка аккумуляторной батареи током генератора. При падении напряжения на клеммах генератора ниже

НЕ ЗДУНТ (ДІТГ)

напряжения аккумуляторной батареи последняя начнет питать цепь генератора, заставляя его работать мотором. Батарея при этом будет расходовать значительную часть своей мощности и будет разряжаться.

Для защиты генератора от работы мотором и неизбежно связанной с этим разрядки аккумуляторной батареи служит реле обратного тока. Оно монтируется на распределительном щите, установленном в кабине управления. На вагонах выпуска 1933—1935 гг. устанавливалось реле обратного тока типа АВВ-2, в настоящее время на вагонах устанавливается реле обратного тока типа Р-15Б-2.

Реле обратного тока типа АВВ-2 представлено на рис. 135. Оно состоит из электромагнита с двумя катушками: шунтовой *10* и сериесной *9* и контактов *1* и *2*.

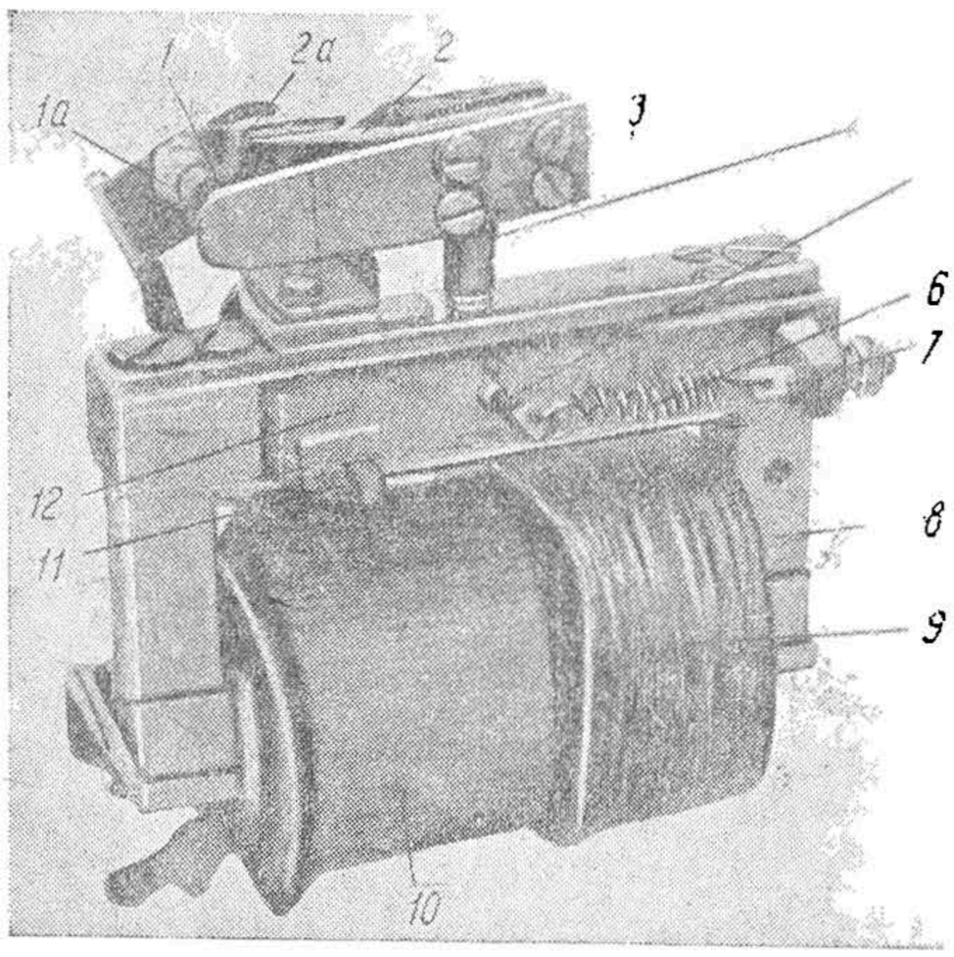


Рис. 135. Реле обратного тока АВВ-2

Шунтовая катушка приключена параллельно к зажимам генератора, а сериесная — последовательно в его цепь. Таким образом через сериесную катушку протекает весь нагрузочный ток генератора. Направление магнитных полей обеих катушек одинаковое.

Сердечник *8*, на котором сидят обе катушки, снабжен якорем *12*, который вращается вместе с валиком *4*, служащим одновременно и осью вращения. К валику *4* шурупами *3* укреплены подвижная медная щетка *2* и угольный контакт *1*. К неподвижной части реле прикреплены медная пластинка *2а* и угольный контакт *1а*.

В нерабочем состоянии якорь оттягивается пружиной *6* так, что контакт между щеткой и медной пластиной, а также между угольными контактами разомкнут. К этим контактам подводятся провода от плюсовой клеммы генератора и плюсовой шины распределительного щита, через которую генератор питает низковольтные цепи. Поэтому при нерабочем состоянии реле обратного тока генератор отключен от низковольтных цепей и от аккумуляторной батареи.

Пружина закрепляется одним концом к штифту *5*, а другим концом к регулируемому винту *7*.

При пуске в ход мотор-генератора шунтовая катушка соленоида при напряжении генератора в 48 *в* создает магнитный поток, заставляющий повернуться якорь, а вместе с ним медную щетку и угольный контакт. При этом замыкается цепь, через которую генератор питает низковольтную сеть и заряжает батарею поездной единицы.

НБ ДУНТ (ДІІТ)

В случае остановки генератора или чрезмерного падения напряжения на его зажимах аккумуляторная батарея начнет питать генератор. Направление тока в сериесной обмотке изменится, и магнитный поток, создаваемый ею, ослабит магнитный поток, создаваемый шунтовой катушкой. Пружина оттянет якорь, и контакты *2—2а* и *1—1а* разомкнутся.

Реле рассчитано на напряжение в 50 *в* и на наибольший ток 85 *а*. Оно срабатывает при прохождении через сериесную катушку тока обратного направления величиной в 10 *а*.

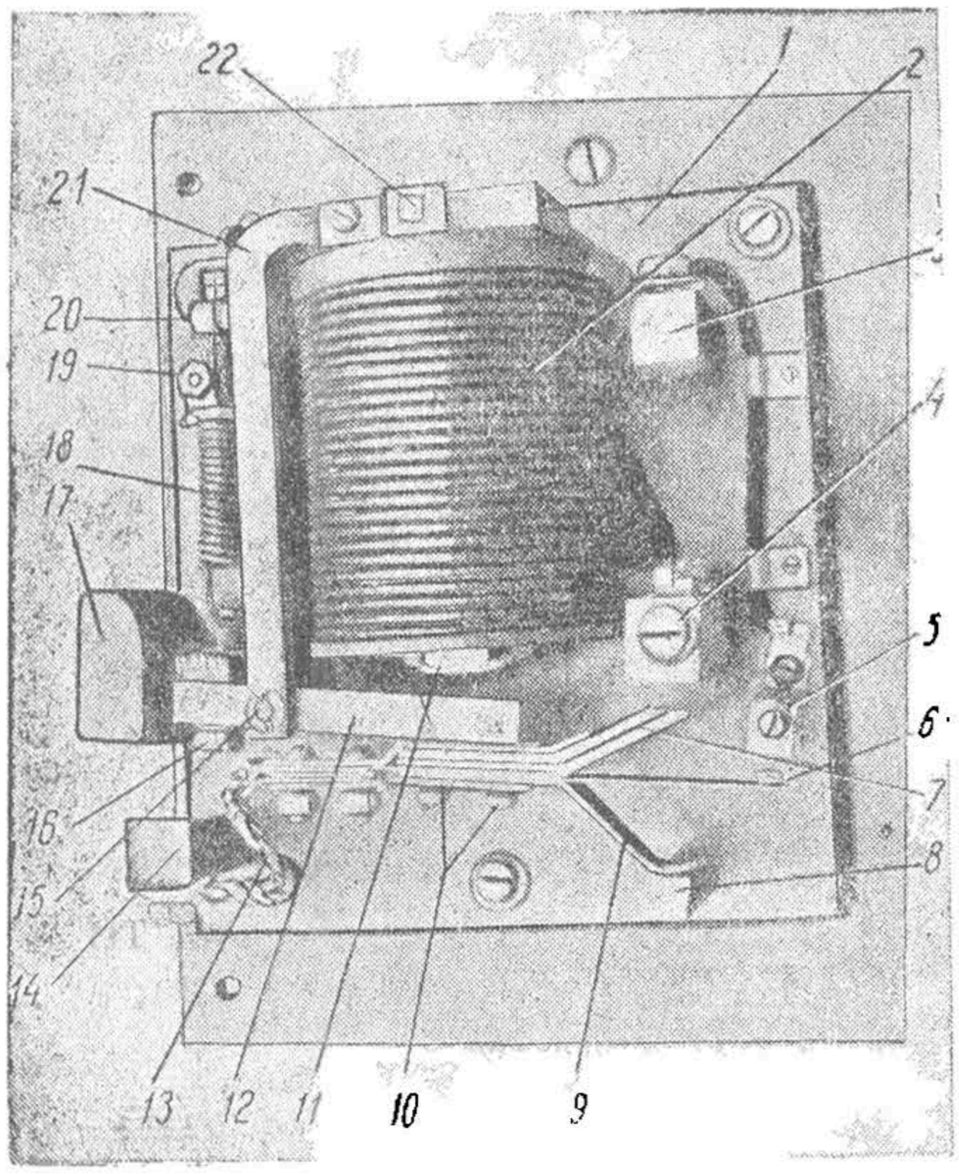


Рис. 136. Реле обратного тока Р-15Б-2

1 — основание реле; *2* — сериесная катушка; *3*, *4*, *5*, *14* и *19* — клеммы; *6* — вспомогательный контакт; *7* — главный контакт; *8* — упор, *9* — пластина; *10*, *16* и *22* — болты; *11* — сердечник; *12* — якорь; *13* — медный шунт; *15* — валик; *17* — противовес; *18* — пружина; *20* — регулировочный винт; *21* — магнитное ярмо

Регулирование реле на силу тока осуществляется при помощи регулировочного болта *11* и при помощи винта *7*. Болт *11* является в момент выключения упором для якоря *12* реле. Ввинчивание его уменьшает величину сопротивления магнитной системы, выворачивание его увеличивает сопротивление магнитной системы. Винтом *7* производится регулировка напряжения пружины. В главе XI приведены указания по регулировке реле обратного тока (стр. 356).

Реле обратного тока типа Р-15Б-2 представлено на рис. 136. К изоляционному основанию *1* прикреплено магнитное ярмо *21*, в ярмо ввинчен сердечник *11*, дополнительно закрепленный болтом *22*. На сердечник надеты две катушки. Наружная катушка *2* включена последовательно в цепь, питаемую генератором, и поэтому называется сериесной. Она состоит из 25 витков шинной меди. Ее выводные концы присоединяются к клеммам *3* и *4*, ввернутым в основание *1*. К клемме *3* подводится «плюс» генератора.

Внутренняя катушка, помещенная на сердечник под наружной катушкой, соответствующим образом от них изолирована (на рис. 136 не видна), приключена параллельно к цепи генератора и поэтому называется шунтовой. Она состоит из 950 витков медной проволоки. Сопротивление этой катушки при температуре 20° равно 4,22 *ом*. Помимо двух выводных концов, присоединенных один к клемме *4*, другой — к клемме *19* (последняя также прикреплена к основанию *1*), шунтовая катушка имеет третий выводной конец. Этот конец берет свое начало от части витков катушки (внутри ее) и присоединяется к клемме *5*, ввернутой в основание *1*.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Последовательно в цепь шунтовой катушки введено сопротивление трубочного типа в 40 *ом*, которое смонтировано на том же распределительном щите, что и реле обратного тока, но несколько выше среди сопротивлений вибрационного регулятора напряжения (рис. 131). Один конец этого сопротивления соединен с клеммой *19*, а другой — соединен с минусом генератора. Материал проволоки, из которой намотано это сопротивление, — константан, практически не меняющий величину своего сопротивления при изменении температуры.

При работе реле имеет место некоторый нагрев шунтовой катушки, а следовательно, имеет место некоторое изменение величины ее сопротивления и, как результат этого, величины ее магнитного потока. Последовательное включение в ее цепь константанового сопротивления в 40 *ом* практически приводит к тому, что сопротивление всей цепи незначительно будет изменяться при нагреве катушки, а следовательно, магнитный поток будет также незначительно изменяться при изменении ее температуры. Отсюда следует, что включение этого сопротивления в цепь шунтовой катушки повышает (улучшает) чувствительность действия реле, делает ее независимой от температуры катушки. Намотка сериесной и шунтовой катушек произведена таким образом, что при питании их током генератора магнитные потоки их складываются.

К магнитному ярму *21* посредством валика *15*, служащего также осью вращения, укреплен якорь *12*. К правому концу этого якоря, болтами *10*, прикреплен главный контакт *7* реле щеточного типа, состоящий из скрепленных между собой тонких медных пластин. Этот контакт *7* снабжен вспомогательным контактом *6*.

К левому концу якоря болтом *16* укреплен противовес *17* (из чугунного литья) и посредством того же болта *16* этот конец якоря соединен с пружиной *18*. Второй конец этой пружины через регулировочный винт *20* прикреплен неподвижно к магнитному ярму. Таким образом усилие пружины заставляет якорь занимать положение, при котором контакты *7* и *6* не касаются и электрически разомкнуты с соответствующими клеммами *4* и *5*. При этом усилие пружины преодолевает усилие противовеса, стремящегося повернуть якорь таким образом, чтобы эти контакты замкнулись.

Главный контакт *7* через гибкий медный шунт *13* соединен с клеммой *14*, которая в свою очередь соединена с плюсовой шиной распределительного щита. Этот контакт также скреплен с пружинящей пластиной *9* соответствующей формы, которая при нерабочем состоянии реле или при его размыкании опирается на упор *8*, ввинченный в основание реле.

Электрическая схема включения реле представлена на рис. 137. Работа реле обратного тока протекает следующим образом.

При пуске мотор-генератора, когда напряжение на его клеммах достигнет величины 48 *в*, сила тока шунтовой катушки определится равной:

$$I = \frac{48}{40 + 4{,}22} = 1{,}08\ a.$$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

При этом, так как контакт *6—5* еще разомкнут, в цепь катушки включены все ее витки.

Наведенный этой силой тока магнитный поток в сердечнике шунтовой катушки преодолеет усилие пружины, оттягивающей якорь. Эта пружина при регулировке реле регулировочным винтом *20* устанавливается на соответствующую величину. Якорь притянется к сердечнику катушки, и контакты *6* и *7* электрически замкнутся с соответствующими клеммами *5* и *4*. Плюсовая шина распределительного щита получит при этом питание от генератора через шунт амперметра — сериесную катушку — клемму *4* — контакт *7* — клемму *14*. Эта плюсовая шина соединена также с плюсом батареи, поэтому при понижении напряжения аккумуляторной батареи ниже напряжения генератора будет иметь место ее зарядка током генератора.

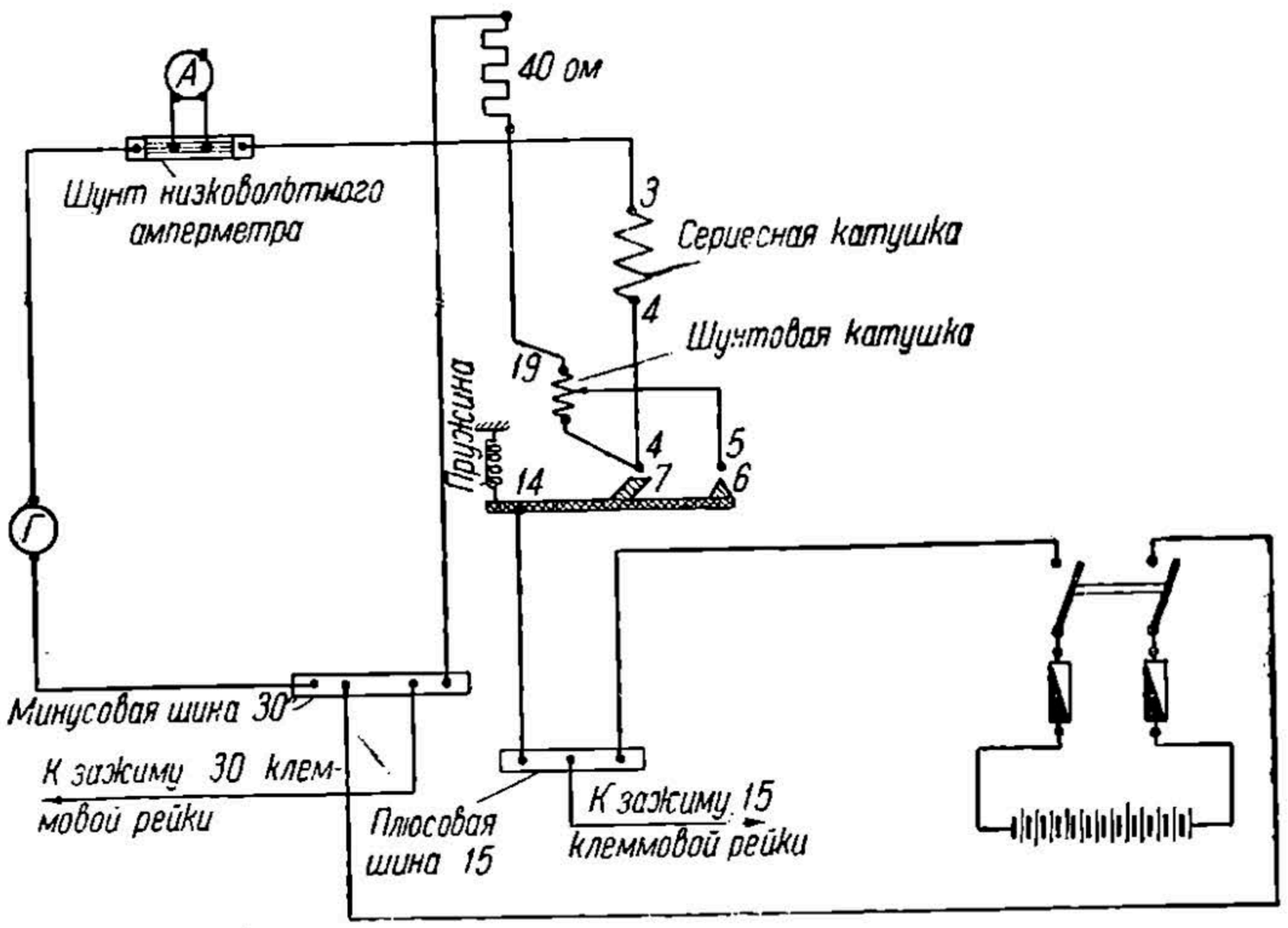


Рис. 137. Электрическая схема включения реле обратного тока Р-15Б-2

При включении реле вспомогательный контакт *6* выключит (зашунтирует) часть витков шунтовой катушки.

Величина магнитного потока определяется произведением величины силы тока на число витков. Выключение части витков будет сопровождаться незначительным увеличением силы тока в ней из-за уменьшения величины ее сопротивления, но выключаемое число витков подобрано таким образом, что в результате произойдет уменьшение магнитного потока шунтовой катушки. Суммарный же магнитный поток обеих катушек будет достаточным для удержания якоря в притянутом состоянии и также для плотного прижатия контактов *4—7* и *5—6*. Плотному прижатию этих контактов содействует при этом также противовес *17*. Число витков катушки между ее выводами *19* и *5* равно 810, а сопротивление этой части 3,48 *ом*.

Это уменьшение магнитного потока (после включения реле) повышает чувствительность срабатывания реле, которое должно насту-

НЕКДУНТ (ДІТ)

пить, если напряжение генератора станет ниже напряжения батареи. В этом случае ток в сериесной катушке меняет свое направление на обратное, направление же тока в шунтовой катушке остается предыдущим. Общий магнитный поток при этом уменьшится — он станет равным разности магнитных потоков обеих катушек, усилие пружины преодолеет притяжение магнитопровода, якорь оторвется от сердечника и разомкнет контакт *7—4*. Цепь генератора и батареи разомкнется.

Величина обратного тока, при котором происходит выключение реле, равна 2,5 *а*.

Вследствие незначительной величины этой силы тока щеточный контакт *7* легко рвет возникающую при этом дугу, и поэтому реле не снабжено никаким искрогасительным устройством. Но все же во избежание подгара щетки главный и вспомогательный контакты устанавливаются таким образом, чтобы при включении реле вспомогательный контакт опережал бы главный, а при выключении реле главный опережал бы вспомогательный. Размыкание вспомогательного контакта должно начаться при наличии зазора между щеткой *7* и клеммой *4* в *2 мм*.

5. Мотор-компрессор ЭК-15/1

Мотор-компрессор служит для питания сжатым воздухом тормозной и электропневматической систем поездной единицы и представляет собой поршневой компрессор сжатого воздуха, приводящийся в движение мотором. Мотор и компрессор выполнены в виде одного агрегата.

Первые выпуски моторных вагонов оборудовались импортными мотор-компрессорами типа СМ-38 и СР-30. Начиная с 1935 г. моторные вагоны оборудованы мотор-компрессорами советского производства типа ЭК-15/1, которые изготовляются в части электрической — мотора — Ярославским электромеханическим заводом, а в части механической — компрессора — Ярославским тормозным заводом.

Мотор-компрессоры всех типов в основном состоят из трех элементов, непосредственно связанных между собой:

1) электрический мотор;
2) зубчатая передача;
3) воздушный насос — компрессор.

Мотор-компрессоры типа СР-30 и ЭК-15/1 имеют в основном одинаковую конструкцию, отличаясь лишь незначительными изменениями; мотор-компрессор СМ-38 имеет в части мотора несколько отличную конструкцию. Ниже помещаем описание мотор-компрессора советского производства типа ЭК-15/1.

Основные технические данные мотор-компрессора ЭК-15/1 следующие.

Напряжение на коллекторе 1 500 *в*, мощность 6 *квт* при часовом токе в 5 *а*. Число оборотов в минуту при часовом токе 1 025. Производительность компрессора 700 *л* свободного воздуха в минуту при противодавлении в 7 *ат*.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

В электрическую цепь мотора включено последовательно демпферное сопротивление в 18,4 *ом*, назначение и конструкция которого описаны на стр. 181.

Мотор-компрессор ЭК-15/1 представлен на рис. 138—140.

М о т о р. Остов *21* мотора имеет цилиндрическую форму и крепится к корпусу *1* компрессора четырьмя болтами, проходящими по всей ширине корпуса от переднего щита. С наружной стороны мотор закрывается щитом *22*. Этот щит привертывается к остову мотора четырьмя болтами.

Передний щит имеет специальное устройство, обеспечивающее проход вентиляционного воздуха внутрь мотора через засосные каналы с защитными сетками. В щите имеется люк с откидной крышкой, служащий для осмотра коллектора и щеткодержателей. Остов мотора отливается из высококачественной стали большой магнитной проницаемости и служит магнитопроводом для потока возбуждения мотора. Возбуждение мотора создается четырьмя главными полюсами, расположенными по диагональным осям.

Сердечники полюсов собираются из тонких листов динамной стали, неизолированные друг от друга. Листы сердечников полюсов стянуты заклепками под прессовым давлением. Крайние листы взяты более толстыми для помещения впотай головок заклепок. Катушка главного полюса состоит из 700 витков изолированного провода. Размеры провода: диаметр голого провода 1,56 *мм*, диаметр изолированного—1,86 *мм*. В процессе изготовления она покрывается наружной изоляцией из хлопчатобумажной ленты и кембрика, пропитывается в лаке и компаундируется. Выводные концы катушек припаяны к наконечникам, которые выпускаются из-под наружной изоляции катушки. Наконечники снабжены отверстиями и болтом для крепления соответствующих перемычек, служащих соединениями для катушек между собой и с щеткодержателями. Общее сопротивление катушек возбуждения 16,1 *ом* при температуре 20°

Полюса крепятся к остову мотора двумя болтами; между остовом и катушками для уменьшения вибрации последних прокладываются пружинящие шайбы.

Якорь мотора установлен в остове таким образом, что он как бы свешивается на конце вала, закрепленного в подшипниках, по одну его сторону.

Железо якоря собирается на коробке якоря, напрессованной на вал, из отдельных листов динамной стали толщиной 0,5 *мм*. Листы железа изолированы друг от друга тонким слоем изоляционного лака. Листы напрессовываются на коробку якоря под большим давлением, общее их количество 166. По обе стороны железа якоря укладываются по два листа более толстого сечения (1,5 *мм*) и удерживаются в стянутом состоянии также помощью шайбы якоря.

Коробка якоря с шайбой насажены на вал якоря, который лежит в двух подшипниках. Коробка якоря со стороны компрессора на некоторой части своей длины пустотелая, так что один из подшипников далеко заходит внутрь, ближе к центру якоря. С этой же стороны коробка снабжена лабиринтовыми ребрами. Эти последние

НЕ ВЫДУНТ (ДІІТ)

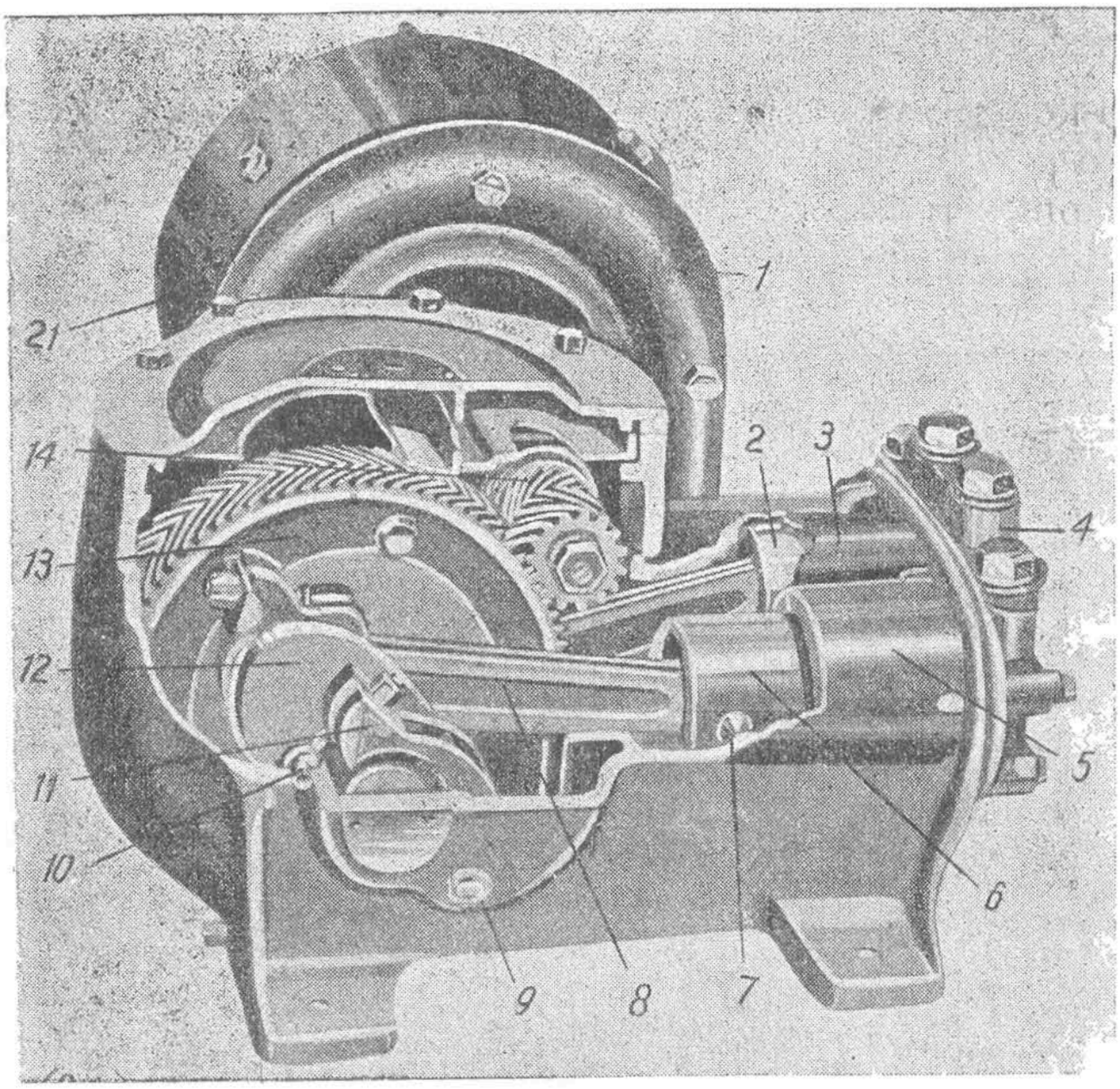


Рис. 138. Мотор-компрессор ЭК-15/1

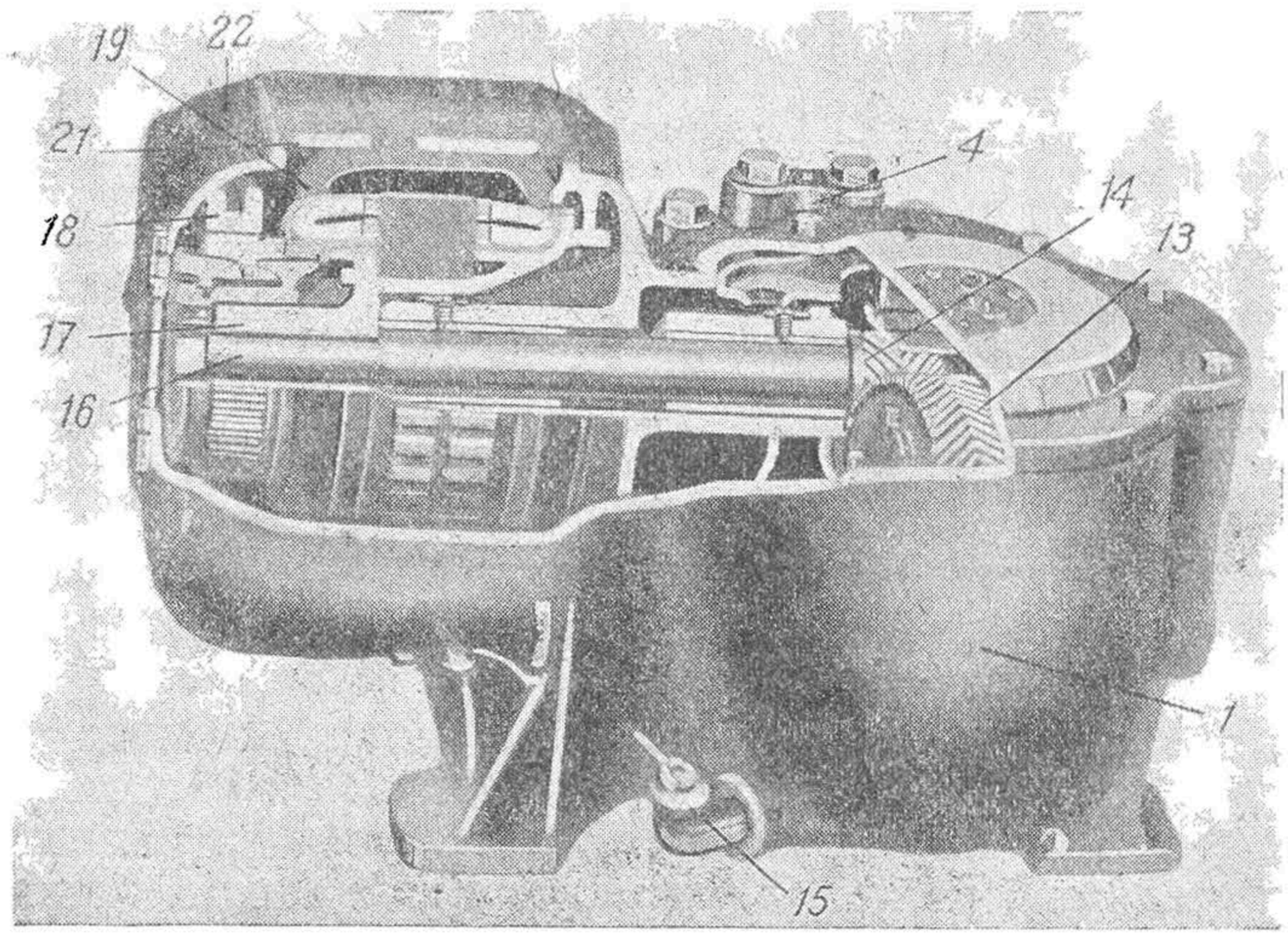


Рис. 139. Мотор-компрессор ЭК-15/1

К рис. 138—140. *1* — корпус; *2* и *6* — поршни; *3* и *5* — цилиндры; *4* — клапанная коробка; *7* и *9* — валики; *8* — шатун; *10* — болты; *11* — подшипники; *12* — коленчатый вал; *13* — большая шестерня; *14* — малая шестерня; *15* — кран для проверки уровня масла; *16* — вал якоря; *17* — якорь, *18* — щетки; *19* — полюсы; *20* — жолоб, *21* — ярмо мотора; *22* — щит

НБ УДУНТ (ДІІТ)

служат предохранением от попадания смазки из компрессора в мотор.

Обмотка якоря укладывается в 43 паза железа якоря размерами 11,2 × 27,5 *мм*. Она изолируется в пазах прессшпановыми прокладками и от коробки якоря, его шайбы и коробки коллектора — миканитовой изоляцией. Секции обмотки якоря изготовляются из изолированного провода марки ПБД, размеры которого определяются следующим: диаметр голого провода 0,93 *мм*, диаметр изолированного провода 1,13 *мм*. Она состоит из 43 секций, каждая из которых изготовляется из шести отдельных витков проволоки, имеющей семь оборотов в секции.

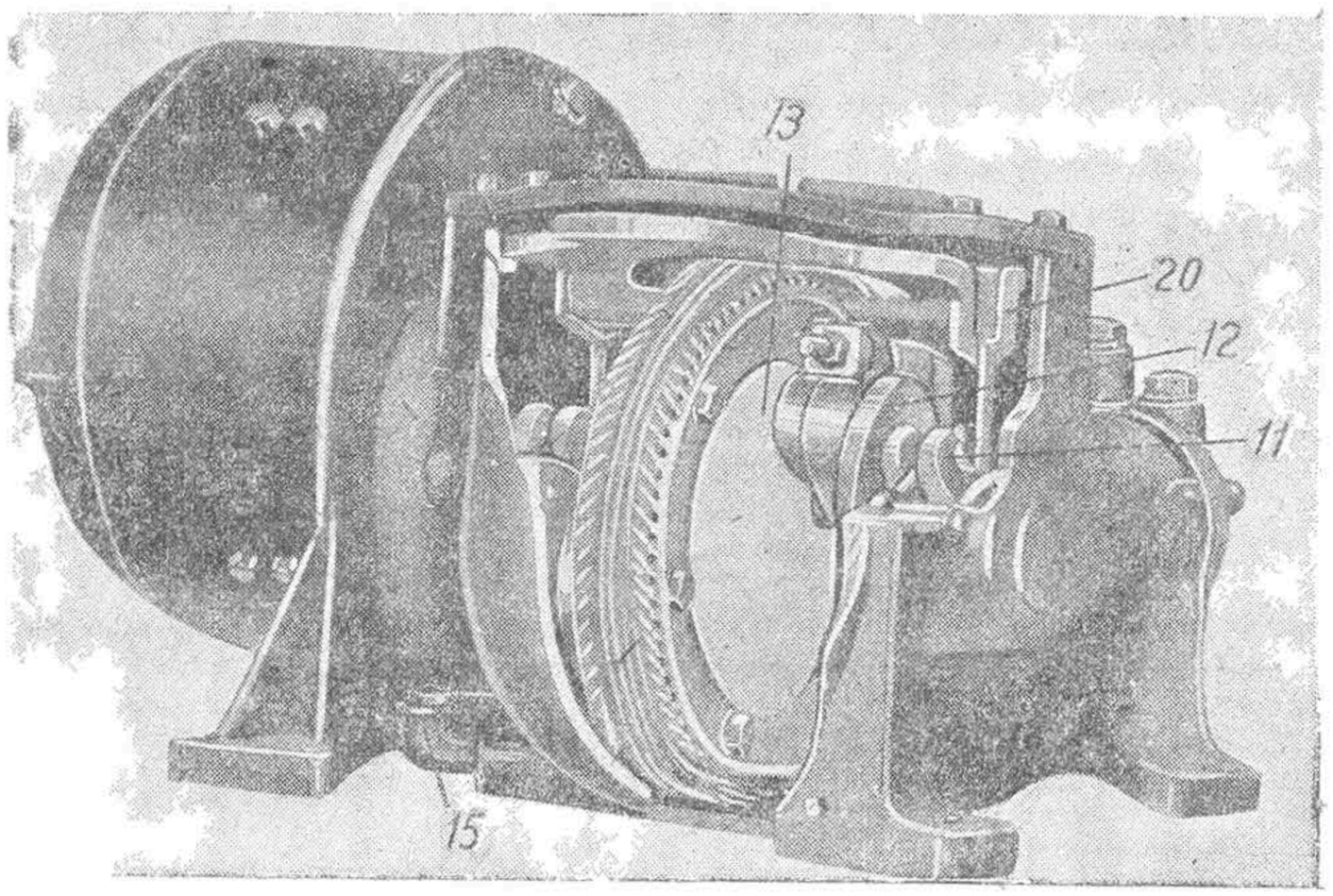


Рис. 140. Мотор-компрессор ЭК-15/1

Изготовление секции в основном аналогично изготовлению секций обмоток якоря мотор-генератора. Ее наружная изоляция составляется из слюдяного полотна и хлопчатобумажной ленты.

Выводные концы изолируются пропитанными хлопчатобумажными чулками и после укладки на якорь прокладываются пропитанным полотном.

Общее число проводников в пазу равно 84. Сопротивление обмотки якоря при температуре 15° 9,9 *ом*. Соединение обмотки якоря волновое.

Обмотка якоря удерживается в пазах железа бандажами из проволоки диаметром 1 *мм*. Под проволокой в качестве изоляции укладывается прессшпановая прокладка. Натяг проволоки 50 *кг*, число витков двух средних бандажей 11, а оба крайних бандажа имеют по 24 витка. Со стороны коллектора бандаж покрывается пропитанной киперной лентой, которая крепится бечевкой.

Коллектор составляется из 257 пластин твердотянутой меди, обычного для коллекторов трапецоидального сечения, которые изолируются друг от друга миканитовыми пластинами. Медные пластины стя-

НЕБУДУНТ (ДІІТ)

нуты и зажаты между коробкой коллектора и шайбой. От коробки и шайбы медные пластины изолированы миканитовыми конусами и цилиндром. В каждую канавку петушков коллекторных пластин впаяно по два проводника обмотки якоря.

Коллектор по тем же соображениям, что и для двигателя ДПИ-150 (стр. 61), подвергается продорожке.

Мотор имеет два щеткодержателя (рис. 141), укрепляемых к остову мотора двумя болтами. Корпус *1* щеткодержателя отлит из бронзы. В бронзовый корпус впрессован на изоляцию стержень *4*, на который надета миканитовая втулка *3*. На эту миканитовую втулку насаживается фарфоровый изолятор *5*.

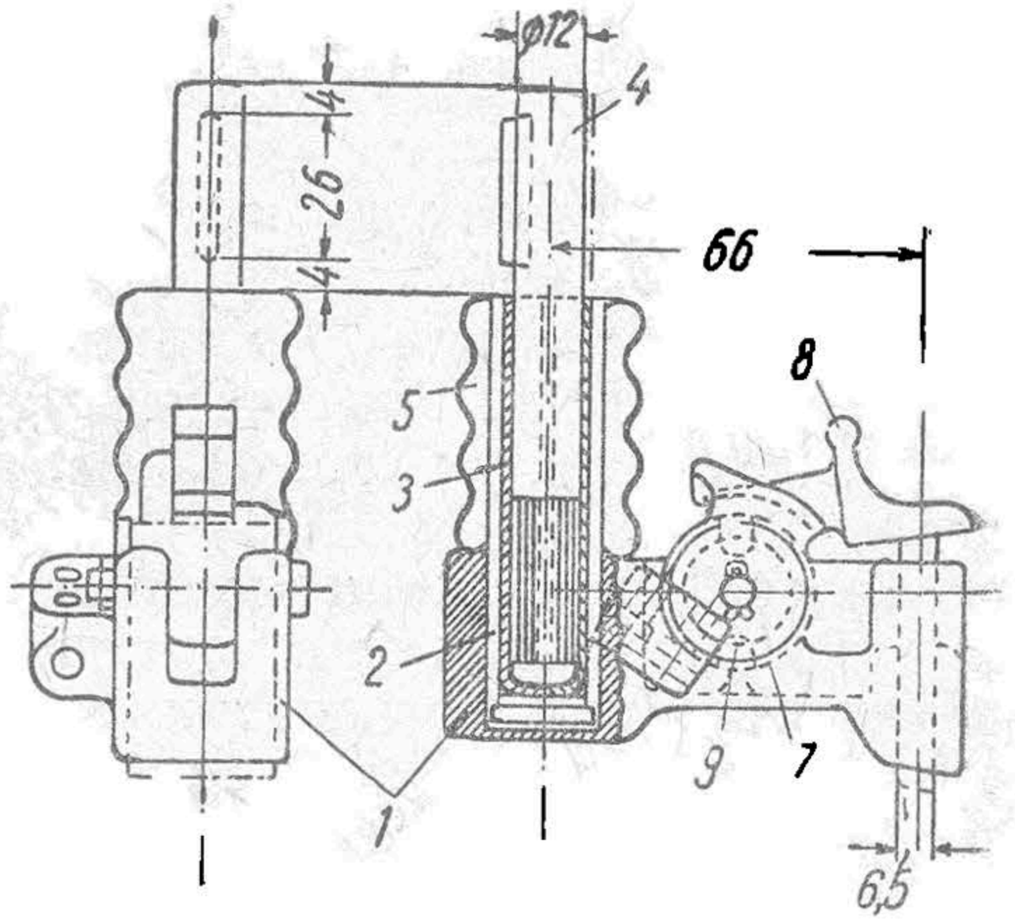


Рис. 141. Щеткодержатель мотор-компрессора ЭК-15/1

Гнездо щеткодержателя служит для помещения одной щетки размерами 6,5 × 25 *мм*. Для создания определенного давления на щетку щеткодержатель снабжен пружинным механизмом Последний в основном состоит из нажимного пальца *8*, спиральной пружины *9* из шести витков и регулировочной шайбы *7* с семью отверстиями и двумя диаметрально противоположными вырезами. Регулировочная шайба и палец сидят на одной оси, и своим вырезом она упирается в зуб, имеющийся в корпусе щеткодержателя. Конец спиральной пружины пройдет в одно из отверстий бокового стержня регулировочной шайбы, создавая на нее осевой нажим, а другим концом пружина производит давление на плечо пальца. Регулировка давления производится перестановкой одного конца пружины в одно из семи отверстий регулировочной шайбы.

Число пластин коллектора между двумя щетками равно 62.

Совместно с нажимной шайбой коллектора отлиты лопасти вентилятора. С наружной стороны эти лопасти закрываются приклепанным к ним железным воздухо-направляющим диском. Этот вентилятор, вращаясь вместе с якорем, засасывает из атмосферы воздух через центральное отверстие щита остова. Засасываемый воздух обтекает обмотку якоря и катушки полюсов, выталкивается обратно через выхлопные отверстия (нижние) щита остова.

Вал якоря вращается в двух бронзовых подшипниках цилиндрической формы, залитых баббитом.

Подшипники укреплены в цилиндрическом приливе промежуточной части отливки картера, соединяющей компрессор с мотором. Расположение подшипников на валу — промежуточное между шестерней и коробкой якоря. Длина каждого подшипникового вкладыша 165,5 *мм*, а диаметр 60 *мм*. Подшипник имеет смазочное отверстие, в которое

НЕЗАДУНТ (ДПТ)

поступает смазка из картера компрессора, и продольные канавки для распределения этой смазки.

Зубчатая передача и компрессор (рис. 138—140). На конец вала якоря насаживается и закрепляется гайкой шевронная малая шестерня, склепанная из двух косозубчатых шестерен и имеющая 17 зубьев. Для ограничения перемещения вала вдоль оси и предохранения гайки вала от самопроизвольного разворачивания у торца вала в картере ввертывается специальный болт с упором.

Малая шестерня сцеплена с большой шестерней *13* такого же типа зубьев. Большая шестерня состоит из двух половин, стянутых шестью болтами, число ее зубьев 88. Центр большой шестерни составляет одно целое с двумя коленчатыми валами *12*, по одному с каждой его стороны. Коленчатый вал вращается в двух подшипниках *11*, укрепленных болтами *10* в специальных отливках корпуса компрессора. Подшипники эти снабжены откидными крышками. С коленчатым валом на двух специальных подшипниках соединены два шатуна *8*.

Каждый шатун на конце имеет отверстие, служащее для сочленения его посредством стального шлифованного пальца *7* с чугунными поршнями *2* и *6*. Поршни эти перемещаются в двух горизонтальных цилиндрах, отлитых заодно с корпусом компрессора, а для создания плотности между ними и стенками цилиндра каждый поршень снабжен тремя уплотняющими пружинящими поршневыми кольцами. Для предохранения расточки цилиндров от большого срабатывания в них запрессовываются втулки из высококачественного чугуна или стали.

С наружной стороны цилиндры поршней закрыты литой крышкой *4*, которая является одновременно клапанной коробкой для обоих цилиндров. В этой клапанной коробке помещено по одному всасывающему и одному нагнетательному клапану для каждого цилиндра. Камера всасывающих клапанов соединена воздухопроводом с воздушным фильтром, расположенным под вагоном, а камера нагнетательных клапанов через маслоотделитель соединена с главным резервуаром. Клапанная крышка крепится к корпусу цилиндров через уплотняющую прокладку 11 шпильками с корончатыми гайками.

В нижнюю часть кожуха *1* компрессора, в так называемый картер, наливается масло, уровень которого проверяется через кран *15*.

Большая шестерня своим венцом должна быть погружена в масло таким образом, чтобы она при вращении захватывала его с собой и чтобы зубчатая передача работала практически в масляной ванне. Часть этого масла приливается через жолоб *20* и омывает подшипники *11*.

Картер покрывается крышкой, которая крепится также через уплотняющую прессшпановую прокладку восемью шпильками и гайками к корпусу компрессора. Эта крышка сконструирована так, что масло, захватываемое большой шестерней, попадая на ее внутреннюю часть, растекается и разбрызгивается. Это достигается посредством специальных камер и каналов, отлитых во внутренней части крышки.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Для спуска отработанной смазки в задней стенке картера предусмотрено специальное отверстие, закрываемое пробкой.

Таким образом работа мотор-компрессора в основном сводится к следующему. Вращающий момент якоря при работе мотора передается посредством малой и большой шестерен коленчатому валу. Последний преобразовывает энергию вращательного движения якоря в энергию поступательного перемещения, заставляя два поршня перемещаться в двух горизонтальных цилиндрах.

Поршни эти и цилиндры представляют собой двухцилиндровый насос, который через клапанную коробку засасывает из атмосферы воздух и нагнетает его через обратный клапан в главный резервуар моторного вагона.

Подвеска компрессора под вагоном осуществлена в специальной люльке, укрепленной к раме кузова вагона на специальных резиновых амортизаторах. Эти подушки — амортизаторы — имеют целью поглощать колебания и шум, возникающие при работе мотор-компрессора. На люльке компрессор крепится болтами посредством четырех лап — приливов, — имеющихся у корпуса картера.

Однако в эксплуатации этот тип подвески себя не оправдал, и в настоящее время крепление мотор-компрессоров ЭК-15/1 производится посредством трех Т-образных болтов. Эти болты пропускаются сквозь отверстия цилиндрических приливов, отлитых заодно с корпусом компрессора, и укрепляются к балкам, смонтированным на раме кузова вагона.

6. Регулятор давления АК-1Б

Регулятор давления служит для автоматического включения и выключения мотор-компрессора в зависимости от величины давления воздуха в главном резервуаре.

При падении давления до 6 *ат* регулятор давления включает мотор-компрессор, при повышении давления до 7 *ат* регулятор давления выключает мотор-компрессор.

Общий вид регулятора давления представлен на рис. 142, его вертикальный разрез — на рис. 143.

Он устанавливается в служебном помещении моторного вагона, соединяется воздухопроводом непосредственно с главным резервуаром, причем установка его производится таким образом, что воздух из главного резервуара подводится к нему снизу.

При работе мотор-компрессора сжатый воздух через отверстие *1* (рис. 143) основания регулятора подводится под резиновую диафрагму *11* и производит на нее соответствующее давление, направленное снизу вверх. Сверху диафрагма подвергается давлению пружины *12*, помещенной внутри цилиндра регулятора, причем для равномерного распределения этого давления между диафрагмой и пружиной помещен металлический диск *20* цилиндрической формы. С диском соединен шток *10*, который может вертикально перемещаться в направляющем цилиндрическом приливе верхней крышки цилиндра регулятора. Под влиянием действия сжатого воздуха и давления пру-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

жины диафрагма будет выпучиваться либо кверху, если давление сжатого воздуха преодолеет усилие пружины, либо книзу, если давление сжатого воздуха будет недостаточно, и усилие пружины его преодолеет. Выпучивание диафрагмы кверху либо книзу будет соответственно перемещать шток *10* вверх или вниз. Ход диска, а вместе с ним и штока ограничен кверху торцом втулки, в которой последний перемещается, а книзу — бортом корпуса цилиндра, на который диск садится при своем опускании.

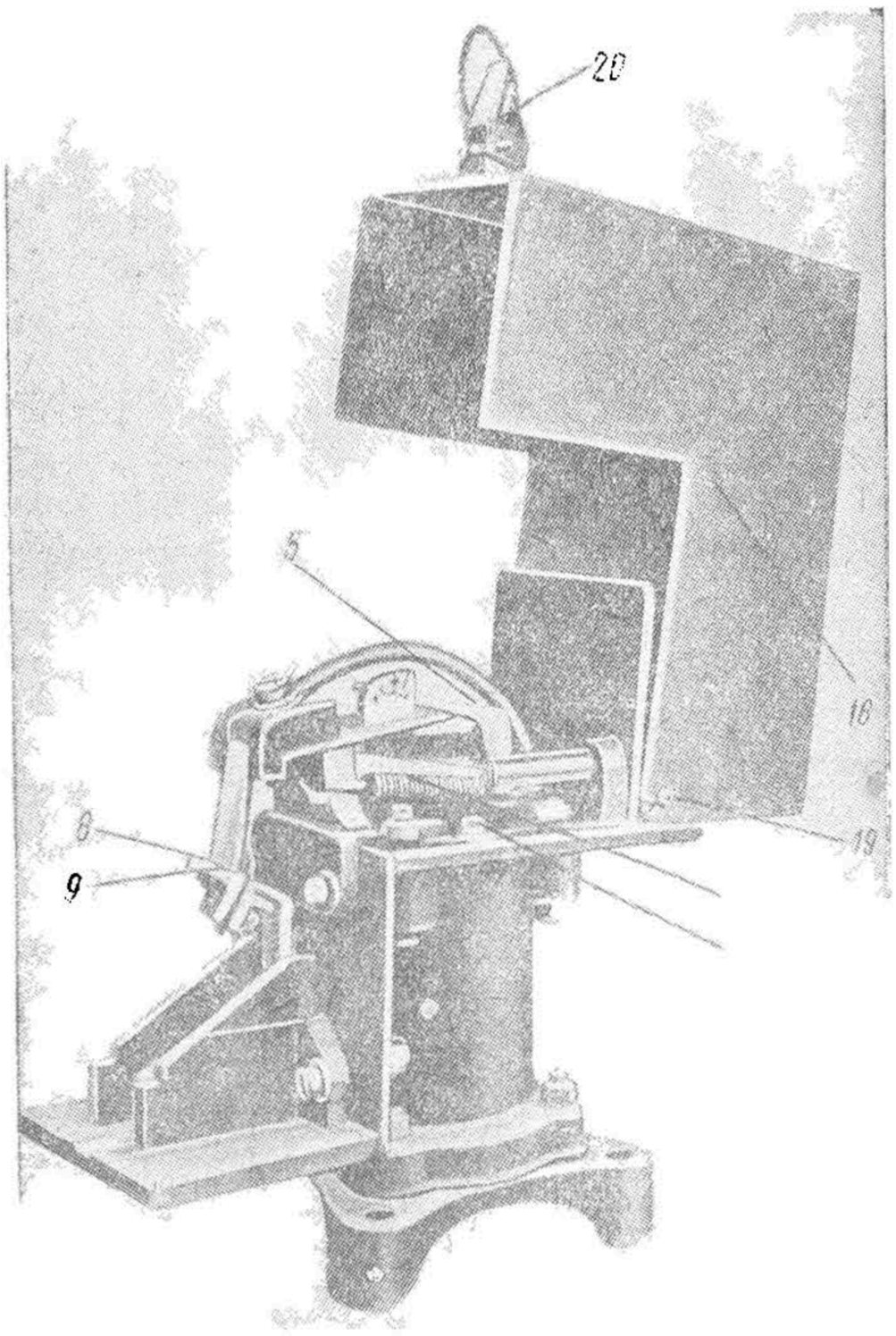


Рис. 142. Общий вид регулятора давления АК-1Б

Шток *10* пропущен сквозь верхнюю крышку цилиндра и соединяется с системой рычагов и пружин, объединенных общим названием—приводной механизм регулятора давления. Приводной механизм в зависимости от положения штока — его перемещения вверх или вниз — замыкает или размыкает контакты *8—9*, последовательно включенные в цепь питания катушки контактора мотор-компрессора.

Общий вид приводного механизма приведен на рис. 144, а основные его детали — на рис. 145 и 146. По бокам неподвижной плоской стойки *18*, укрепленной на крышке цилиндра, расположен плоский рычаг *4*, имеющий П-образную форму. Этот рычаг имеет две оси вращения на стойке *18*, неподвижную ось вращения *13* и на конце выходящего штока подвижную ось вращения *13а*. Рычаг *4* охватывает стойку *18*, снабжен на одном конце трехгранной призмой *7*, а на другом конце — прямоугольным зубом *23*.

Положение этого рычага зависит от положения штока *10*. На рис. 147, *а* схематично дано положение этого рычага. Сплошными линиями вычерчено оно при нахождении штока в нижнем положении. Когда шток начнет подниматься кверху, он потащит за собой валик *13а*, на котором сидит рычаг *4*, рычаг начнет поворачиваться вокруг своей оси *13* и займет положение, вычерченное на рис. 147, *а* пунктиром.

Рычаг *4* охватывается скобой *6* (рис. 145 и 146), также имеющей П-образную форму, таким образом, что плечи их не касаются друг друга. Эта скоба имеет на одном своем конце призматический вырез, которым она упирается в призму *7* рычага *4*, а на другом конце она снабжена запрессованной в ней планкой *2*. Этой планкой скоба соединяется и растягивает расположенные по ее бокам две пружины *3*,

НБ УДУНТ (ДИТ)

другие концы которых зацеплены за опорные ножки контактного рычага *5*. Контактный рычаг *5* своими опорными ножками упирается

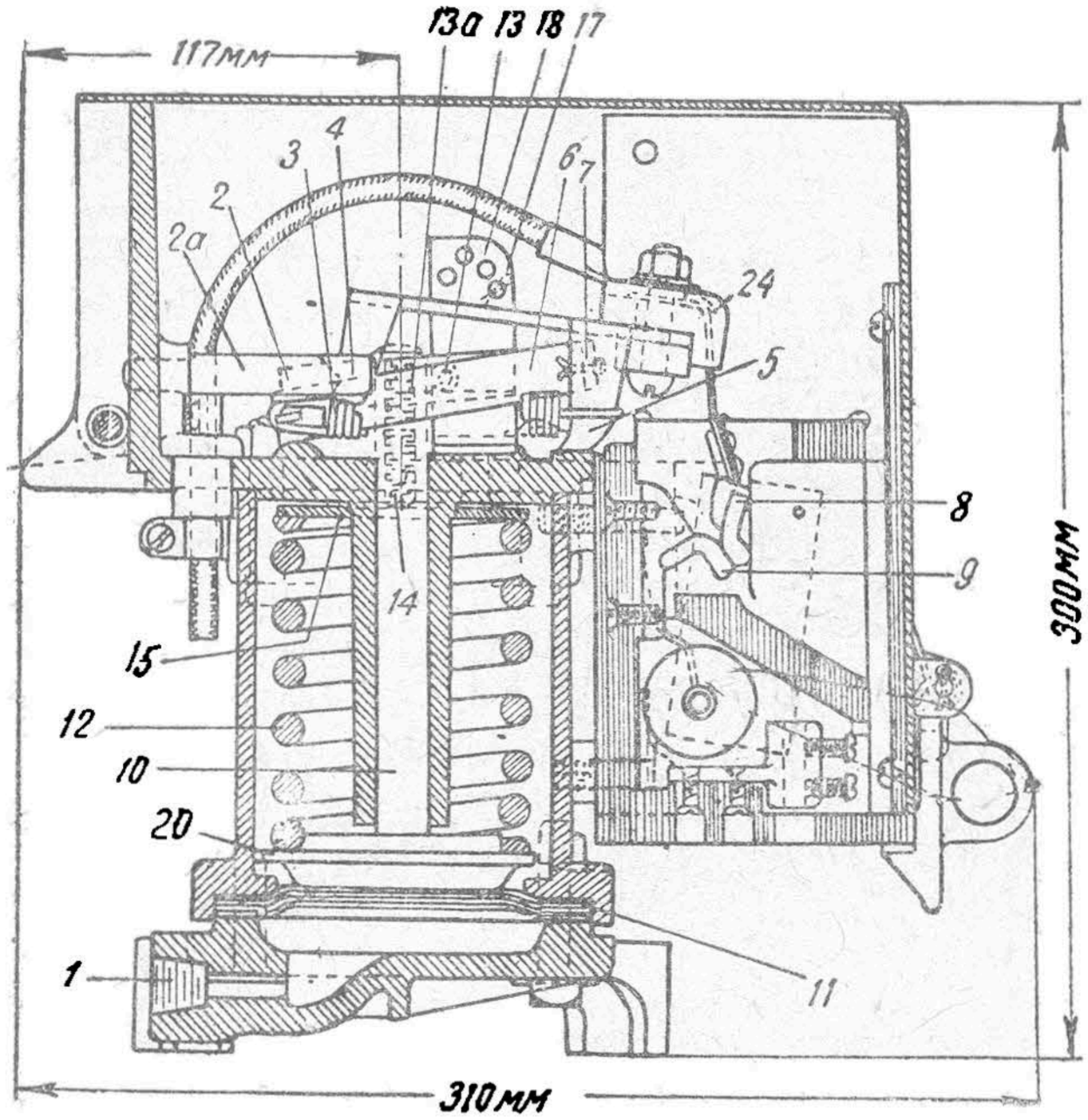


Рис. 143. Вертикальный разрез регулятора давления АК-1Б

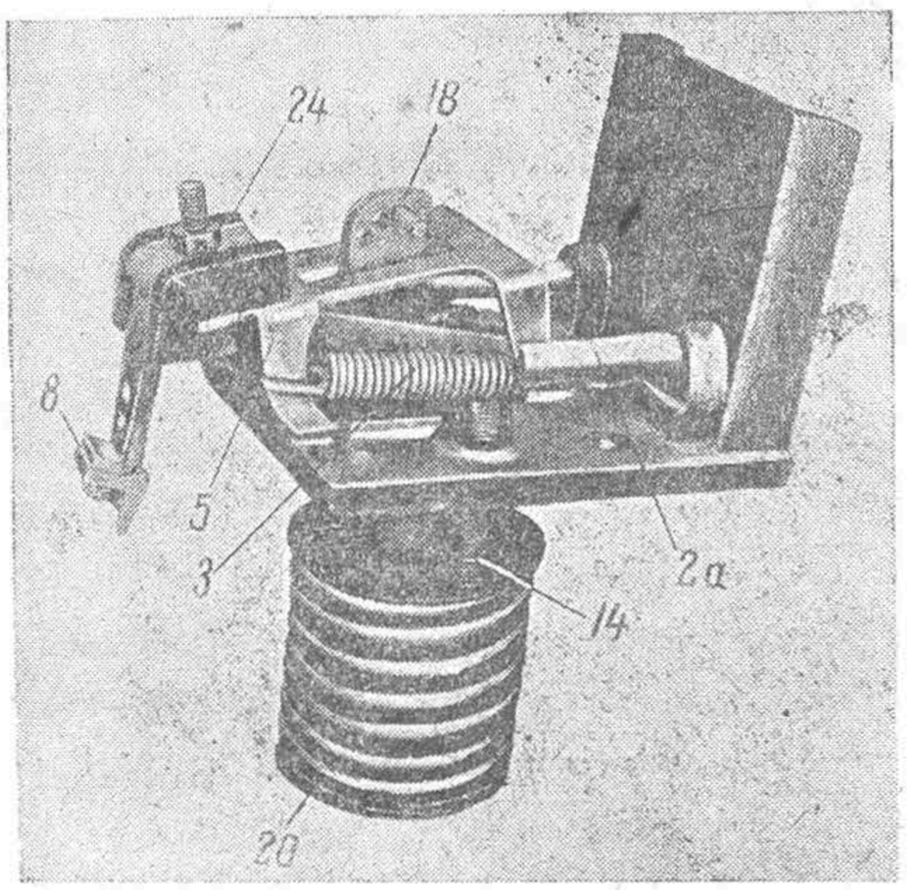


Рис. 144. Приводной механизм регулятора давления АК-1Б

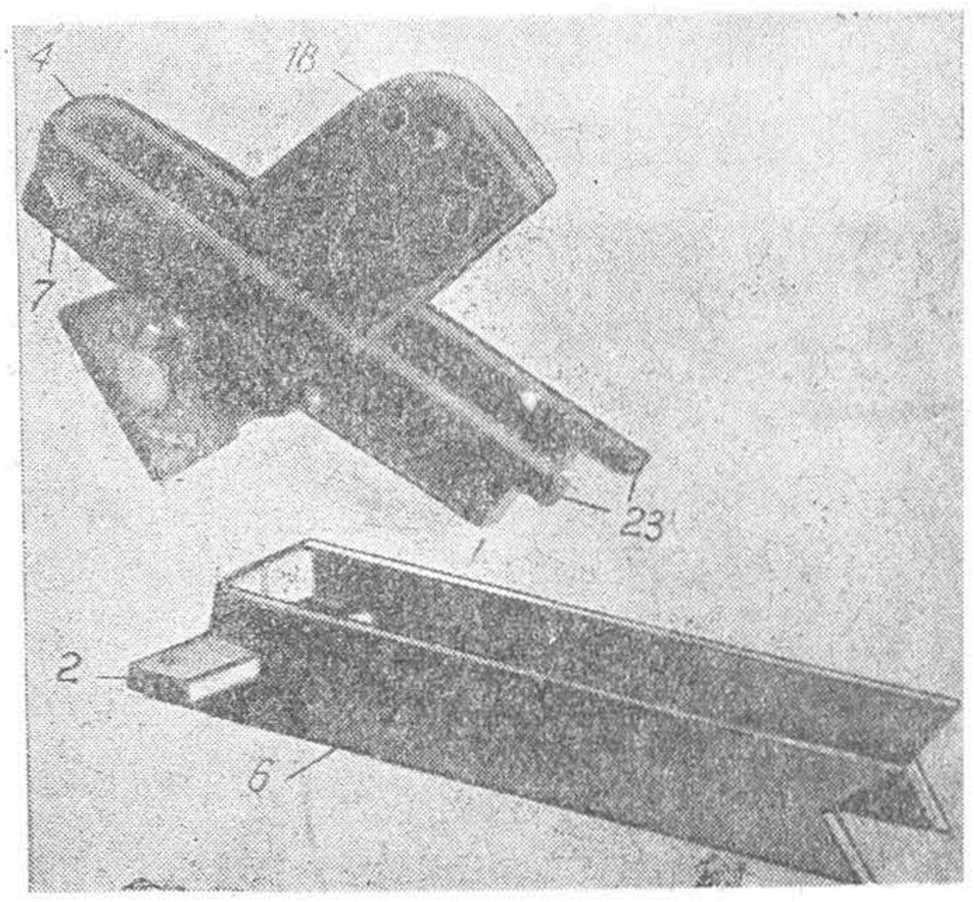


Рис. 145. Детали приводного механизма регулятора давления АК-1Б

в крышку цилиндра, другой же его конец усилием пружины *3* прижимается к двум стержням *2а*, укрепленным к крышке и имеющим соответствующие призматические вырезы.

НБ ХДУНТ (ХДПТУ)

Контактный рычаг на стороне с опорными ножками несет подвижный контакт *8* регулятора. Контакт укреплен посредством изолятора *24*. Второй контакт *9* посредством изоляционной планки укреплен к корпусу цилиндра и является неподвижным. Работа регулятора уясняется из следующих схем. На рис. 147, *б* дано схематическое расположение приводного механизма в нижнем положении штока, т. е. при замкнутом состоянии контактов регулятора давления. При этом положении усилиями пружин правый конец контактного рычага *5* прижимается к призме в стержнях *2а*, а левым концом этот рычаг упирается в крышку цилиндра, создавая достаточно сильный нажим контактов *8—9*. Точно так же скоба *6* левым концом усилиями этих пружин прижимается к призме *7* рычага *4*, а правым концом упирается книзу в крышку цилиндра. При этом положении приводного механизма ось пружины образует с линией, проходящей через призму *7* и правый конец пружины, угол *а*, а с линией, проходящей через левый ее конец и призму *2а*, — угол *б*. Такое положение приводного механизма всегда предшествует предпусковому периоду мотора компрессора.

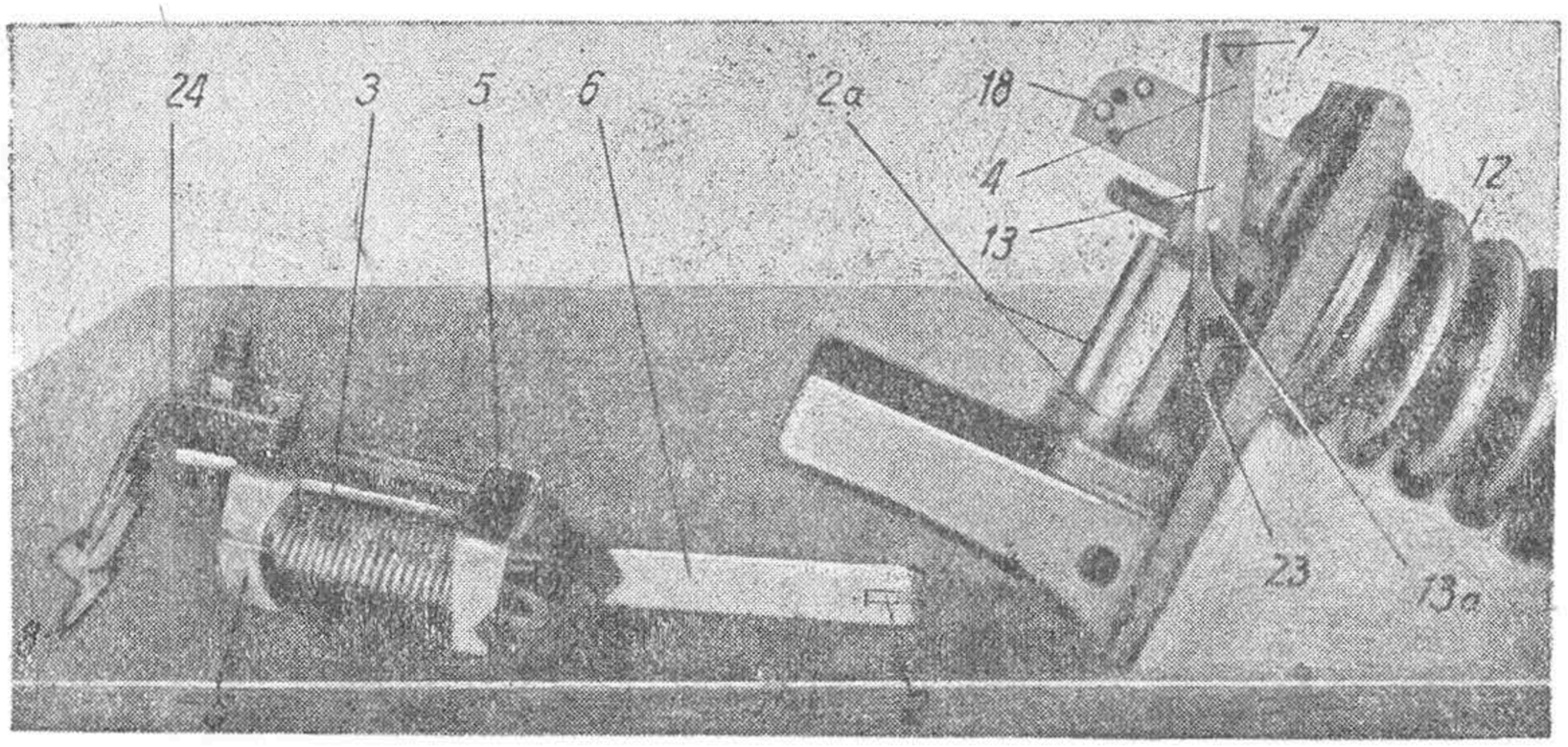


Рис. 146. Детали приводного механизма регулятора давления АК-1Б

После пуска мотор-компрессора давление сжатого воздуха в главном резервуаре, повышаясь, начнет преодолевать усилие пружины *12*, шток *10* начнет свое вертикальное перемещение вверх. Как выше было уже установлено, подъем штока будет сопровождаться вращением рычага *4* вокруг оси *13* и, следовательно, опусканием его призмы *7* и подъемом его зуба *23*. При опускании призмы *7* ось, проходящая через нее, и правый конец пружины будут также вращаться, уменьшая угол *а*, образованный ею и осью пружины (рис. 147, *б*). В момент, последующий совпадению этой оси с осью пружины (угол $a=0$), создается неустойчивое положение скобы *6* и тем самым всего приводного механизма. При этом во все это время подъема штока и опускания призмы *7* планка *2* остается на месте, лишь несколько поворачиваясь вокруг своих двух точек соприкосновения с серьгами пружин. Благодаря этому рычаг *5* своего положения пока не меняет; прижимаясь

НЕБДУНТ (ДІІТ)

усилиями пружин к крышке, он продолжает пока создавать неизменное давление верхнего контакта на нижний (рис. 147, *в*). Когда призма *7* опустится по другую сторону оси пружины *3*, а зуб *23* поднимется уже настолько, что даст свободу движения вверх правому концу скобы *6* — при этом ось, проходящая через призму *7* и правым концом пружины образует с осью пружины угол *а* (рис. 147, *г*) противо-

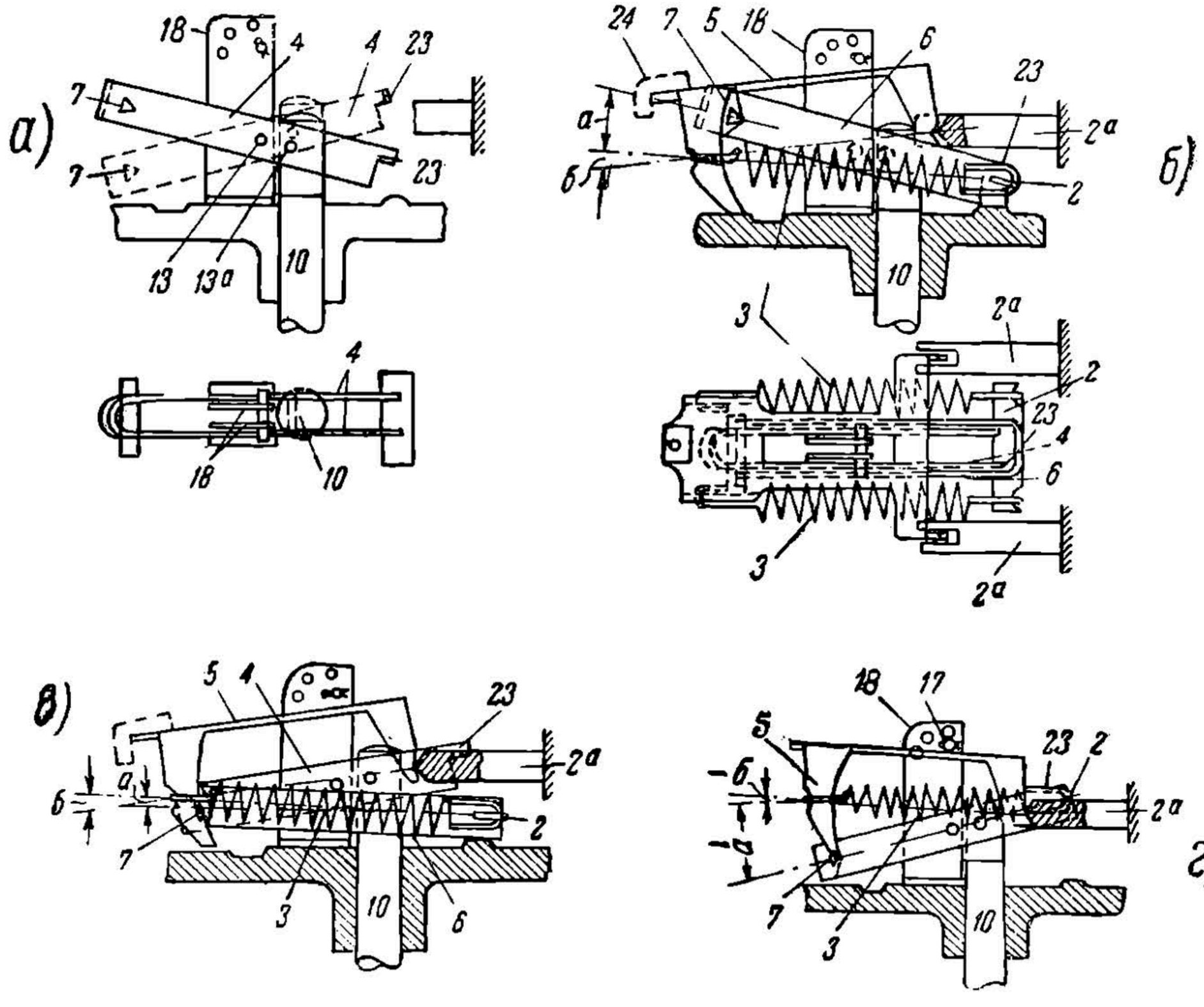


Рис. 147. Различные положения приводного механизма регулятора давления АК-1Б

положного знака углу *а* предшествующих положений (рис. 147, *б*),— скоба *6* под действием усилий пружин *3* быстро качнется на призме *7* и приподнимет свой правый конец (рис. 147, *г*) до упора планки *2* о зуб *23* рычага *4*. При этом правый конец пружины *3* перейдет за призму *2а* (рассмотренный ранее угол *+б* получит знак, противоположный, станет равным *—б*); это заставит контактный рычаг *5* под действием усилий пружин *3* мгновенно перекинуться вверх до упора ею о шпильку *17*, вставленную в одно из четырех отверстий стойки *18*, и быстро оторвать подвижный контакт регулятора от неподвижного. На рис. 147, *г* приведена схема положения приводного механизма при разомкнутом состоянии контактов регулятора. Сравнивая величину угла между

НЕКАДУНТ (ДІІТ)

осью пружины и линией, проходящей через призму *7* и правым концом пружины, условно обозначенного — *а*, с величиной этого угла при рассмотренном выше неустойчивом положении скобы *6* (рис. 147, *в*), можно убедиться, что величина его значительно выросла. Это создает устойчивое положение для контактного рычага, и регулятор остается в выключенном положении до тех пор, пока не изменится положение рычага *4* и связанное с ним положение скобы *6*. Последнее будет иметь место, если по мере падения давления воздуха в резервуаре шток *10* начнет перемещаться вниз. В этом случае рычаг *4* начнет поворачиваться вокруг своей оси *13* в обратном направлении, его зуб *23*, опускаясь, заставит планку *2* скобы *6* также опускаться вниз, несколько растягивая пружины *3*. В момент, когда планка перейдет ниже острия призмы *2а* (угол —*б* снова станет +*б*), усилия пружин заставят контактный рычаг быстро опуститься вниз — контакты замкнутся, регулятор будет снова включен.

Назначение двойной системы рычагов заключается в том, чтобы поддержать постоянное усилие нажатия контактов *8—9* с тем, чтобы выключение не произошло раньше, чем будет достигнуто усилие, равное растяжению пружины *3*. Таким образом действие выключающих пружин, а следовательно, всего приводного механизма заключается в быстром разрыве контактов, что предохраняет последние от сгорания при размыкании. Если бы осуществить подъем и опускание подвижного контакта непосредственно со штоком, то вследствие малой скорости его перемещения (по причине малого изменения давления воздуха) имел бы место весьма медленный разрыв контактов, а следовательно, их подгорание затяжной вольтовой дугой.

Выше уже было указано, что регулятор давления выключает цепь контактора мотор-компрессора при давлении сжатого воздуха под его диафрагмой в 7 *ат*. Эта регулировка выключения регулятора производится изменением напряжения его пружины *12* посредством двух регулировочных винтов *14*, проходящих сквозь крышку цилиндра и упирающихся в нажимную шайбу *15*.

Если, таким образом, установлен верхний предел выключения, то перепад давления, т. е. разница между включающим и выключающим пределами, регулируется перестановкой упорной шпильки *17* в одно из отверстий стойки *18*. Это вытекает из следующих соображений. Чем выше будет положение контактного рычага при выключенном состоянии регулятора (т. е. чем больше будет величина угла —*а*, рис. 147, *г*), тем больше надо будет штоку *10* опуститься, чтобы заставить контактный рычаг опуститься и замкнуть губки. Следовательно, чем выше будет находиться упорная шпилька *17*, тем выше будет положение контактного рычага и будет наибольшая разница между выключающим и включающим пределами давлений. Отверстия в стойке *18* рассчитаны таким образом, что при нахождении упорной шпильки в верхнем отверстии перепад давления будет равен 1,0—1,1 *ат*, в следующем — 0,85—0,95 *ат*, в третьем — 0,6—0,75 *ат* и в самом низшем отверстии 0,5—0,6 *ат*.

При своем размыкании регулятор давления размыкает небольшой ток низковольтной катушки контактора мотор-компрессора, поэтому

НЕКДУНТ (ДІІТ)

искрогасительной катушки и камеры на нем не установлено (на рис. 143 регулятор давления приведен с искрогасительной катушкой и камерой).

Регулятор давления закрывается кожухом *16* (рис. 142), который поворачивается вокруг валика *19* и запирается замком *20*.

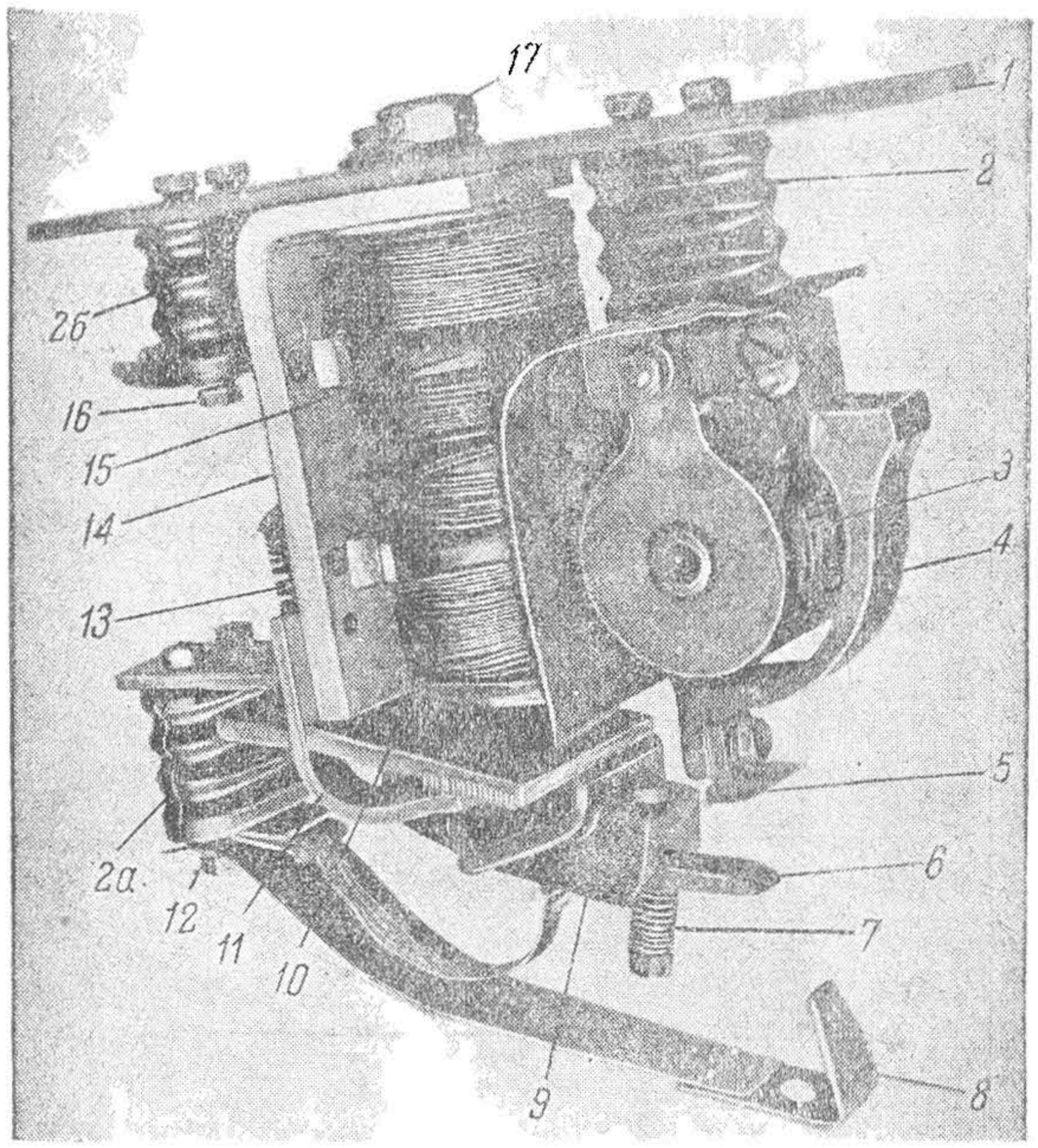


Рис. 148. Электромагнитный контактор ДБ-928

7. Электромагнитный контактор ДБ-928

Электромагнитный контактор (рис. 148 и 149) служит для включения и выключения высоковольтных цепей мотор-компрессора, мотор-генератора, отопления, а также и цепей освещения.

К стальной пластине *1* посредством изолятора *2* прикреплен держатель искрогасительной катушки *3* и искрогасительный рог *4*. К искрогасительному рогу болтом прикреплен неподвижный контакт *5*.

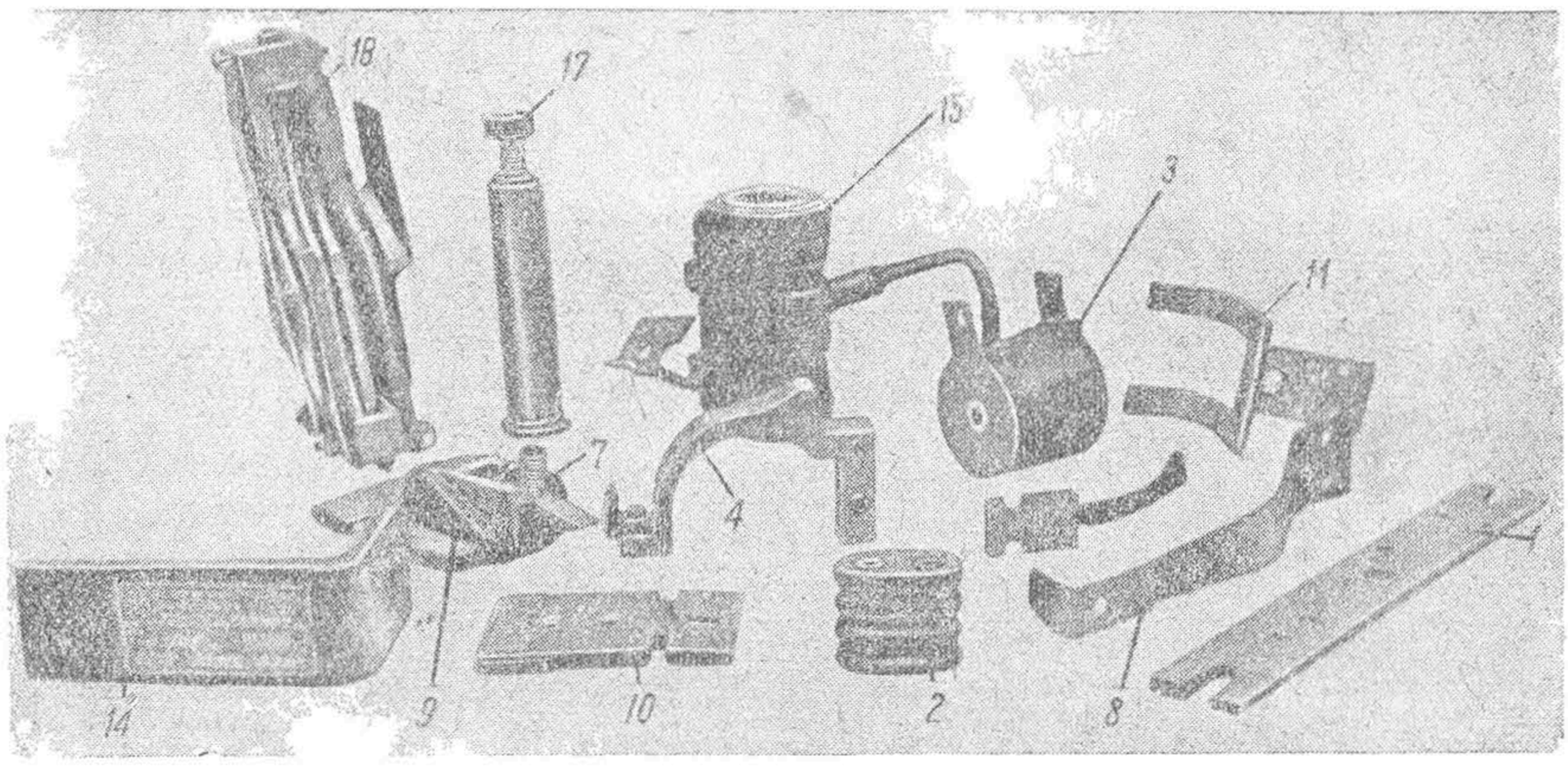


Рис. 149. Детали контактора ДБ-928

К рис. 148 и 149. *1* — пластина; *2* — верхний изолятор; *3* — искрогасительная катушка; *4* — искрогасительный рог; *5* — неподвижный контакт; *6* — подвижный контакт; *7* — притирающая пружина; *8* — искрогасительный рог; *9* изолятор; *10* — якорь; *11* — упор; *12* и *16* — высоковольтные зажимы; *13* — выключающая пружина; *14* - магнитное ярмо; *15* — включающая катушка; *17* — сердечник; *18* — искрогасительная камера

НБ УДУНТ (ДІІТ)

По обеим торцевым сторонам искрогасительная катушка охватывается двумя насаженными на сердечник искрогасительными щеками.

К пластине *1* посредством магнитного ярма *14* укреплен сердечник *17*, на котором насажена включающая катушка *15*. Эта катушка состоит из 5 000 витков медной проволоки диаметром 0,41 *мм*, сопротивление ее при температуре 20° равно 96 *ом*. Ее выводные концы соединены с соответствующими проводами низковольтной вспомогательной цепи.

В нижней части ярма укреплен упор *11*, служащий осью вращения якоря *10*. Посредством изоляционного держателя *9* на якоре укреплен подвижный контакт *6*. На стороне, противоположной контактам, якорь всегда оттягивается кверху пружиной *13* так, что подвижный контакт не касается неподвижного контакта.

К ярму *14* при помощи стальной планки крепится нижний изолятор *2а* с подвижным искрогасительным рогом *8*. Последний крепится к изолятору посредством стальной пружинящей пластины.

Высоковольтные провода подводятся к зажимам *16* и *12*. Зажим *16* соединяется с одним концом искрогасительной катушки *1*, а зажим *12* соединен гибким шунтом с подвижным контактом *6*. При замыкании цепи низковольтной катушки ее сердечник притягивает якорь с держателем подвижного контакта, и, таким образом, контакты замыкаются. Контакты *5* и *6* притираются благодаря действию пружины *7*.

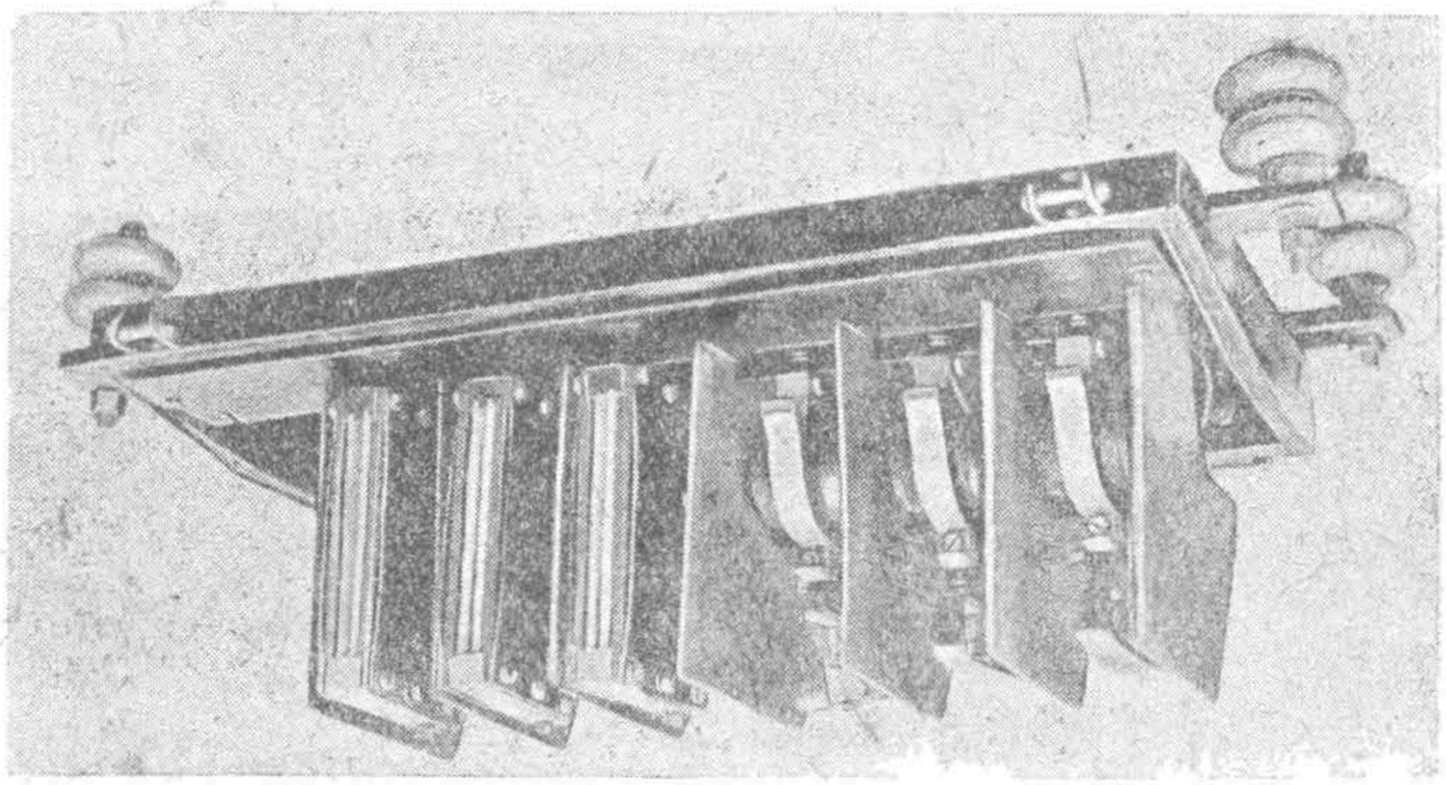


Рис. 150. Ящик со смонтированными электромагнитными контакторами ДБ-928

С прекращением питания низковольтной катушки якорь под влиянием собственного веса и под воздействием выключающей пружины быстро отрывается, и контакты *5* и *6* размыкаются.

Для предупреждения возможности прилипания якоря к сердечнику под воздействием остаточного магнетизма на якоре приклепана медная пластинка, в результате чего между якорем и сердечником имеется незначительный воздушный промежуток. Разрыв дуги происходит на рогах *4* и *8* в искрогасительной камере *18* таким же образом, как это описано в главе III.

НБУДУНТ (ДІІТ)

Камера имеет внутри две перегородки из асбест-цемента, служащие для лучшего охлаждения и гашения дуги. Она снабжена также двумя железными полюсами, которые плотно прилегают к магнитным щекам искрогасительной катушки и подводят магнитный поток к месту образования дуги при разрыве контактов.

Так как сила тока каждой цепи имеет разную величину, то контакторы, будучи одинаковыми по своей конструкции, снабжены искрогасительными катушками разной мощности с различным сечением и длиной проводов. Данные применяемых катушек приведены на стр. 420.

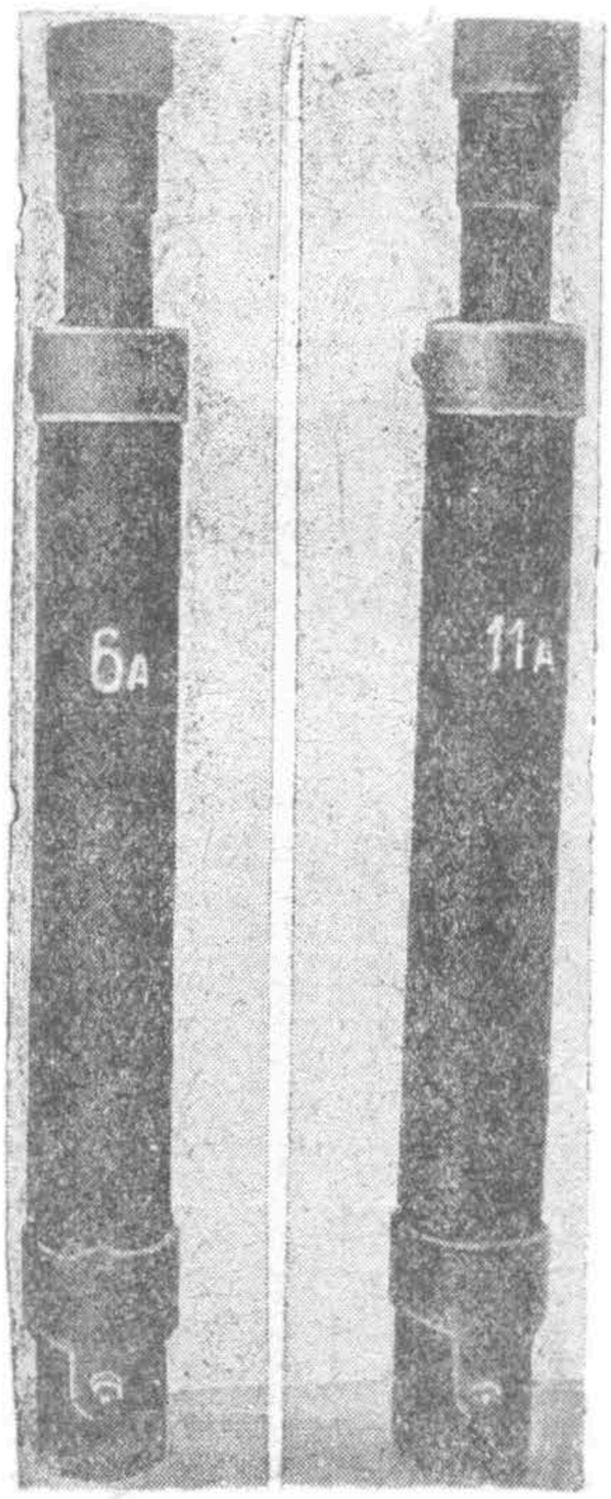


Рис. 151. Общий вид высоковольтного предохранителя типа ДПО-4А

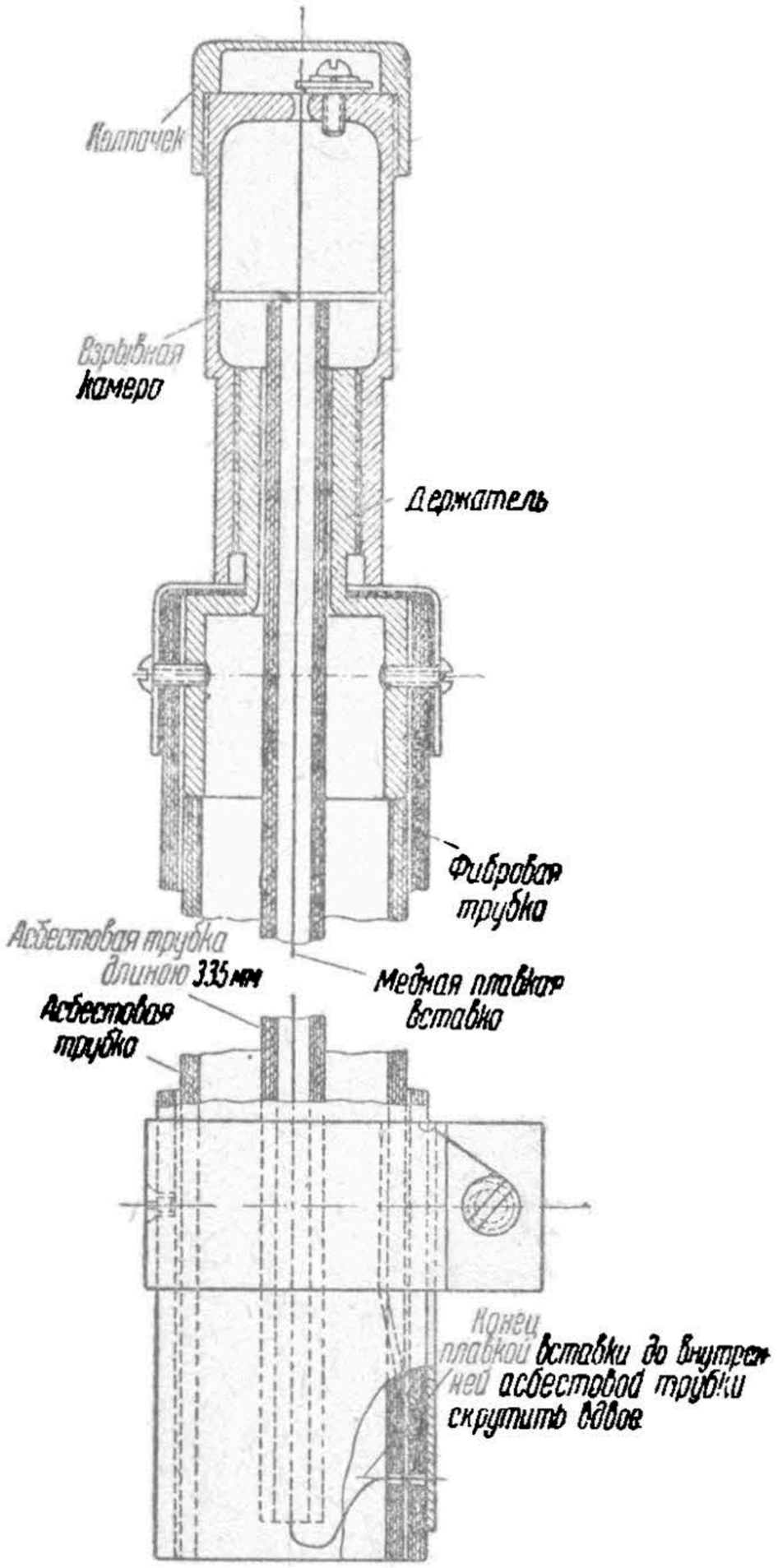


Рис. 152. Разрез высоковольтного предохранителя типа ДПО-4А

Всего высоковольтных электромагнитных контакторов в каждом моторном вагона имеется шесть:

а) четыре контактора по одному для мотор-генератора, мотор-компрессора и обеих групп отопления моторного вагона. Эти контакторы снабжены 6-амперными искрогасительными катушками;

б) два контактора по одному для отопления прицепных вагонов.

НЕ УДУНТ (ДИИТ)

Эти контакторы имеют 16-амперные искрогасительные катушки. Общий вид ящика вспомогательных контакторов с искрогасительными камерами (на трех контакторах) представлен на рис. 150.

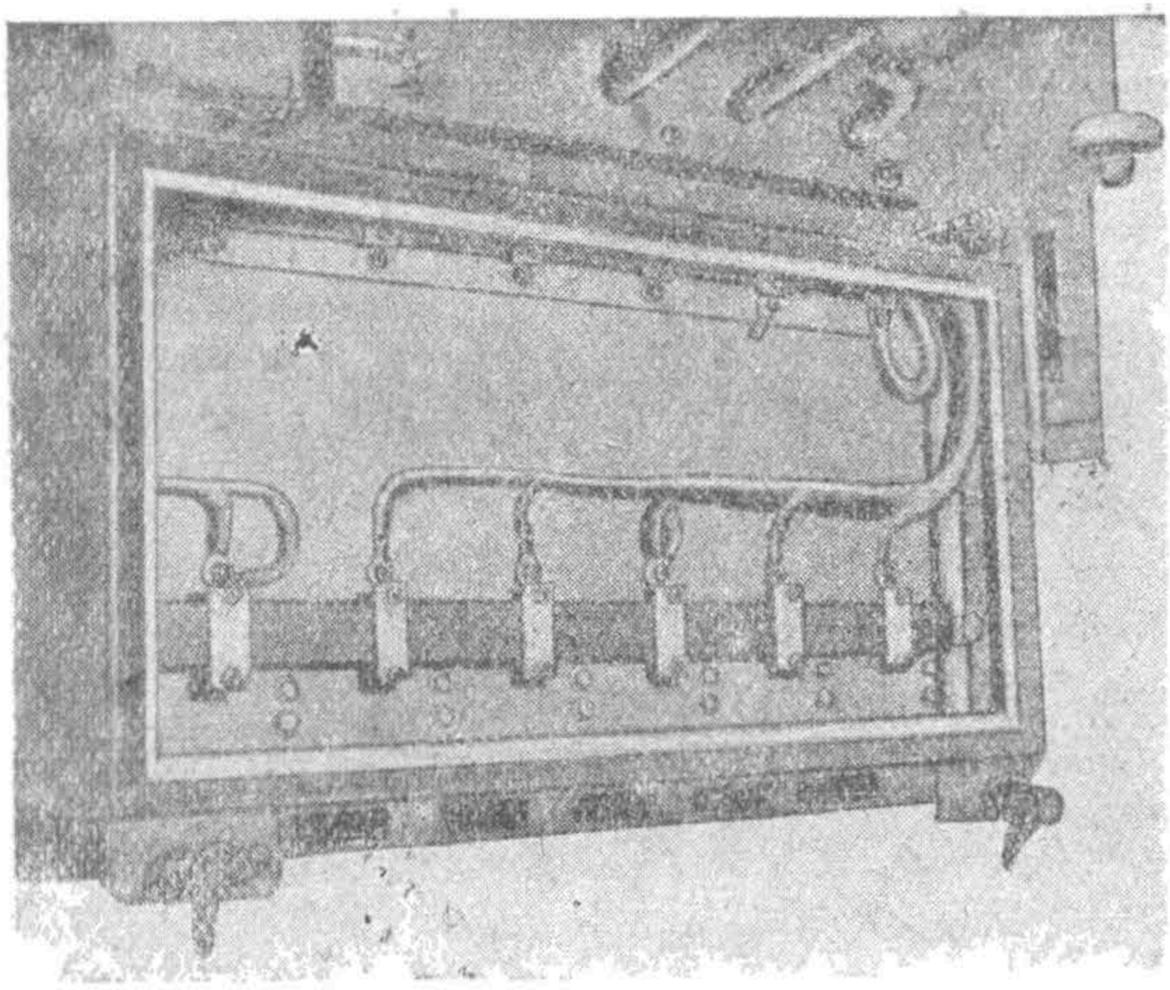


Рис. 153. Ящик высоковольтных предохранителей. Вид сзади

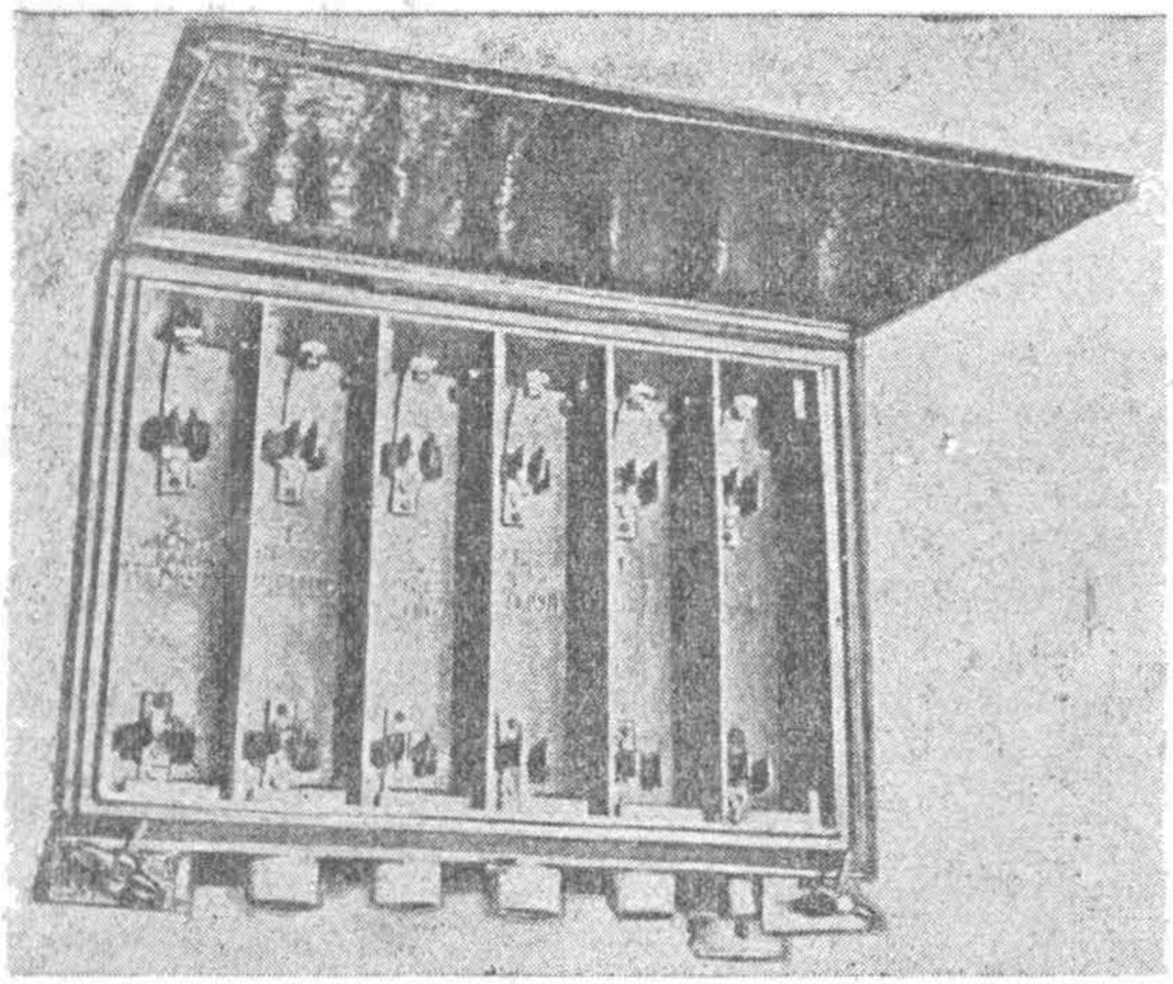


Рис. 154. Ящик высоковольтных предохранителей. Вид спереди

8. Высоковольтные предохранители

Высоковольтные предохранители (рис. 151 и 152) предназначены для защиты цепей мотор-компрессора, мотор-генератора, отопления и нулевого реле от токов перегрузки и короткого замыкания. Футляр предохранителя состоит из фибровой и асбестовой трубок, плотно вставленных одна в другую. В верхней части к фибровой трубке крепится металлический держатель предохранителя, на который навертывается взрывная камера. Последняя представляет собой металлическое цилиндрическое тело, снабженное в верхней торцевой части небольшим отверстием для пропуска плавкой вставки.

Внутри предохранителя вставлена с небольшим зазором асбестовая трубка диаметром 6 *мм*. сквозь которую протягивается при зарядке предохранителя плавкая вставка сечением, соответствующим силе тока защищаемой цепи (стр. 418). Плавкая вставка одним концом укрепляется шурупом к верхней части камеры, на которую затем навертывается колпачок. Другой конец плавкой вставки прикрепляется шурупом к медному поясу, охватывающему футляр предохранителя в его нижней части.

При сгорании плавкой вставки образовавшиеся газы, встречая в верхней части предохранителя упор — камеру с колпачком, с боль-

НЕ ЧУДУНТ (ДІІТ)

шой силой устремляются в нижнее открытое отверстие предохранителя. При этом они выбрасывают вместе с собой внутреннюю асбестовую трубку (с меньшим сечением) и остатки плавкой вставки, чем ускоряется процесс гашения дуги.

Каждый предохранитель устанавливается в отдельной камере ящика предохранителей. Камеры изолируются друг от друга изоляционной перегородкой. Этим устраняется возможность перебросов с одного предохранителя на другой в случае перегорания одного из них.

В нижней части каждой камеры имеются отверстия, в которые вставлены деревянные выхлопные втулки, через которые выбрасываются образовавшиеся в момент сгорания предохранителя газы. Ящик высоковольтных предохранителей моторного вагона имеет шесть камер, по числу предохранителей. Предохранитель вставляется в соответствующую пару охватывающих зажимов и прижимается к выхлопной втулке болтом, укрепленным в верхней части камеры.

Все зажимы, охватывающие предохранители, выводятся на заднюю сторону ящика. В этой части ящика вверху все зажимы присоединены к плоской металлической шине (рис. 153), к которой подводится кабель от соединительной коробки, а внизу каждый зажим укреплен на изоляционной планке и соединен с соответствующим проводом защищаемой им цепи. Таким образом все предохранители присоединены параллельно к общей шине ящика. Ящик высоковольтных предохранителей снабжен двумя крышками, из которых задняя является съемной. Крышки запираются специальными замками и снабжены войлочным уплотнением для защиты от пыли, снега и т. п.

Весь ящик подвешивается шестью болтами к кузову вагона, изолируется от него фарфоровыми подвесными изоляторами. Общий вид ящика спереди представлен на рис. 154.

9. Демпферное сопротивление

Демпферные сопротивления включены последовательно в цепь мотор-генератора и мотор-компрессора и служат для уменьшения сил токов во время пуска этих машин, а также для ограничения силы тока короткого замыкания, которое может иметь место в самих машинах. Ящик демпферного сопротивления подвешен под кузовом вагона и электрически изолирован от рамы вагона (рис. 155). Демпферное сопротивление состоит из восьми отдельных элементов, смонтированных в общем ящике и последовательно соединенных между собой. Каждый элемент собирается на фарфоровых изоляторах полуцилиндрической формы. В плоскости среза изоляторы имеют прорезы, куда входит железная пластина. Поверх двух изоляторов, надетых на железную пластину, намотана проволока таким образом, что она не касается пластины. В качестве материала для проволоки употребляют константан или никелин.

Элементы крепятся к двум стержням по четыре в ряд. От железных пластин элементов стержень изолируется миканитовой втулкой. Стержни укрепляются, также изолированно, посредством втулки и изоляционных шайб к четырем железным планкам, в свою

НБ УДУНТ (ДІІТ)

очередь укрепленным к крышке ящика демпферного сопротивления.

На весь ящик одевается кожух, который болтами привертывается к этим четырем железным планкам. Кожух служит для элементов сопротивлений защитой от грязи, пыли и снега. Выводные концы пропускаются через деревянную клицу, укрепленную к крышке ящика. Общая величина сопротивления 18,4 *ом* для никелиновой проволоки и 18,55 *ом* для константановой проволоки.

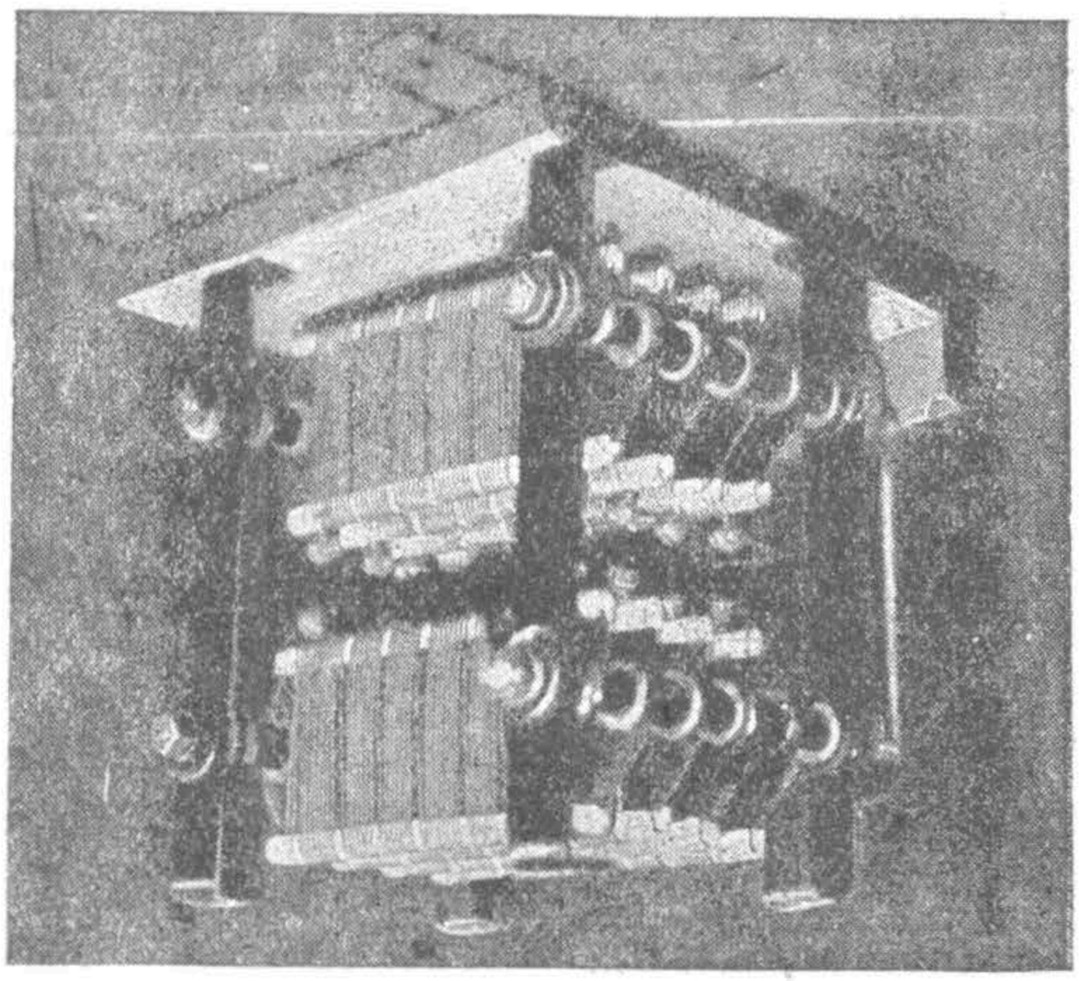


Рис. 155. Демпферное сопротивление мотор-генератора и мотор-компрессора

10. Коробка заземления

Коробка заземления служит для присоединения высоковольтной цепи мотор-генератора, мотор-компрессора, отопления и нулевого реле с заземляющим кабелем, ввернутым в остов двигателя *3*. Она представляет собой деревянную коробку, в которой на изоляционной доске смонтировано клеммовое устройство. Это клеммовое устройство представляет собой металлическую отливку с гнездом, в котором крепится конец кабеля, соединяющего ее с остовом двигателя *3*. Провода от отдельных участков вспомогательной цепи снабжены наконечниками и крепятся к этой металлической отливке на болтах с гайками.

11. Кнопочные выключатели

Для управления низковольтными вспомогательными цепями, а также для восстановления максимального реле предусмотрены кнопочные выключатели, которые установлены во всех кабинах управления поездной единицы.

Кнопочные выключатели, установленные на моторном вагоне, бывают двух типов. С левой руки, несколько выше, возле контроллера машиниста устанавливается кнопочный выключатель типа КУ-7И-4 (рис. 156), имеющий пять кнопок. На задней стенке кабины управления установлен кнопочный выключатель типа КУ-9А-1 (рис. 157), имеющий 12 кнопок. Конструкции кнопочных выключателей обоих типов в основном одинаковы, отличаются лишь количеством кнопок (а следовательно, и размерами) и тем, что в кнопочном выключателе КУ-9А-1 смонтированы также все предохранители низковольтной вспомогательной цепи.

Кнопочный выключатель представляет собой металлический ящик со съемной крышкой, в котором на изолированной рейке расположе-

НЕВДУНТ (ДІІТ)

ны пальцы. К пальцам подводятся соответствующие провода низковольтных цепей. В боковой стенке корпуса имеются вырезы, количество которых соответствует количеству кнопок, в которые проходят стержни с кнопками. Внутри ящика к этим стержням прикреплены изоляционные ползунки, снабженные медными сегментами. При нажатии кнопки ползунок подводится под соответствующие пальцы, которые при этом замыкаются медным сегментом.

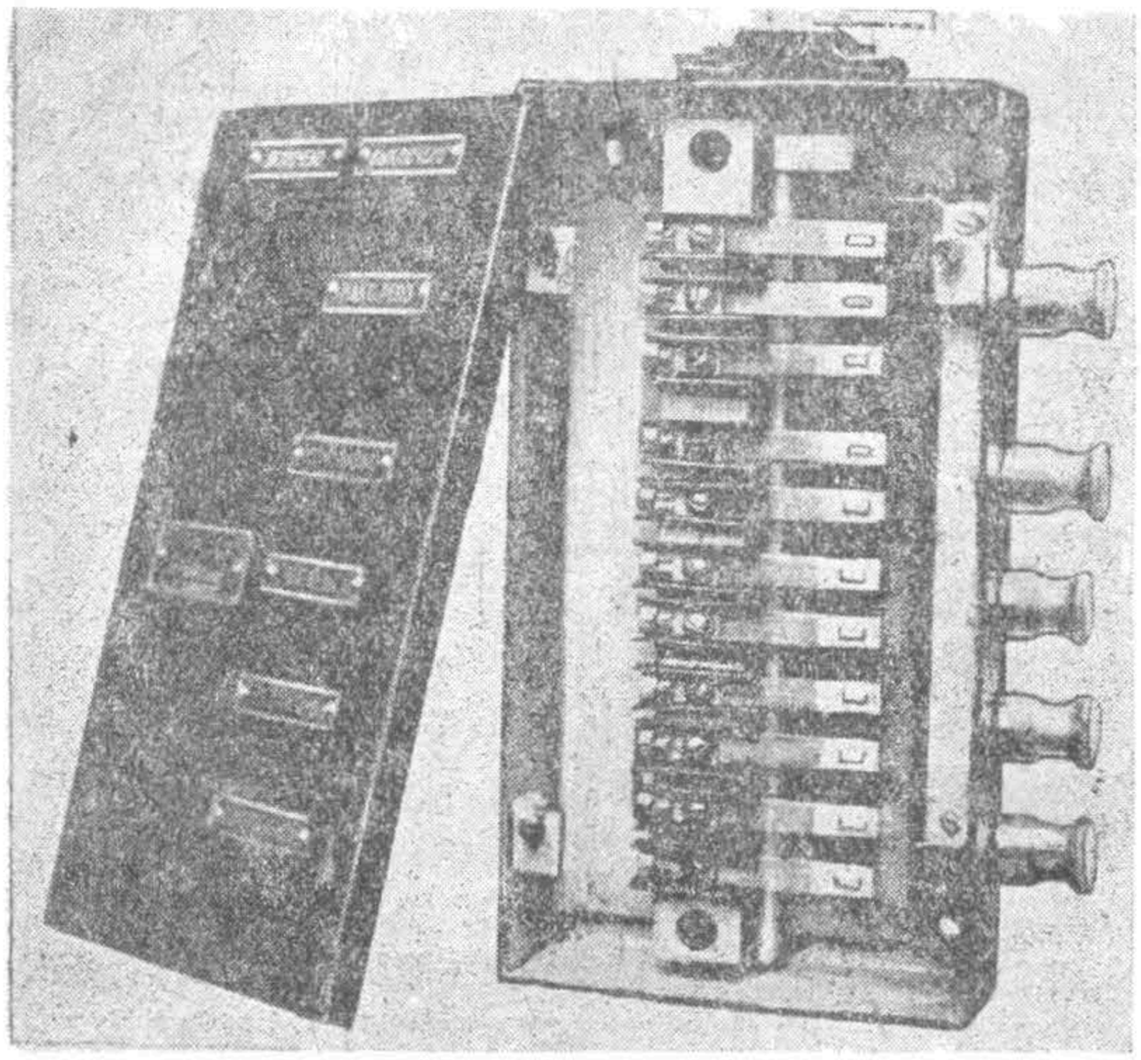


Рис. 156. Кнопочный выключатель КУ-7И-4

В сегментах прорезаны канавки, в которые западают сухарики пальцев, чем фиксируется их положение.

Кнопки «максимальное реле», «пантограф поднят» и «пантограф опущен» кнопочного выключателя КУ-7И-4 снабжены возвратными пружинами, которые при отпуске кнопки, после ее нажатия, возвращают ее обратно в первоначальное, т. е. в выключенное, положение. Этот же кнопочный выключатель снабжен также механическим замком, запирающим кнопку «дежурное освещение» в выключенном ее состоянии. Замок представляет собой стержень, проложенный в свободном пространстве между пальцами и стенкой ящика, и на конец которого надета съемная рукоятка. В этот стержень против кнопки «дежурное освещение» ввинчен штифт.

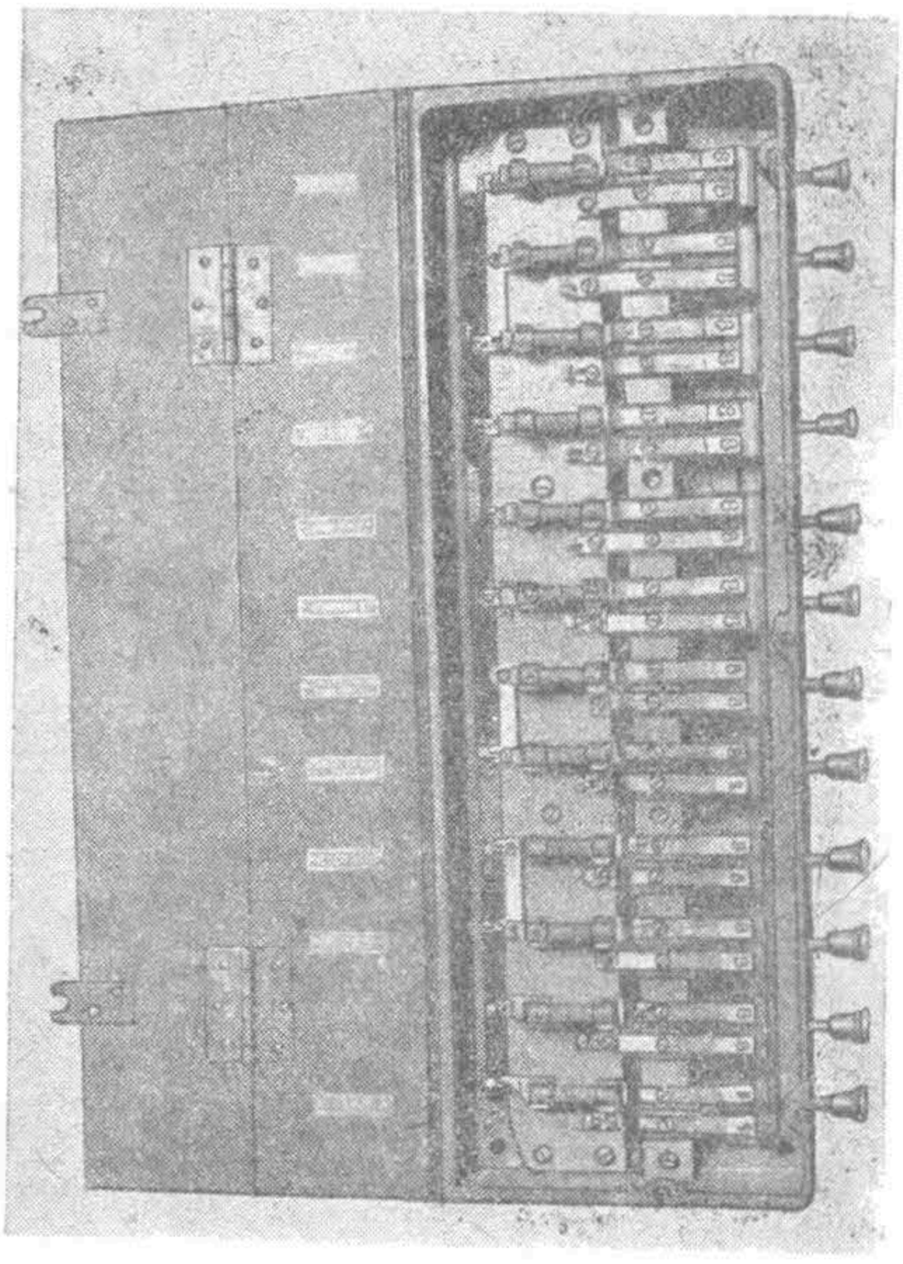


Рис. 157. Кнопочный выключатель КУ-9А-1

При повороте рукоятки вправо штифт стержня прижимает ползунок и не дает ему возможности перемещаться. Необходимость в запирании этой кнопки вызывается при сцеплении двух поездных единиц и объясняется следующим.

Мотор-генераторы ДМГ-1500/50 не рассчитаны на параллельную работу. Для того чтобы не допустить возможности параллельной ра-

НВКДУНТ (ДІІТ)

боты мотор-генераторов через присоединенные к кнопке «дежурное освещение» провода, необходимо в поезде, состоящем из нескольких поездных единиц, запереть эти кнопки в недействующих кабинах. Если после этого в действующей кабине нажать кнопку «дежурное освещение», то, как это более подробно разобрано в главах VII и VIII, питание катушек контакторов дежурного освещения всего поезда будет происходить только от мотор-генератора поездной единицы с действующей кабиной. Запиранием всех остальных кнопок «дежурное освещение» предупреждается возможность параллельной работы мотор-генераторов поезда.

Предохранитель низковольтных цепей представляет собой плавкую вставку: медная проволока сечением, соответствующим силе тока защищаемой цепи, помещена в прессшпановую трубку. На концы трубки надеваются латунные колпачки, между которыми впаивается плавкая вставка. Для более спокойного сгорания вставки внутренность трубки запо́лняется огнестойким порошком (мел). Предохранитель вставляется в пружинные контакты, укрепленные на изоляционной доске в кнопочном выключателе. К пружинным контактам подводятся соответствующие провода электрических цепей, защищаемые предохранителем. Таблица с указанием назначения каждого предохранителя и сечения его плавкой вставки приводится на стр. 419.

12. Распределительный щит РЩ-22А

На распределительном щите моторного вагона (рис. 158) смонтированы:

1) двухполюсный рубильник аккумуляторной батареи с двумя плавкими предохранителями. Включение этого рубильника подводит напряжение аккумуляторной батареи к плюсовой *15* и минусовой *30* шинам на щите, от которых производится питание низковольтных цепей поездной единицы;

2) реле обратного тока Р-15Б-2, описание которого дано выше. При включенном состоянии этого реле замыкается цепь генератора на плюсовую шину *15* щита;

3) вибрационный регулятор напряжения СРН-2А-1 с трубочными сопротивлениями;

4) амперметр низковольтных цепей, регистрирующий силу тока всех цепей, питаемых генератором.

На моторных вагонах выпуска 1936 г. установлен распределительный щит, на котором смонтированы выключатели, производящие переключения низковольтных вспомогательных цепей. На этом же щите смонтированы все предохранители низковольтных цепей, рубильник аккумуляторной батареи, амперметр и реле обратного тока типа АВВ-2.

На рис. 159 представлен вид спереди этого распределительного щита.

13. Клапан пантографа КЛП-50А

Для управления поднятием и опусканием пантографа служит клапан пантографа. Клапан пантографа КЛП-50, установленный на вагонах (выпуска 1932—1934 гг.), представляет собой соленоид, кото-

НЕВДУНТ (ДІІТ)

рый при возбуждении катушки втягивает сердечник и этим открывает доступ сжатому воздуху в цилиндры пантографов.

При обесточенной катушке сердечник опускается, его клапан закрывает доступ сжатому воздуху и сообщает цилиндры пантографа с атмосферой.

Клапан пантографа этого типа является аппаратом, весьма простым в эксплуатации и не требующим особого ухода. Его недостатком является необходимость непрерывного питания катушки для поддержания пантографа в поднятом состоянии.

Поэтому на моторных вагонах всех последующих выпусков установлен клапан пантографа типа КЛП-50А, конструкция которого

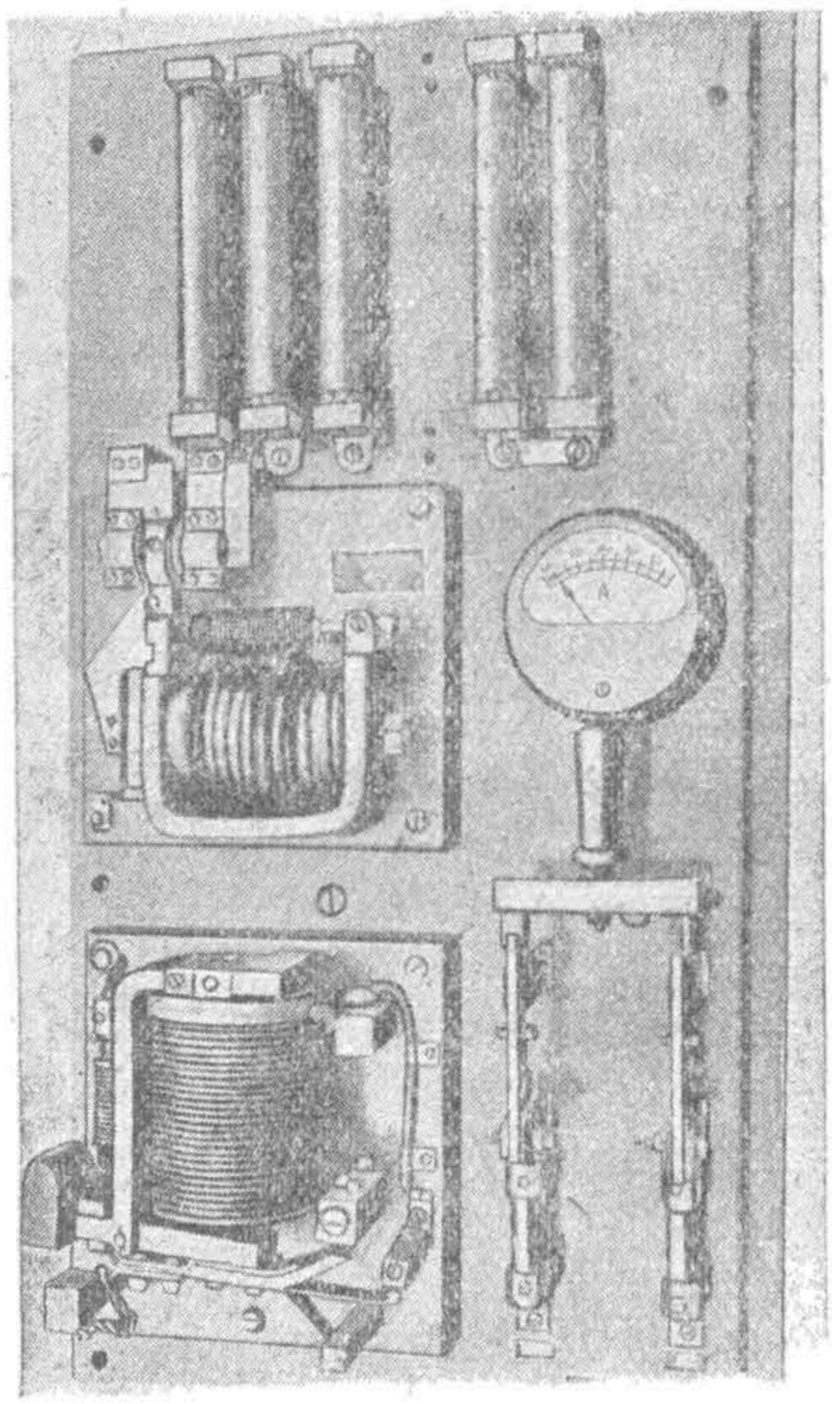


Рис. 158. Распределительный щит РЩ-22А. Вид спереди

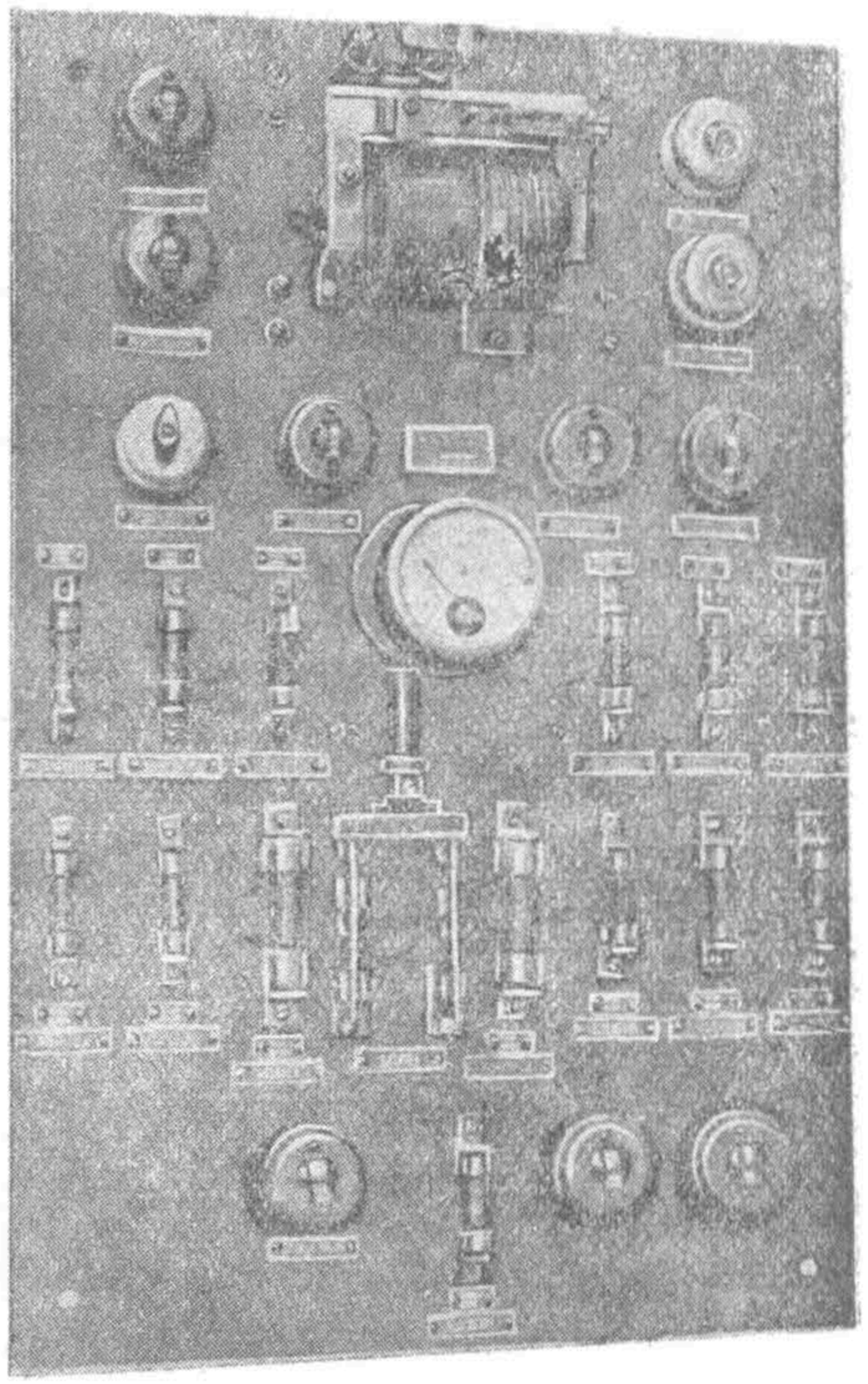


Рис. 159. Распределительный щит моторного вагона с смонтированными на нем предохранителями и выключателями

позволяет после кратковременного возбуждения катушки для подъема пантографа поддержание его в поднятом состоянии без дальнейшего питания этой катушки.

Как и клапан пантографа КЛП-50, он устанавливается над лобовым стеклом в кабине управления, крепится к специальному кронштейну болтами, которые ввертываются в отверстия *а* его корпуса (рис. 160). Трубопроводом *1* клапан пантографа соединяется с резервуаром управления, который питает сжатым воздухом давлением в 5 *ат* пнев-

НБ УДУНТ (КДІТ)

матическую часть всей электрической аппаратуры. Трубопроводом *2* (рис. 161) клапан пантографа соединяется с цилиндрами пантографа.

Клапан пантографа КЛП-50А в основном состоит из корпуса *16* (рис. 162), к которому:

а) в верхней части крепится болтами цилиндр *26*, сверху закрываемый пробкой *3*. Крепление цилиндра производится через уплотняющую прокладку;

б) в двух его торцевых сторонах крепится по одному электромагнитному вентилю, из которых вентиль *14* является вентилем выключающего типа, а вентиль *24* — включающего типа. Конструкция этих вентилей тождественна соответствующим вентилям группового контроллера, отличаясь лишь наружной формой своих корпусов.

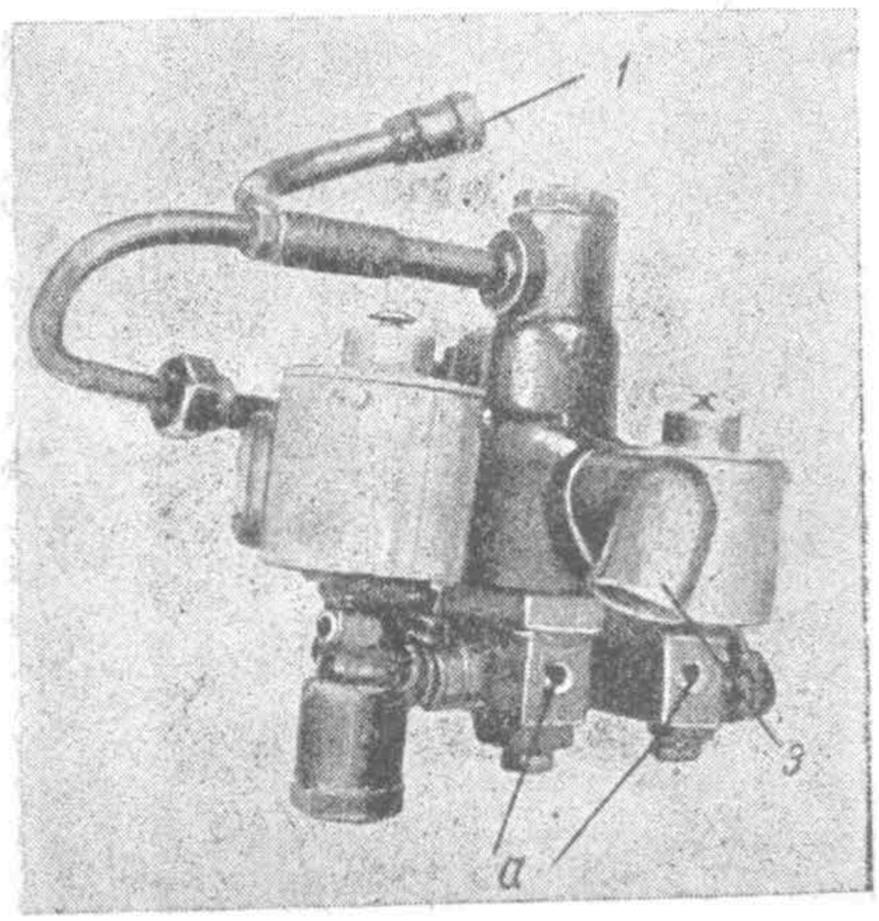


Рис. 160. Клапан пантографа КЛП-50А

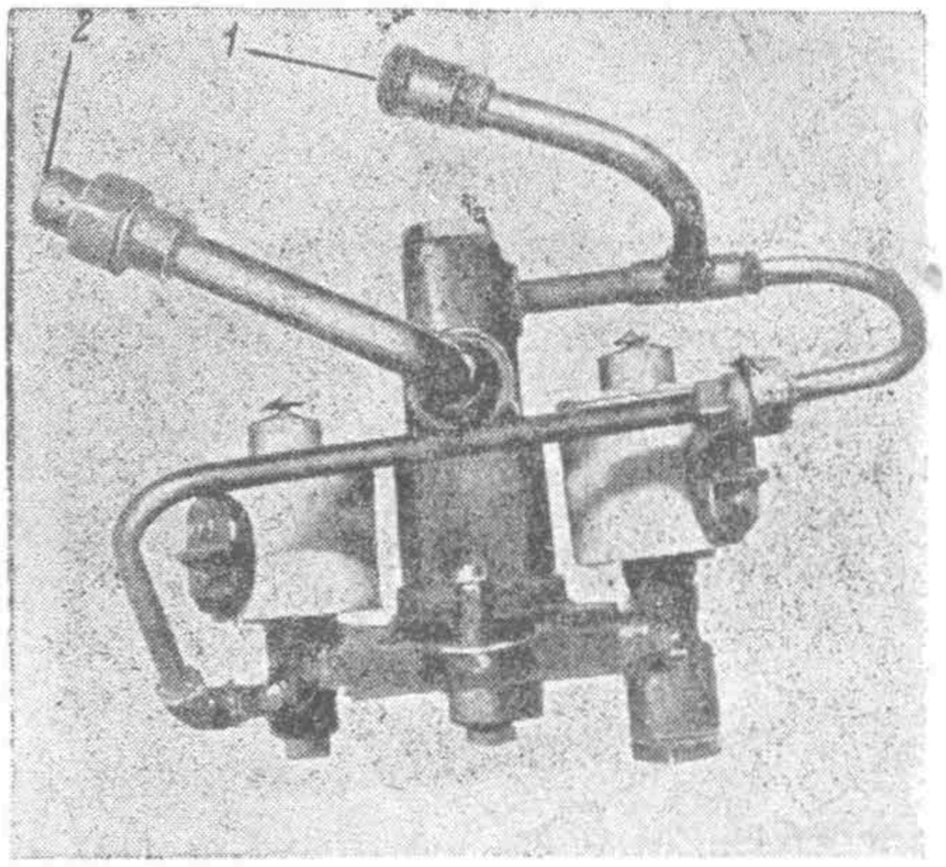


Рис. 161. Клапан пантографа КЛП-50А

Внутри цилиндра имеются три камеры: верхняя обозначена на рис. 162 буквой *В*, средняя — *С* и нижняя — *Н*. Верхняя камера имеет отверстие, через которое она соединяется трубопроводом с резервуаром управления и откуда в нее поступает сжатый воздух давлением в 5 *ат*. В этой камере помещен клапан *1* с притирочной плоскостью, обращенной книзу. Стержень этого клапана пропущен сквозь втулку *4* (разделяющую среднюю и верхнюю камеры) в среднюю камеру. В верхней части втулки имеется притирочная поверхность, куда клапан *1* садится своей притирочной поверхностью. Плотное соединение между этими поверхностями создается усилиями пружины *2*, зажатой между клапаном *1* и пробкой *3*.

Средняя камера соединена трубопроводом с цилиндрами пантографа. Эта камера отделяется от нижней камеры втулкой *6*. Внутри нижней камеры помещен клапан *5*. Верхней своей частью этот клапан выходит через втулку *6* в среднюю камеру, где он упирается в стержень клапана *1*. В средней своей части клапан *5* имеет притирочную поверхность, обращенную кверху и прилегающую к притирающей по-

НЕ ИЗДУНТ (ДІІТ)

верхности втулки *6*. В нижней своей части клапан *5* соединен с поршнем *9*, который для создания плотности между собой и стенками цилиндра снабжен кожаным уплотнением *10*, распираемым бронзовой шайбой *11*. Кожаное уплотнение или «манжеты» крепятся к поршню посредством зашплинтованной гайки *25*, помещенной в металлическом стакане *12*. Между верхней частью нижней камеры и поршнем помещается пружина *7*, всегда отжимающая поршень книзу. Нижняя

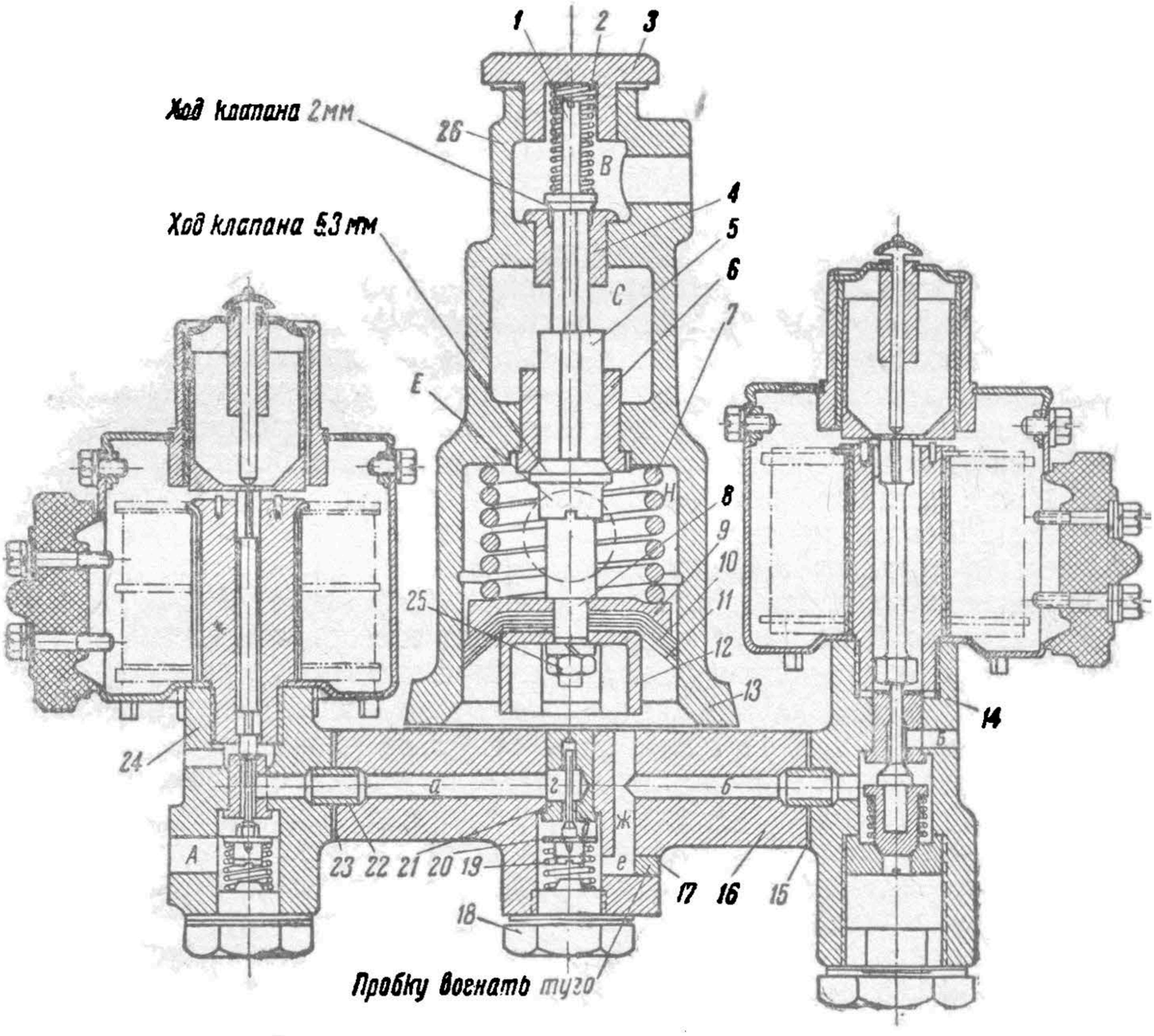


Рис. 162. Вертикальный разрез клапана пантографа КЛП-50А

камера имеет отверстие *E*, соединяющее ее с атмосферой и расположенное несколько выше линии, занимаемой поршнем при его подъеме внутри цилиндра. Патрубок *3*, соединяющий эту камеру с атмосферой, виден на рис. 160.

Корпус *16* клапана пантографа со стороны включающего вентиля снабжен каналом *а*, оканчивающимся со стороны вентиля некоторым уширением для помещения трубки *22*. Эта трубка соединяет канал *а* с соответствующим каналом в корпусе вентиля. Корпус вентиля отверстием *А* и трубопроводом соединен с резервуаром сжатого воздуха. Со стороны выключающего вентиля корпус клапана имеет канал *б*,

НЕ УДУНТ (ДИИТ)

также оканчивающийся со стороны вентиля уширением для трубки, соединяющей этот канал с соответствующим каналом в корпусе вентиля. Между посадочными плоскостями обоих вентилей и корпуса клапана помещены прокладки *23* и *15* из английского полотна, служащие для лучшего уплотнения.

В средней части корпус имеет камеру *д*. Снизу эта камера закрывается гайкой *18*, в верхней ее части помещено седло *21*. Между гайкой и седлом находится обратный клапан *20*, который, отжимаясь пружиной *19* кверху, прилегает своей притирочной плоскостью к притирочной плоскости седла *21* и этим разобщает камеру *д* с каналами *а* и *г* корпуса клапана и вместе с тем отсоединяет эти же каналы от каналов *е* и *ж* того же корпуса.

Работа клапана пантографа протекает следующим образом. Для подъема пантографа возбуждается катушка включающего вентиля. При этом сжатый воздух из отверстия *А* вентиля поступит в каналы *а* и *г* корпуса клапана и отожмет книзу обратный клапан *20*, преодолевая усилия пружины *19*. Опустившийся обратный клапан даст возможность сжатому воздуху заполнить камеру *д*, каналы *е* и *ж* и также все пространство над поршнем цилиндра. Выключающий вентиль в этот момент не возбужден, поэтому его клапан отсоединяет канал *б* корпуса от атмосферного отверстия *Б*. Под действием сжатого воздуха поршень *9* начнет перемещаться вверх, поднимая при этом клапан *5*. Последний своей притирочной плоскостью закроет проход из нижней камеры в среднюю и одновременно произведет давление, направленное снизу вверх на клапан *1*.

Как выше было уже указано, верхняя камера соединена отверстием с резервуаром сжатого воздуха. Следовательно, в рассматриваемый нами момент давления под поршнем *9* и в верхней части клапана *1* будут равны, но действующие силы будут не равны из-за разности рабочих площадей. Рабочая площадь поршня *9* гораздо больше рабочей площади клапана *1*, поэтому усилия, приложенные к поршню, будут большие; клапан *1*, сжимая пружину *2*, приподнимется. Этим верхняя камера соединится со средней камерой, и сжатый воздух поступит через отверстие последней в цилиндры пантографа. Подъем пантографа осуществится. Возбуждение катушки включающего вентиля происходит кратковременно, лишь на период, достаточный для подъема поршня и системы клапанов, затем катушка выключается, поступление сжатого воздуха со стороны этого вентиля прекращается и обратный клапан *20* отжимается своей пружиной вверх, разобщая пространство под поршнем с каналом *а* корпуса. Поступивший ранее под поршень объем сжатого воздуха окажется как бы запертым, вследствие чего поршень остается в своем верхнем положении во все время работы пантографа. Ввиду возможных утечек (при длительной работе пантографа) из-за незначительных неплотностей, в теле цилиндра имеется канал, соединяющий среднюю камеру с пространством под поршнем, по которому сжатый воздух из средней камеры поступает под поршень и покрывает все утечки. Этот канал (на рис. 162 не виден) снабжен регулирующим винтом, которым можно регулировать количество поступающего в канал воздуха.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Для опускания пантографа возбуждается катушка выключающего вентиля. При этом канал *б* корпуса клапана соединится с атмосферным отверстием *Б* вентиля, и сжатый воздух из-под поршня выйдет через каналы *ж* и *б* в атмосферу. Поршень вместе с клапанами *5* и *1* под действием пружин *7* и *2* опустится вниз. Клапан *1* отсоединит верхнюю камеру от средней, а клапан *5* соединит среднюю камеру с нижней. Тогда цилиндры пантографа соединятся с атмосферой через среднюю камеру и верхнее (большое) отверстие *Е* нижней камеры, вследствие чего произойдет быстрое опускание пантографа.

14. Межвагонное соединение цепей отопления

Межвагонное соединение цепей отопления (рис. 163) служит для присоединения цепи электрических печей прицепных вагонов к высоковольтной вспомогательной цепи моторного вагона. Поэтому они смонтированы только между моторным и прицепным вагонами одной поездной единицы. Лобовая часть прицепных вагонов ими не оборудуется.

Межвагонное соединение цепей отопления состоит из розетки *1*, неподвижно укрепленной на раме прицепного вагона, и штепселя *2*, укрепленного посредством гибкого кабеля на раме моторного вагона.

Внутри корпуса розетки установлена изоляционная втулка, в которой укрепляется контактная вилка *5*. Контактная вилка навертывается на кабельный наконечник, к которому припаян соответствующий кабель цепей отопления.

Внутри корпуса штепселя установлена изоляционная втулка, в которой укрепляется контактное гнездо *4*. Контактное гнездо навертывается на кабельный наконечник, который также соединяется с соответствующим кабелем цепей отопления.

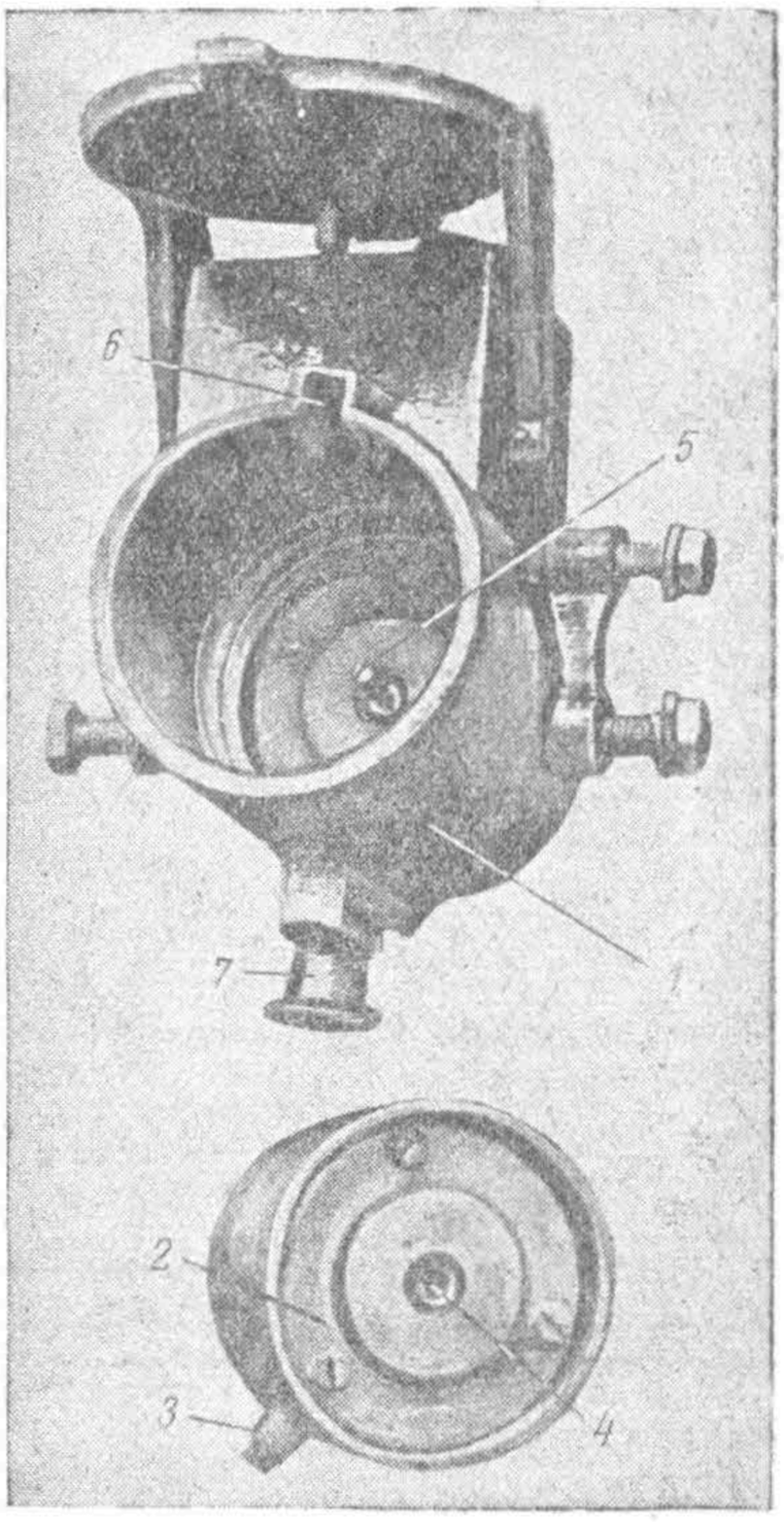


Рис. 163. Межвагонные соединения цепей отопления

При сцеплении поездной единицы штепсель вставляется в корпус розетки, и контактная вилка входит в контактное гнездо, чем осуществляется контакт между соответствующими кабелями моторного и прицепного вагонов.

Для предотвращения размыкания цепи отопления в розетках предусматривается блокировочное устройство, размыкающее цепи питания катушек контакторов отопления при разъединении межвагонных соединений.

НБ МДУНТ (КДІТ)

Это блокировочное устройство, исключающее возможность несчастных случаев с обслуживающим персоналом, представлено на рис. 164 и состоит в следующем. Гнездо штепселя может получить плотное соединение с вилкой розетки лишь в том случае, когда имеющийся на штепселе выступ *3* (рис. 163) войдет в соответствующий паз *6* розетки. Для этого необходимо штепсель вставить доотказа в розетку и затем повернуть его по часовой стрелке. При этом под действием выступа *3* повернется блокировочный барабан *10* (рис. 164) и его сегментом *8* замкнется цепь двух блокировочных пальцев *9*, соединенных с цепью питания катушек соответствующих электромагнитных контакторов отопления. Цепь этих катушек будет, таким образом, подготовлена к замыканию, которое может быть произведено из кабины управления.

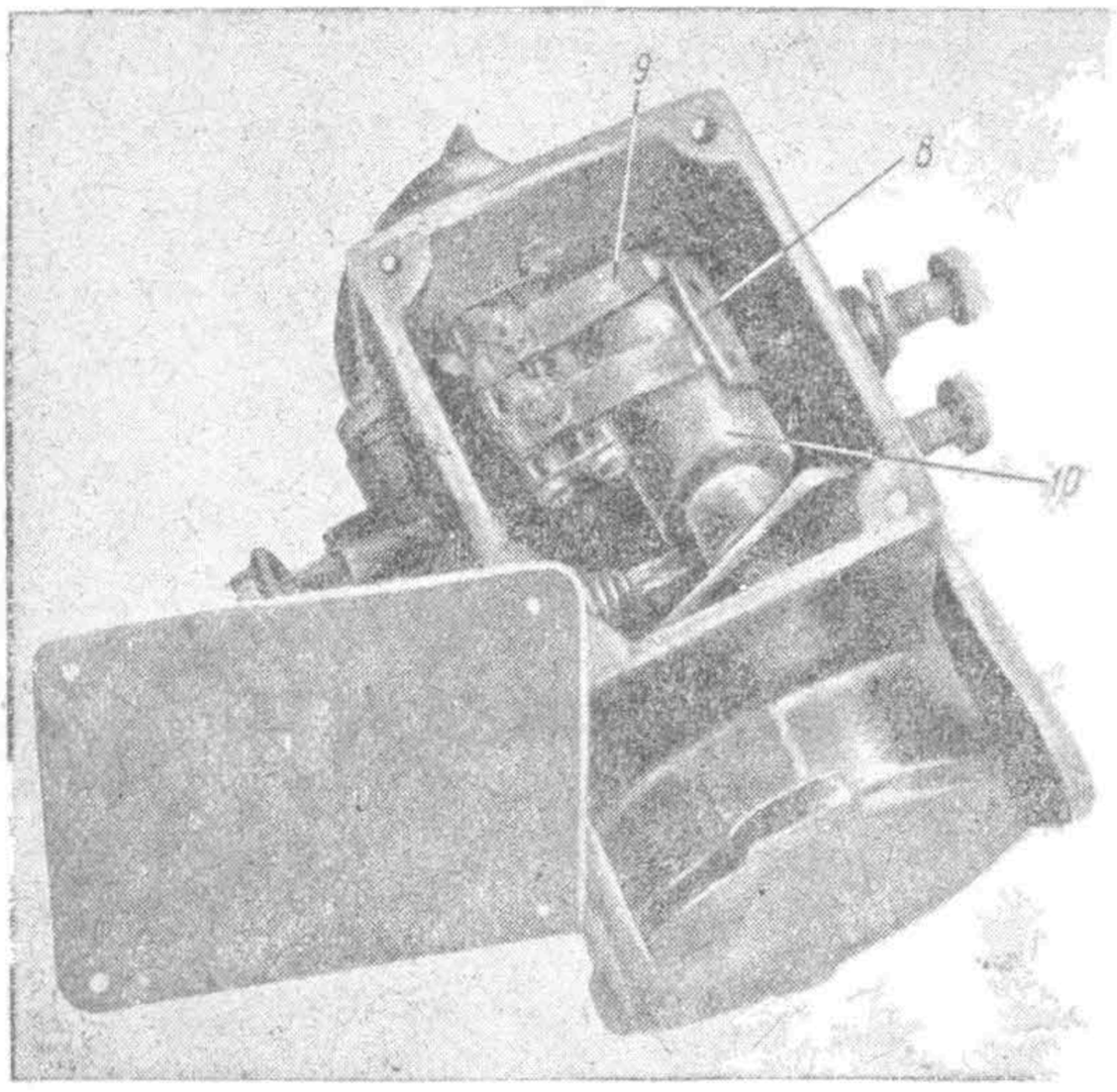


Рис. 164. Блокировочное устройство межвагонных соединений цепей отопления

К рис. 163 и 164. *1* — розетка; *2* — штепсель; *3* — выступ штепселя; *4*—гнездо штепселя; *5* - вилка розетки; *6* — паз розетки; *7* — защелочный запор; *8* — сегмент; *9* — пальцы; *10* — барабан

При разъединении межвагонного соединения необходимо штепсель повернуть обратно, блокировочный барабан при этом поворачивается и размыкает блокировочные пальцы, что обеспечивает разрыв цепи отопления до разъединения.

Крышка розетки снабжена спиральной пружиной, благодаря которой она нажимает на штепсель и препятствует выпадению штепселя из розетки. Для этой же цели в розетке, кроме того, предусмотрен пружинный защелочный запор 7, который нужно оттянуть книзу до удаления штепселя. Штепселя неработающих межвагонных соединений вставляются в особые холостые приемники, запираемые поворотом рукоятки.

15. Отопление вагонов

Отопительная система поездной единицы состоит из смонтированных в каждом вагоне 18 электрических печей, соединенных в две параллельные группы по девять печей последовательно в каждой группе. Общий вид электрической печи представлен на рис. 165.

Питание обеих параллельных групп печей происходит от контактного провода, а включение и выключение их производятся электромагнитными контакторами. В цепь включающей катушки электро-

НЕКАУНТ (ДІІТ)

магнитного контактора одной группы введен терморегулятор, который автоматически в зависимости от окружающей температуры включает или выключает эту группу печей. Эта группа печей носит название

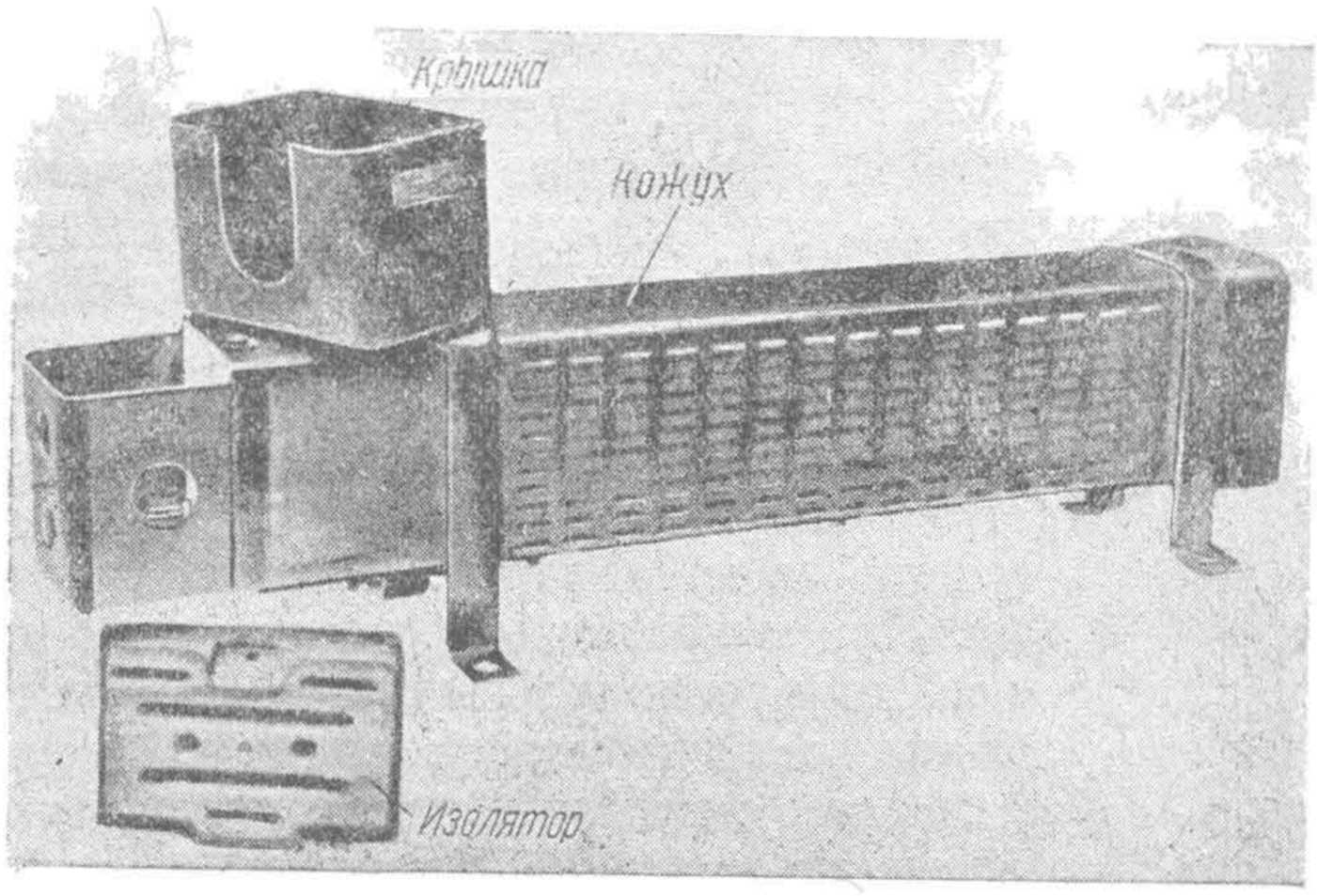


Рис. 165. Электрическая печь

регулируемой, в отличие от другой группы, носящей название нерегулируемой.

Терморегулятор монтируется внутри пассажирского помещения на продольной стене. Общий вид его представлен на рис. 166. Он состоит из двух конструктивно самостоятельных частей, смонтированных на одной общей изоляционной плите *1*. На правой стороне плиты установлено термореле, на левой стороне—промежуточное реле.

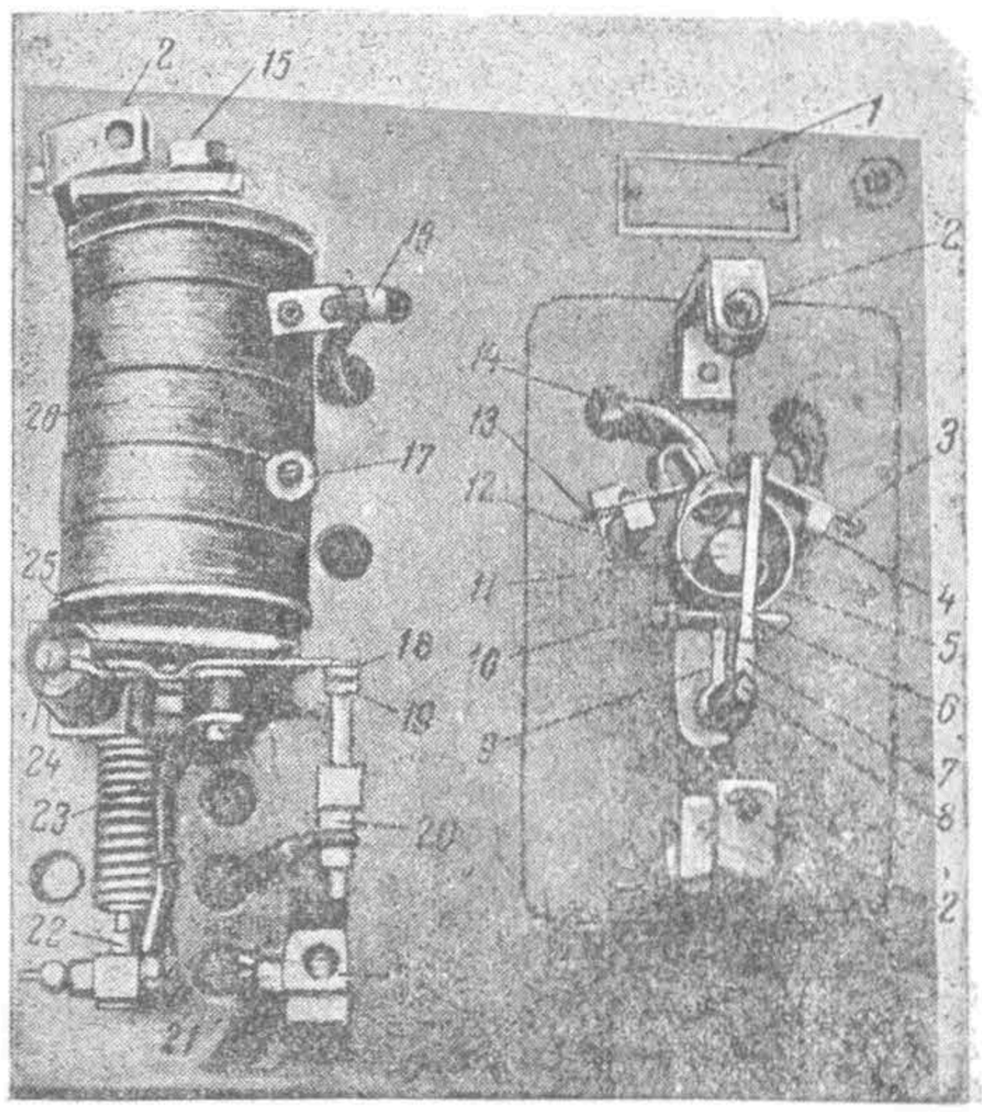


Рис. 166. Общий вид терморегулятора

Термореле состоит из спиральной биметаллической пружины *5*, которая одним своим концом закреплена в валик *11*, а другим своим концом опирается на верхнее основание призмы *7* маятника *6*. Нижнее основание этой призмы качается на острие пластины, которая впаяна в валик *8*. Основанием для маятника и пружины служит металлическая пластина *9*. Маятник, качающийся на острие пластины, расположен между двумя контактами *3* и *13* таким образом, что в зависимости от своего положения он может касаться либо одного либо другого.

НТБ УДУНТ (ДИИТ)

Контакты эти состоят из тонких закругленных медных пластин, укрепленных соответственно к клеммам *4* и *12*. Клеммы эти вверну-ты в плиту терморегулятора и из них клемма *12* является холостой, т. е. электрически эта клемма ни с чем не соединена.

Положение маятника определяется температурным состоянием биметаллической пружины. На рис. 167 показано схематически поло-жение пружины на призме *7*. Вследствие своей механической упру-гости она создает усилия на призму, направление действия которых зависит от температурных изменений биметаллической пружины.

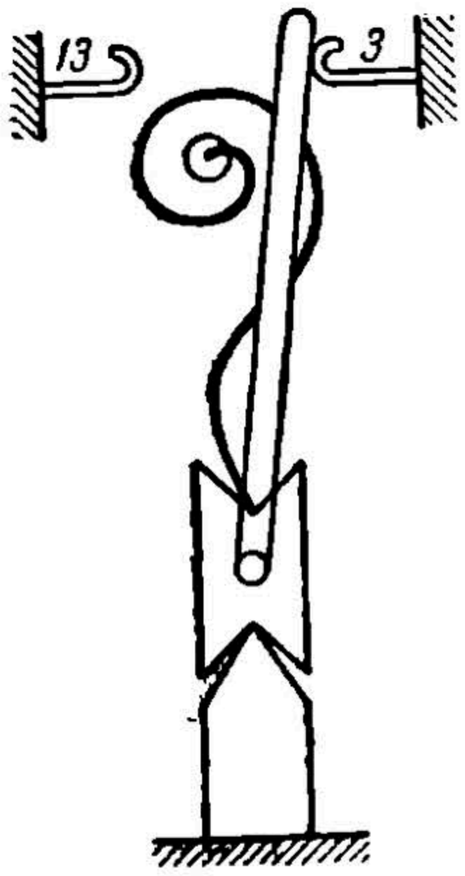


Рис. 167. Схематическое положение пружины термореле

Пружина состоит из двух, спрессованных в одно механическое целое металлических пластинок с разными коэфициентами расширения. При охлаждении она будет свертываться, и усилие ее на призму *7* будет направлено влево. При минимальной установленной для данного термореле температуре (+6°) усилие пружины достигнет такой величины, что призма *7*, а вместе с ней и маятник перекинутся влево до упора маятника о контакт *13*.

При повышении температуры спиральной пружины направление действия ее усилия будет обратным. При максимальной установленной для данного термореле температуре (+12°) усилие пружины достигнет такой величины, что призма *7*, а с ней и маятник перекинутся вправо — маятник отойдет от контакта *13* и упрется в контакт *3*. Следовательно, при низкой температуре внутри пассажирского помещения (ниже +6°) маятник термореле находится на левом контакте *13*, при высокой температуре (выше +12°) маятник будет находиться на правом контакте *3*.

Так как маятник и клемма *4* являются элементами низковольтной цепи контактора регулируемой группы отопления, то изменения в положении маятника будут приводить к соответствующим изменениям в этой электрической цепи.

Промежуточное реле в основном состоит из: а) магнитного ярма *15*, укрепленного к плите терморегулятора, б) катушки *26*, надетой на сердечник, который укреплен с ярмом *15*, и в) якоря *25*, насаженного на валик *24*, который и является осью вращения якоря. Посредством болта якорь соединен с пружиной *23*. Второй конец пружины через регулировочный винт *22* укреплен неподвижно к клемме, ввернутой в плиту терморегулятора.

Таким образом усилием этой пружины якорь оттягивается от сердечника катушки. В этом своем положении якорь электрически замыкает контакты *18—19*. Контакт *19* является неподвижным, он укреплен к клемме *20*, ввернутой в плиту терморегулятора. Контакт *18* укрепляется к якорю посредством притирающей пружины.

Электрическая схема терморегулятора представлена на рис. 168. Напряжение +50 *в* подводится к контакту *19*. Допустим, что тем-

НБ КДУНТ (ДІІТ)

пература пассажирского помещения ниже +6°. При этой температуре маятник будет находиться на левом контакте *13*, катушка промежуточного реле питания не получит. Якорь замкнет контакты *18—19*, и включающая катушка контактора отопления получит питание, вследствие чего контактор замкнется, и печи начнут отапливать помещение.

При повышении температуры до определенного предела (+12°) усилие биметаллической пружины перекинет маятник вправо к контакту *3*. Этим напряжение от контакта *3* через маятник, металлическую пластину *9* и провод *14* будет подведено к катушке промежуточного реле. Катушка возбудится, якорь притянется к ее сердечнику и разорвет цепь питания катушки контактора отопления.

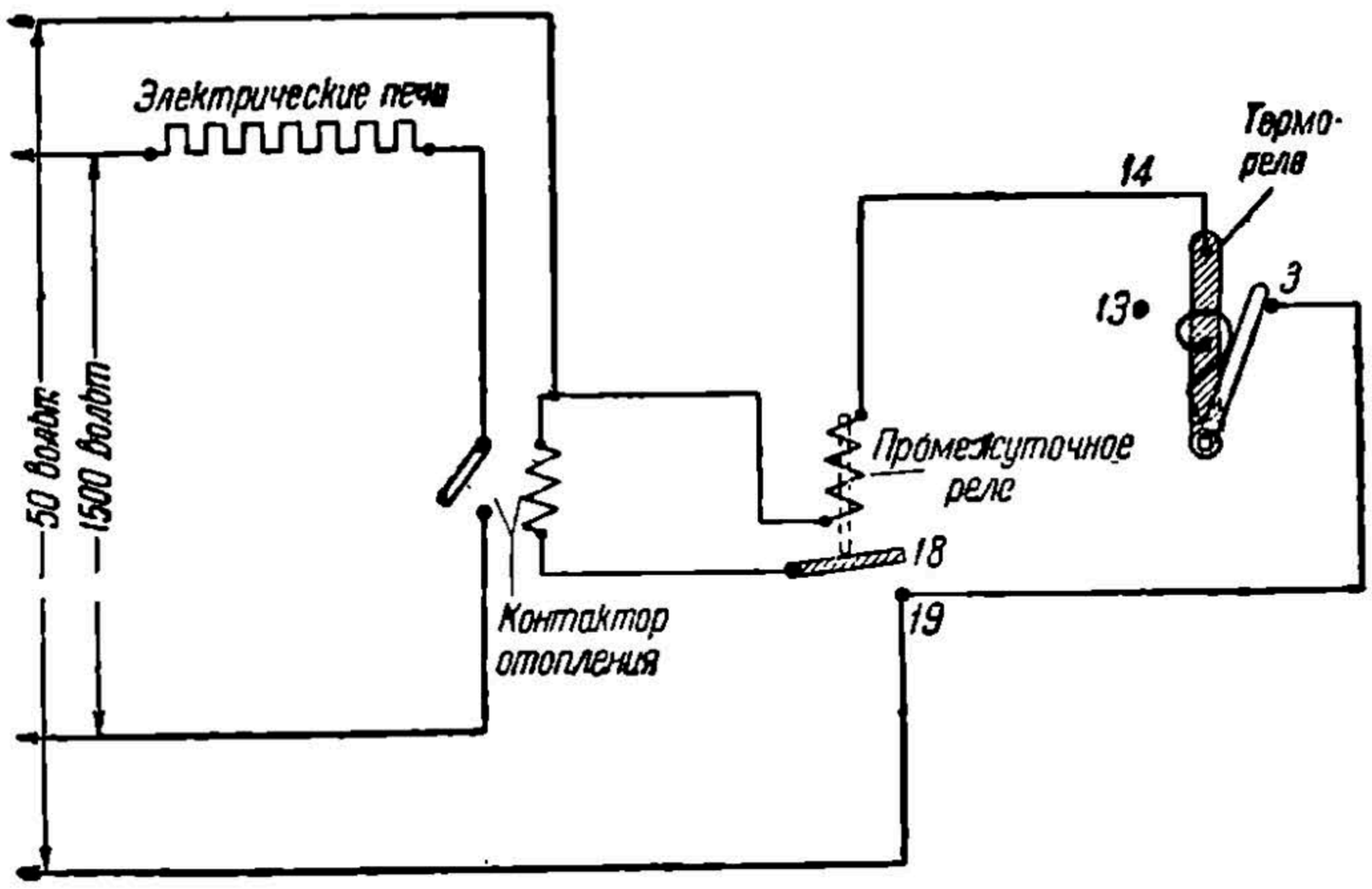


Рис. 168. Электрическая схема терморегулятора

Контактор отопления разомкнется, печи перестанут отапливать пассажирское помещение. При дальнейшем понижении температуры до определенного предела (+6°) маятник повторно перекинется влево, разорвет свой контакт с клеммой, причем вследствие мгновенного действия пружины разрыв будет также мгновенным, возникшая дуга не будет растягиваться, и так как сила тока разрываемой цепи катушки промежуточного реле незначительна (0,08 *а*), то дуга быстро погаснет.

Установка терморегулятора на определенную температуру производится посредством червяка *10*. Этот червяк сцеплен с маленькой шестерней (на рис. 166 не видимой), которая механически скреплена с валиком *11* таким образом, что они имеют возможность поворачиваться вокруг своей оси. Поворот червяка заставляет шестерню с валиком повернуться около своей оси — этим величина упругого усилия биметаллической пружины изменится. Характеристика этой пружины позволяет регулировать термореле на разницу между температурой включения и выключения в 6° или ±3° от принятой средней температуры. В условиях Московского железнодорожного узла эта средняя температура принята в 9°, поэтому температура включения термостата равна +6°, температура выключения +12°.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Терморегулятор закрывается двумя крышками, которые болтами крепятся к изогнутым планкам *2*. Последние укреплены на плите терморегулятора. Крышка термореле снабжена вентиляционными отверстиями для свободного протекания воздуха пассажирского помещения.

Вагоны выпуска завода «Динамо» им. Кирова до 1936 г. терморегуляторами не оборудованы, поэтому во всех этих вагонах обе группы печей являются нерегулируемыми.

Электрические печи укрепляются в вагонах под сидениями и защищены для безопасности пассажиров и от повреждений кожухами. Печь состоит из миканитовой полосы, на которую намотана никелиновая проволока. Эта полоса покрывается с обеих сторон для изоляции миканитовыми полосами таких же размеров. Собранные таким образом полосы запрессовываются в жестяный футляр и образуют один элемент печи. Каждая печь собирается из двух таких элементов, которые своими торцами вставляются в фарфоровые изоляторы (рис. 165), закрепляемые в кожухе печи. Номинальная величина силы тока печи 5 *а* при напряжении 206 *в*.

16. Освещение вагонов

Электрическое освещение вагонов питается напряжением генератора и аккумуляторной батареи.

Средняя горизонтальная освещенность на уровне 1 *м* над полом вагона составляет 25 люкс при 20 лампах по 25 *вт* каждая.

Цепи освещения разделены на три группы.

1. Сигнальное и служебное освещение; к этой группе относятся:

а) лобовой фонарь (прожектор);

б) передний буферный фонарь;

в) задний буферный фонарь;

г) освещение приборов в кабине машиниста;

д) освещение служебного помещения.

Эта группа освещения управляется только кнопочными выключателями вагона, которому она принадлежит.

2. Дежурное освещение, состоящее из четырех ламп: по одной в в каждом тамбуре и двух ламп в пассажирском помещении. Управление этой группы освещения производится кнопкой «дежурное освещение» кнопочного выключателя головной кабины управления.

3. Главное освещение, состоящее из двух параллельных групп по 10 ламп в каждой и одной лампы освещения кабины управления. Управляется эта группа освещения кнопкой «полное освещение», а лампа освещения кабины помимо этого также кнопкой «освещение кабины».

Глава VI

СХЕМА СИЛОВОЙ ЦЕПИ И ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ МОТОРНОГО ВАГОНА

Питание всех цепей управления производится параллельно агрегатом — мотор-генератором — и аккумуляторной батареей, описание которых дано в главе V. На рис. 169 приведена электрическая схема соединения мотор-генератора, аккумуляторной батареи с регулятором напряжения, реле обратного тока, плюсовой и минусовой шинами

НЕ УДУНТ (ДІІТ)

Примечание. Провод *11* клеммовой рейки должен быть присоединен в розетке, расположенной с противоположной стороны кабины управления, к клемме *12*, а провод *12* — к клемме *11*.

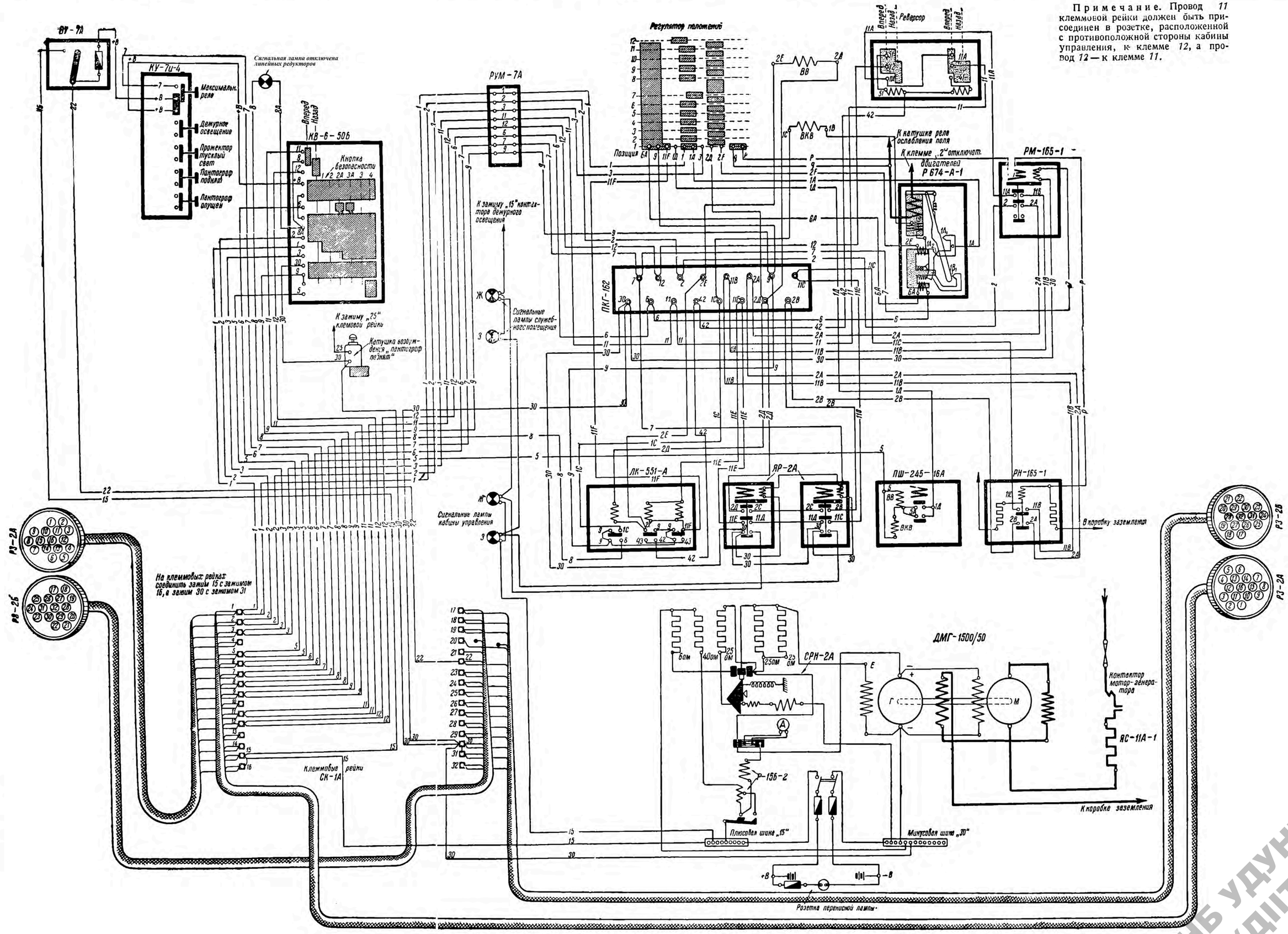


Рис. I. Схема цепи управления моторного вагона

НБ УДУНТ (ДІІТ)

распределительного щита. Последние присоединены к батарее через предохранители и двухполюсный рубильник, генератор же присоединен к плюсовой шине через шунт амперметра и сериесную катушку реле обратного тока, а к минусовой шине — непосредственно. Таким образом генератор питает плюсовую шину *15* лишь при замкнутом состоянии реле обратного тока.

От шины *15* напряжение проводом *15* подводится к соединительному зажиму *15* клеммовой рейки и оттуда к зажиму *15* выключателя цепей управления. При включенном положении ножа выключателя напряжение подводится к двум цепям:

1. Проводом *22* к соединительному зажиму *22* клеммовой рейки. Дальнейшее питание от этого зажима *22* рассмотрено в главе VII.

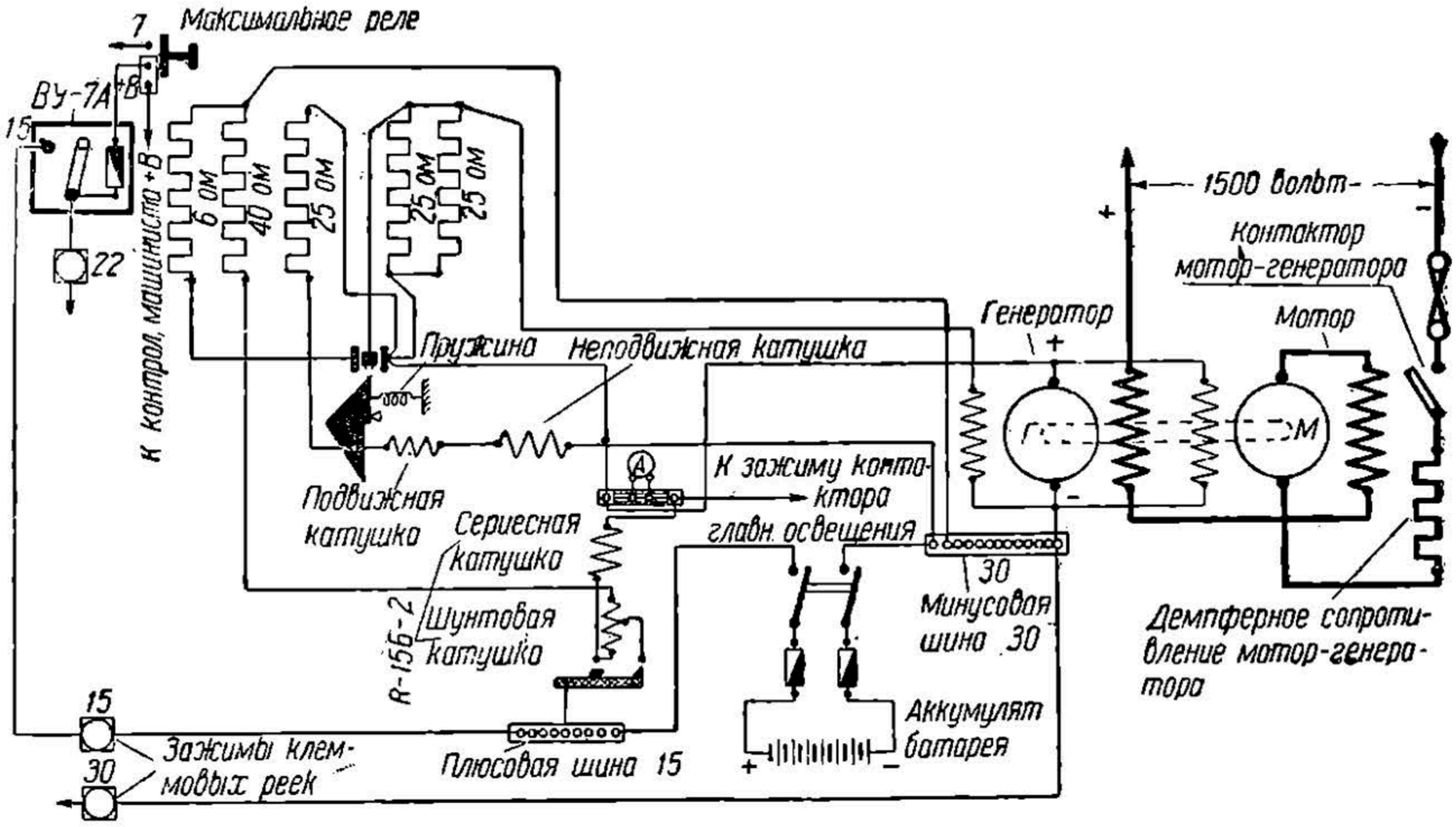


Рис. 169. Электрическая схема соединения вибрационного регулятора напряжения СРН-2А-1, реле обратного тока Р-15Б-2 с генератором и аккумуляторной батареей

2. Проводом $+B$ через плавкий предохранитель к сегменту кнопки максимального реле и далее к пальцу $+B$ контроллера машиниста. При повороте главной рукоятки в первое положение напряжение пальца $+B$ через перемычку и сегменты барабана контроллера (рис. 170) подводится параллельно к пальцам *8* и *2*.

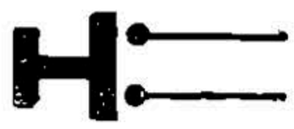
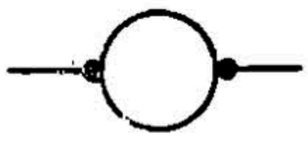
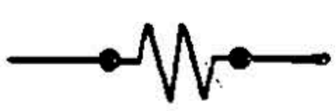
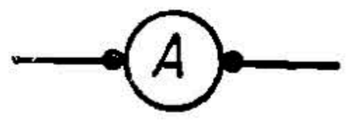
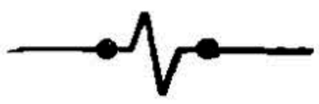
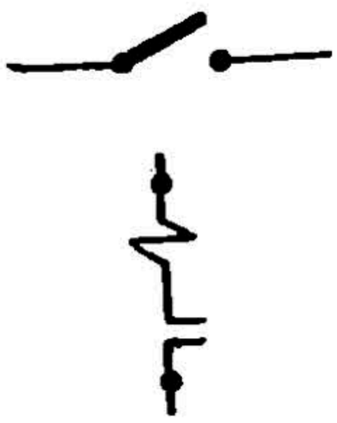
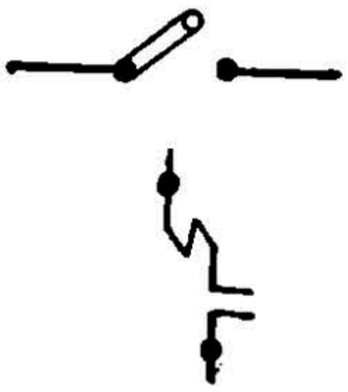
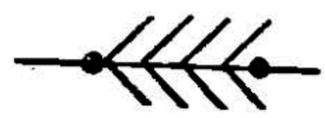
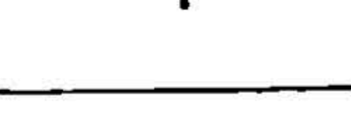
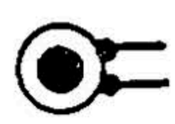
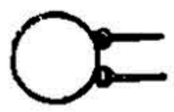
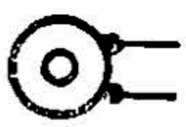
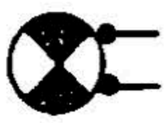
Рассмотрим схему цепи управления моторного вагона при автоматическом пуске[1]. Общая схема этой цепи приведена на рис. I, а отдельные ее элементы рассматриваются ниже.

[1] Вследствие разнообразия в типах аппаратуры, установленной на моторных вагонах (например, линейные контакторы типа ЛК-550-16 и ЛК-551А, регуляторы напряжения СРН-3А и СРН-2А, кнопочные выключатели КУ-9А-1 и выключатели на распределительных щитах и т. д.) электрическая схема моторных вагонов различных выпусков несколько отличается одна от другой в отдельных своих элементах. В настоящей работе рассматривается электрическая схема моторных вагонов выпуска конца 1937 г., оборудованных линейными контакторами ЛК-551А, регулятором напряжения СРН-2А, кнопочными выключателями КУ-9А-1, соединительной коробкой СК-14А, алюминиевым разрядником АР-3, распределительным щитом РЩ-22А и т. д.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

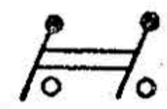
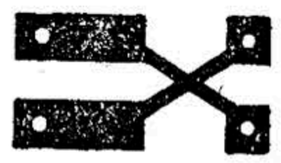
На всех схемах условные буквенные обозначения аппаратов и приборов приняты по заводской их спецификации, которая приведена в приложении II, а условные графические их обозначения приводятся в табл. 3.

Таблица 3

	Пантограф		Кнопочный выключатель
	Якорь тягового двигателя и вспомогательных машин		Низковольтный предохранитель
	Обмотка возбуждения главных полюсов		Высоковольтный предохранитель
	Обмотка дополнительных полюсов		Амперметр
	Максимальное реле и реле перегрузки		Вольтметр
	Контактор группового привода		Штепсельная розетка
	Контактор индивидуального привода		Заземление
	Низковольтные катушки контакторов, вентилей, клапана пантографа, реле		Алюминиевый разрядник
	Регулятор давления		Шунт амперметра
	Терморегулятор		Лампа дежурного освещения
			Лампа главного освещения
			Лампа служебного или сигнального освещения
			Указательная лампа выключения линейных контакторов

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Продолжение табл. 3

	Омическое сопротивление		Звонковый замыкатель
	Зажим клеммовой доски группового контроллера		Зажим клеммовых реек
	Аккумуляторная батарея		Блокировка разомкнута при включенном реле
	Разъединитель цепи управления		Отключатели тяговых двигателей
	Блокировка замкнута при включенном реле		Реверсор

Обозначения якоря или обмотки возбуждения тягового двигателя с поставленной внутри или возле цифрой 1, 2, 3 или 4 указывают порядковый номер двигателя. Буквенное обозначение максимального реле принято *MP*, реле перегрузки группы двигателей *3—4* — MP_1, а группы двигателей *1—2* — MP_2.

1. Первое положение контроллера машиниста

1. Схема цепи управления (рис. 170).

Реверсивная рукоятка контроллера установлена в положение «вперед». Напряжение от пальца *8* через сегмент реверсивного барабана подводится к пальцу *11*. От пальца *11* провод *11* подводится на клеммовую рейку моторного вагона, к пальцу *11* разъединителя цепи управления. При включенном положении разъединителя цепи управления напряжение подводится к зажиму *11* клеммовой доски регулятора положений.

От клеммовой доски регулятора положений провод *11* подводится к пальцу *11* блокировочного устройства реверсора.

Блокировочное устройство реверсора состоит из двух сегментов и шести пальцев, смонтированных по три на каждой стороне барабана. При положении барабана «вперед» пальцы *11* и *11А*, смонтированные на одной стороне барабана, замыкаются, а палец *41* остается на изоляционной части барабана; пальцы *12* и *51*, смонтированные на другой стороне, замкнуты сегментом, а палец *11А* не прикасается к сегменту.

При положении барабана реверсора «назад» замыкаются пальцы *11* и *41* на правой стороне по чертежу и пальцы *12* и *11А* — на левой; при этом палец *11А* на правой стороне и палец *51* на левой сползают с сегментов барабана.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

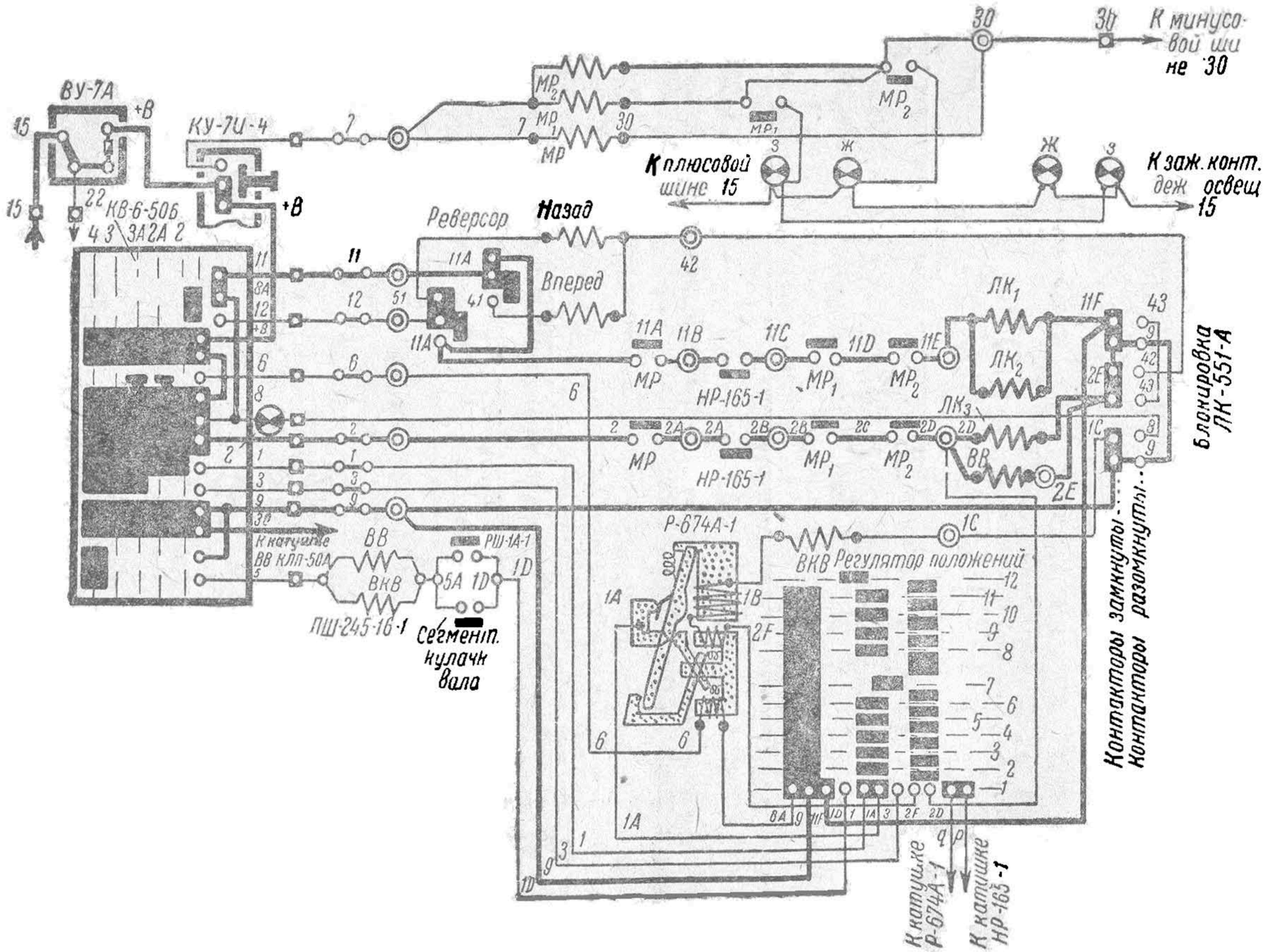


Рис. 170. Схема цепи управления при первом положении контроллера машиниста

НБ УДУНТ (ДИТ)

Перед отправкой поезда барабан реверсора занимает положение либо «вперед» либо «назад», в зависимости от направления предыдущей езды.

Если барабан реверсора уже находится в положении «вперед», что соответствует принятому нами выше положению реверсивной рукоятки контроллера, то замыкается следующая цепь тока.

Напряжение пальца *11А* подводится ко второму пальцу *11А*, расположенному на противоположной стороне барабана.

От этого пальца напряжение проводом *11А* подводится к контакту *11А* максимального реле и дальше, как это будет показано ниже, через контакты нулевого реле, реле перегрузки $МР_1$ и $МР_2$ и катушку вентиля $ЛК_1$ — к минусовой шине *30* распределительного щита.

Так как при этом катушки вентилей реверсора в цепь не включались, то эти катушки оставались в бездействии, и барабан реверсора своего положения не изменил, а продолжал оставаться в положении «вперед», соответствующем ездовому положению.

Если барабан реверсора еще находится в положении «назад», что не соответствует принятому нами выше положению реверсивной рукоятки, то замыкается следующая цепь тока.

Напряжение пальца *11* подводится к пальцу *41*, который соединяется с катушкой вентиля реверсора. Второй конец этой катушки соединяется проводом *42* с клеммовой доской регулятора положений, а оттуда подходит к блокировочному контакту *42* линейного контактора $ЛК_2$.

В рассматриваемый нами момент линейный контактор $ЛК_2$ находится еще в выключенном состоянии. В этом состоянии его блокировочные пальцы замкнуты. Напряжение от пальца *42* блокировки контактора $ЛК_2$ через сегмент подводится к пальцу *43* той же блокировки и далее к пальцу *43* блокировки контактора $ЛК_1$. Контактор $ЛК_1$ находится еще в разомкнутом состоянии и в этом его состоянии напряжение от пальца *43* подводится к пальцу *9*. Этот палец *9* через блокировку контактора $ЛК_3$, клеммовую доску регулятора положений, разъединитель цепи управления и зажим клеммовой рейки соединен проводом с пальцем *9* контроллера машиниста. Последний через палец *30* контроллера при всех его положениях соединен посредством провода *30* с отрицательной шиной распределительного щита. Таким образом цепь *41—42* катушки вентиля реверсора замкнется. Под влиянием этой катушки клапан вентиля откроет доступ сжатому воздуху в цилиндр, и барабан повернется в другое, свое крайнее положение «вперед», соответствующее в данном случае положению реверсивной рукоятки контроллера машиниста.

Барабан реверсора при своем повороте замкнет пальцы *11* и *11А* и разомкнет цепь блокировочных пальцев *41* и *11*, чем питание катушки вентиля прекратится.

Реверсивная рукоятка установлена в положение «назад». Напряжение от пальца *8* сегментом реверсивного барабана подводится к пальцу *12*. Через клеммовую рейку, разъединитель цепей управления и клеммовую доску регулятора поло-

НВ УДУНТ (ДІІТ)

жений напряжение от этого пальца подводится проводом *12* к пальцу *12* блокировочного устройства реверсора.

Если барабан реверсора уже находится в положении «назад», что соответствует положению реверсивной рукоятки контроллера, то замыкается следующая цепь тока.

Напряжение от пальца *12* подводится через палец *11А* к контакту *11А* максимального реле и дальше, как это указано выше, к минусовой шине *30* распределительного щита. Катушки реверсора при этом не возбудятся, и барабан реверсора будет продолжать занимать свое предыдущее положение, соответствующее ездовому положению.

Если барабан реверсора еще находится в положении «вперед», что не соответствует положению реверсивной рукоятки контроллера, то замыкается следующая цепь тока.

Напряжение пальца *12* подводится через палец *51* ко второй катушке вентиля реверсора. Второй конец этой катушки проводом *42* через клеммовую доску регулятора положений соединен с пальцем *42* блокировки контактора $ЛК_2$ и далее через пальцы *43* блокировки контакторов $ЛК_2$ и $ЛК_1$ с проводом *9*. Как было показано выше, провод *9* соединен с минусовой шиной *30* распределительного щита. Цепь катушки вентиля замкнется, и барабан реверсора повернется в другое крайнее положение «назад», соответствующее ездовому положению. При этом пальцы *12* и *51* разомкнутся, а пальцы *12* и *11А* замкнутся.

В каком бы положении барабан реверсора ни находился до установки реверсивной рукоятки контроллера машиниста на определенное направление, он после этого всегда займет положение, соответствующее заданному направлению.

Рассмотрим дальнейшее токопрохождение по цепям управления, питаемым пальцем *8* контроллера машиниста.

От блокировочного пальца *11А* реверсора напряжение подводится к блокировочным контактам *11А—11В* максимального реле *МР*. Блокировочные контакты *11А—11В* максимального реле замкнуты. От контакта *11В* напряжение подводится проводом *11В* через клеммовую доску регулятора положений к клемме *11В* нулевого реле.

Напряжение контактной сети подведено к нулевому реле. При напряжении в сети свыше 800 *в* контакты реле замкнуты. От контактов *11В* и *11С* нулевого реле напряжение подводится к зажиму *11С* клеммовой доски регулятора положений, откуда проводом *11С* подводится к контактам *11С—11D* реле перегрузки $МР_1$ и далее к контактам *11D—11E* реле $МР_2$.

От контактов *11D—11E* реле $МР_2$ через зажим *11E* клеммовой доски регулятора положений проводом *11E* напряжение подводится к катушке вентиля линейного контактора $ЛК_1$. Второй конец этой катушки соединен с блокировочным пальцем *11F* контактора $ЛК_1$. Блокировочный палец *11F* проводом *11F* соединен с пальцем *11F* регулятора положений.

Как видно из рис. 170, в 1-й позиции регулятора положения палец *11F* замыкается сегментом с пальцем *9*, который через клеммовую доску, разъединитель цепей управления, клеммовую рейку и со-

НЕ ИМУНТ (ДПТ)

ответствующие пальцы контроллера машиниста соединяется с минусовой шиной *30* распределительного щита.

Таким образом цепь питания *11E—11F* катушки вентиля контактора $ЛК_1$ замыкается. Катушка возбуждается, сжатый воздух получает доступ в цилиндр контактора и контактор $ЛК_1$ замыкает свой подвижный контакт с неподвижным.

При своем включении его блокировка замыкает пальцы *11F* с пальцем *9*. Вследствие этого, когда регулятор положений при дальнейших положениях рукоятки контроллера оставит 1-ю позицию и разомкнет палец *11F*, цепь питания катушки линейного контактора $ЛК_1$ останется замкнутой пальцами блокировки *11F—9*.

Катушка вентиля линейного контактора $ЛК_2$, как видно по схеме рис. 170, приключена параллельно к выводным концам катушки вентиля контактора $ЛК_1$. Следовательно, возбуждение катушки вентиля $ЛК_1$ будет одновременно сопровождаться возбуждением катушки вентиля $ЛК_2$, и контактор $ЛК_2$ замкнет свой подвижный контакт с неподвижным. При своем включении его блокировка разорвет цепь пальцев *42—43*, блокировка контактора $ЛК_1$ также разорвала цепь пальцев *43—9*, этим обеспечивается невозможность срабатывания реверсора при включенных линейных контакторах $ЛК_1$ и $ЛК_2$. Одновременно блокировка $ЛК_2$ замкнет палец *2E* с пальцем *9*.

Таким образом на первом положении рукоятки контроллера его палец *8* производит переключение следующих аппаратов.

1. Поворачивает реверсор в заданное направление «вперед» или «назад».

Поворот реверсора осуществляется лишь при условии, если:

а) реверсивная рукоятка выведена из нейтрального положения и повернута доотказа в положение «вперед» или «назад»;

б) линейные контакторы $ЛК_1$ и $ЛК_2$ разомкнуты.

2. Включает линейный контактор $ЛК_1$.

Включение линейного контактора $ЛК_1$ осуществляется лишь при условии, если:

а) барабан реверсора повернулся в одно из своих рабочих положений, соответствующее положению реверсивной рукоятки;

б) максимальное реле *МР*, а также $МР_1$ и $МР_2$ не сработали;

в) нулевое реле находится в возбужденном состоянии,

г) регулятор положений находится на своей 1-й позиции, когда все ступени пусковых сопротивлений включены в силовую цепь.

3. Включает линейный контактор $ЛК_2$.

Включение линейного контактора $ЛК_2$ осуществляется при тех же условиях, что и включение линейного контактора $ЛК_1$.

Как видно из схемы рис. 170, палец *8* контроллера машиниста соединен также с указательной лампой, установленной в кабине управления. Второй конец указательной лампы через зажим *8* клеммовой рейки соединен с пальцем *8* блокировки линейного контактора $ЛК_3$. В рассматриваемый нами момент линейный контактор $ЛК_3$ находится еще в разомкнутом состоянии и в этом положении его палец *8* соединен с пальцем *9*, т. е. с минусовым проводом цепи управления. Следова-

НБ УДУНТ (ДПТ)

тельно, цепь указательной лампы замкнется, и лампа до включения линейного контактора $ЛК_3$ будет гореть.

Напряжение к пальцу *2* подводится, как указано, от пальца $+B$ контроллера. Напряжение от пальца *2* подводится к зажиму *2* клеммовой рейки и через разъединитель цепей управления к зажиму *2* клеммовой доски регулятора положений. От зажима *2* этой доски напряжение подводится к контактам *2—2A* максимального реле *МР*. Блокировочные контакты *2—2A МР* при токе двигателей ниже тока срабатывания максимального реле замкнуты. От контакта *2A МР* напряжение подводится к зажиму *2A* клеммовой доски регулятора положений и затем к контактам *2A—2B* нулевого реле. Согласно предыдущему нулевое реле замкнуто, поэтому напряжение от контакта *2B* через зажим *2B* клеммовой доски регулятора положений будет подведено к контакту *2B—2C* реле перегрузки $МР_1$ и к контакту *2C—2D* реле перегрузки $МР_2$. Контакты обоих реле нормально замкнуты.

От контакта *2D* напряжение подводится к зажиму *2D* клеммовой доски регулятора положений. От этого зажима *2D* отходят три ветви.

Первая ветвь. Одним проводом *2D* напряжение подводится к катушке вентиля линейного контактора $ЛК_3$. Второй конец этой катушки подводится к пальцу *2E* контактора $ЛК_2$. Так как цепью питания от пальца *8* контроллера линейный контактор $ЛК_2$ уже включен, то палец *2E* через блокировку контактора $ЛК_2$ соединится с пальцем *9* и, следовательно, с минусовой шиной *30*.

Цепь катушки вентиля $ЛК_3$ замкнется, катушка возбудится, контактор $ЛК_3$ замкнет своей высоковольтной частью силовую цепь. При своем включении линейный контактор $ЛК_3$ своей блокировкой разорвет цепь пальцев *8—9*; этим цепь указательной лампы разомкнется, и лампа погаснет, сигнализируя машинисту о включении линейных контакторов $ЛК_1$, $ЛК_2$ и $ЛК_3$. Одновременно с этим линейный контактор $ЛК_3$ своей блокировкой замкнет цепь пальцев *1C—9*.

Вторая ветвь. Вторым проводом *2D* напряжение подводится к катушке включающего вентиля *ВВ* привода группового контроллера ПКГ-162. Второй конец этой катушки проводом *2E* подводится к зажиму *2E* доски регулятора положений, а дальше проводом того же наименования — к пальцу *2E* блокировки линейного контактора $ЛК_2$. Включение контактора $ЛК_2$ соединяет палец его блокировки *2E* с пальцем *9* и далее с минусовой шиной. Катушка вентиля *ВВ* возбудится и откроет в цилиндр доступ сжатого воздуха. Но выключающий вентиль *ВКВ* привода в этот момент находится в невозбужденном состоянии, так как цепь его катушки на первом положении контроллера еще не замкнута. В своем невозбужденном состоянии вентиль *ВКВ* соединяет цилиндр с воздухопроводом сжатого воздуха, в результате чего на поршни цилиндра создается с обеих сторон одинаковое давление. Поэтому поршни не будут перемещаться, и кулачковый вал останется на 1-й позиции.

Третья ветвь. Третьим проводом *2D* напряжение подводится к пальцу *2D* регулятора положений. Так как в 1-й позиции регулятора положения палец *2D* находится на изолированной части барабана, то на этой позиции цепь обрывается.

НБ ДГУНТ (ДІІТ)

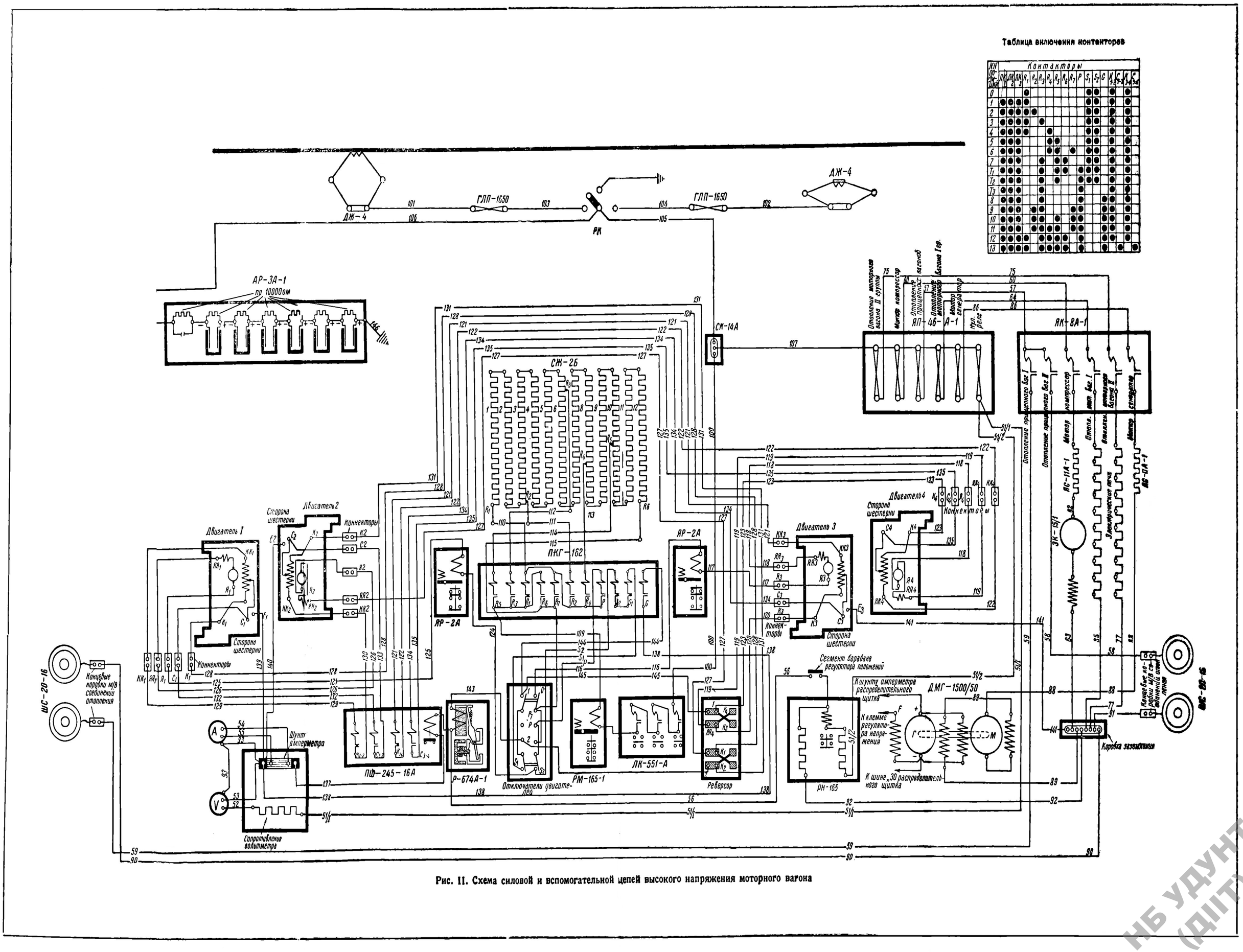


Рис. 11. Схема силовой и вспомогательной цепей высокого напряжения моторного вагона

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Таким образом на первом положении рукоятки контроллера машиниста его палец *2* производит следующие действия.

1. Включает линейный контактор $ЛК_3$. Включение линейного контактора $ЛК_3$ осуществляется лишь при условии, если:

а) линейный контактор $ЛК_2$ включился;

б) соответствующие контакты максимального реле *MP*, а также MP_1, MP_2 и нулевого реле находятся во включенном состоянии.

2. Возбуждает катушку вентиля *BB* привода группового контроллера, чем подготовляет привод к дальнейшей работе на последующем положении контроллера машиниста.

Возбуждение катушки *BB* произойдет лишь при условии, если:

а) линейный контактор $ЛК_2$ включился;

в) соответствующие контакты максимального реле *MP*, а также MP_1, MP_2 и нулевого реле находятся во включенном состоянии.

3. Подводит напряжение к пальцу *2D* регулятора положения.

На рис. 170 жирной линией показано токопрохождение цепи управления при первом положении контроллера машиниста.

2. Схема силовой цепи (рис. II).

При рассмотрении силовой цепи необходимо принять во внимание:

1) кулачковый вал группового контроллера сконструирован так, что в своей 1-й позиции он держит в замкнутом состоянии контакторы R_1, S_1 и S_2 *;

2) кулачковый вал переключателя ослабления поля как в первом положении, так и во втором и третьем положениях контроллера машиниста держит в замкнутом состоянии контакторы K_{1_2} и K_{3_4}, а контакторы C_{1_2}, C_{3_4} — в разомкнутом состоянии;

3) линейные контакторы $ЛК_1$, $ЛК_2$ и $ЛК_3$ уже включены;

4) рубильники отключателей тяговых двигателей включены, и крышевый разъединитель замкнут на поднятый пантограф.

На первом положении контроллера машиниста силовая цепь замыкается следующим образом: пантограф — крышевый предохранитель — крышевый разъединитель — соединительная коробка — линейный контактор $ЛК_1$ — линейный контактор $ЛК_2$ — линейный контактор $ЛК_3$ — силовая катушка максимального реле *MP* — общая шина контакторов R_5—R_3—R_1.

Так как контактор R_1 включен, а все другие контакторы пусковых сопротивлений выключены, то далее цепь замыкается по следующему пути: контактор R_1—ступени пусковых сопротивлений R_1—R_2, R_2—R_3, R_3—R_4, R_4—R_5 и R_5—R_6— шина контакторов R_6 и R_7—зажим R_7 отключателей—силовая катушка реле перегрузки MP_1—коннектор[1] $Я_3$—

---

* См. таблицу включения контакторов, приведенную на рис. II. В ней кружочками в квадрате обозначены контакторы (наименование их см. в вертикальном столбце), замкнутые на соответствующих позициях кулачкового вала (наименование позиций см. в горизонтальном столбце). По таблице можно видеть, какие контакторы включены на каждой позиции.

[1] Коннектором называется изоляционная трубка, в которой выводной кабель двигателя соединяется с соответствующим кабелем силовой цепи. По концам трубки навертываются специальные гайки с резиновыми уплотняющими втулками.

НБУВДНТ (ДПТ)

нижний щеткодержатель и якорь двигателя *3* — верхний щеткодержатель и обмотки дополнительных полюсов двигателя *3* — коннектор $ЯЯ_3$ — коннектор $Я_4$ — нижний щеткодержатель и якорь двигателя *4* — верхний щеткодержатель и обмотки дополнительных полюсов двигателя *4* — коннектор $ЯЯ_4$ — силовой палец $ЯЯ_4$ реверсора.

Реверсор находится в положении «вперед». Поэтому дальнейшее замыкание силовой цепи происходит следующим образом: силовой палец $ЯЯ_4$ реверсора — силовой палец $К_3$ реверсора — коннектор $К_3$ — обмотка главных полюсов двигателя *3* — коннектор $КК_3$ — контактор переключателя ослабления поля $К_{3\_4}$ — коннектор $КК_4$ — обмотка главных полюсов двигателя *4* — коннектор $К_4$ — силовые пальцы $К_4$ и *1* реверсора — зажим *1* отключателей тяговых двигателей.

Далее цепь замкнется: зажим *1* отключателей — зажим S_1 отключателей — контактор S_1 — контактор S_2 — зажим S_2 отключателей — силовая катушка реле перегрузки $МР_2$ — коннектор $Я_1$ — нижний щеткодержатель и якорь двигателя *1* — верхний щеткодержатель и обмотки дополнительных полюсов двигателя *1* — коннектор $ЯЯ_1$ — коннектор $Я_2$ — нижний щеткодержатель и якорь двигателя *2* — верхний щеткодержатель и обмотки дополнительных полюсов двигателя *2* — коннектор $ЯЯ_2$ — силовой палец $ЯЯ_2$ реверсора.

От силового пальца $ЯЯ_2$ реверсора цепь тока замкнется следующим путем: силовые пальцы $ЯЯ_2$ — $К_1$ реверсора — коннектор $К_1$ — обмотки главных полюсов двигателя *1* — коннектор $КК_1$ — контактор $К_{1\_2}$ переключателя ослабления поля — коннектор $КК_2$ — обмотки главных полюсов двигателя *2* — коннектор $К_2$ — силовые пальцы $К_2$—*2* реверсора — зажим *2* отключателей — сериесная катушка реле ускорения — катушка реле ослабления поля — шунт амперметра — корпуса 1-го и 2-го двигателей — «земля».

Этим вся силовая цепь будет замкнута, и двигатели, включенные на 1-й позиции кулачкового вала последовательно со всеми пусковыми сопротивлениями, начнут вращаться. Это ездовое положение поезда является маневровым; оно соответствует первой ходовой скорости двигателей и по условиям нагрева пусковых сопротивлений ограничено временем езды не более 3 мин.

На рис. 171 представлена упрощенная схема силовой цепи на 1-й позиции кулачкового вала; в ней ее замкнутая цепь показана жирной линией.

При установке барабана реверсора в положение «назад» пальцы его электрически будут соединены между собой в следующем порядке: $ЯЯ_4 — К_4$, $К_3 — 1$, $ЯЯ_2 — К_2$, $К_1 — 2$. Благодаря такому соединению пальцев реверсора ток поступит в обмотки главных полюсов в обратном направлении, вследствие чего направление вращения двигателей переменится на обратное. Во всем остальном рассмотренная схема силовой цепи останется без изменений.

Упрощенная схема силовой цепи на 1-й позиции при езде «назад» представлена на рис. 172.

При установке верхнего рубильника отключателей тяговых двигателей в его нижнее положение или нижнего рубильника в его верхнее

НЕВДУНТ (ДГТ)

положение соответствующая группа двигателей выключается из силовой цепи, и работа поездной единицы происходит лишь на одной паре тяговых двигателей. Упрощенная схема силовой цепи при езде с рабо-

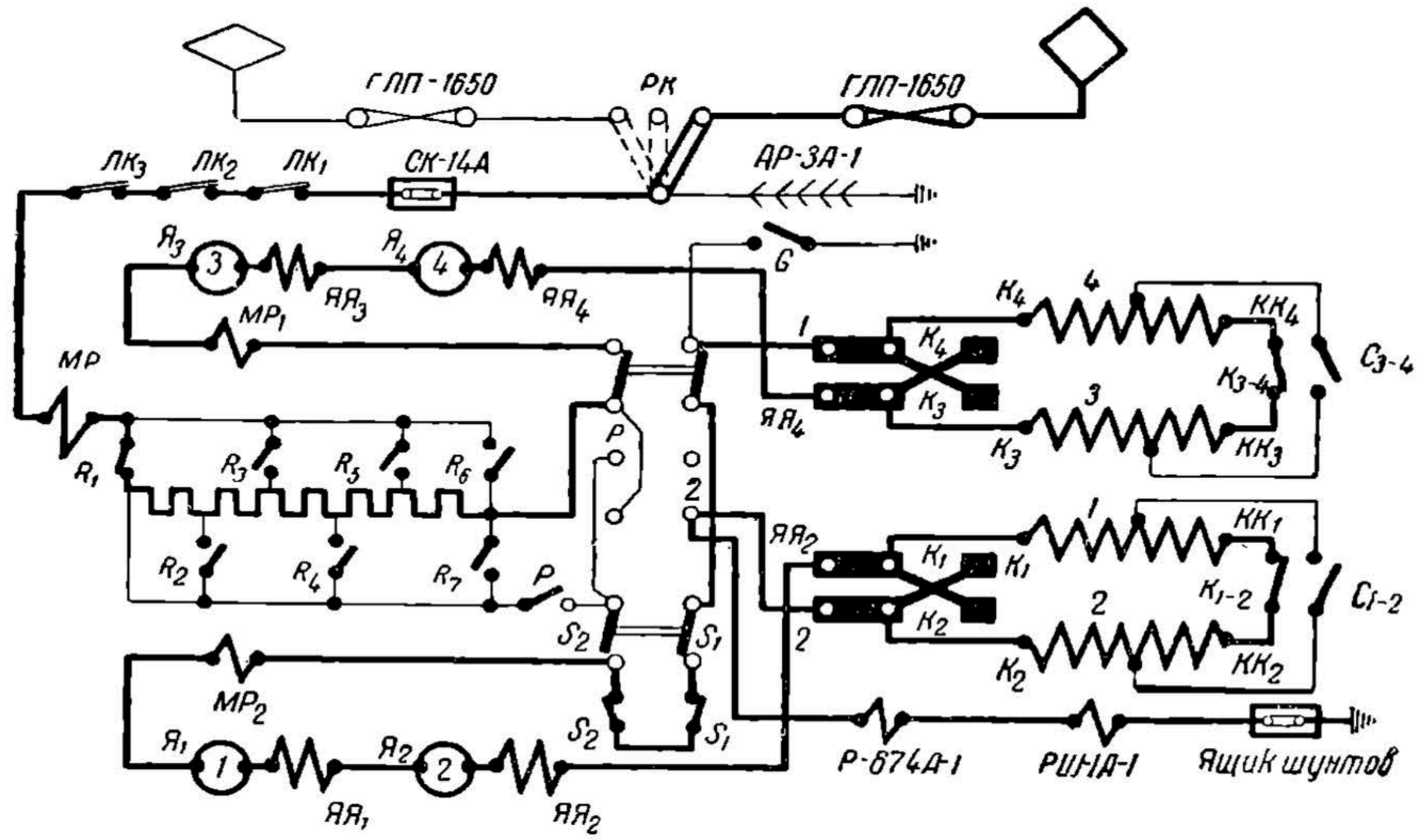


Рис. 171. Упрощенная схема силовой цепи на 1-й позиции кулачкового вала при езде «вперед»

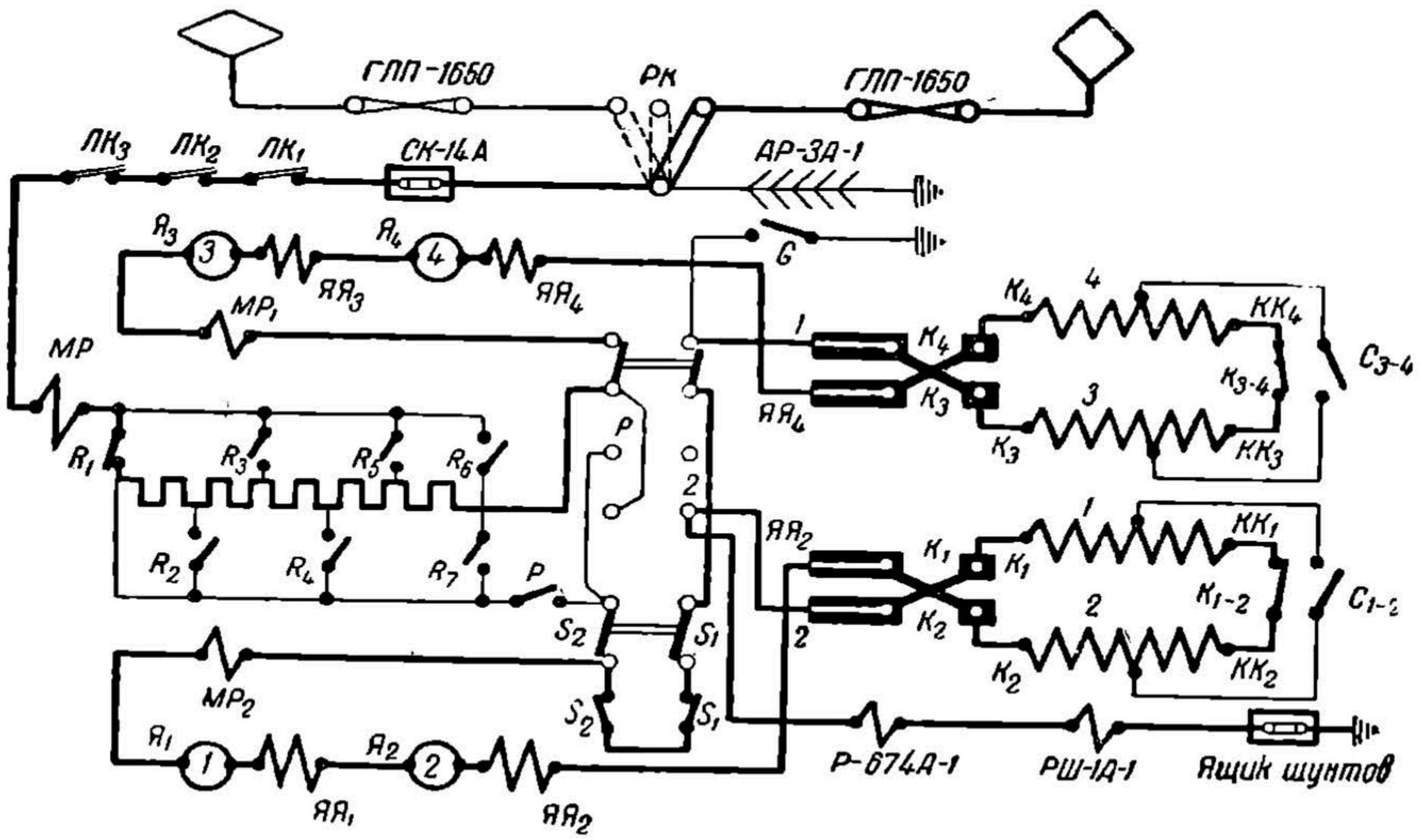


Рис. 172. Упрощенная схема силовой цепи на 1-й позиции кулачкового вала при езде «назад»

тающими двигателями *3—4* или только с двигателями *1—2* представлена соответственно на рис. 173 и 174, где токопрохождение выделено жирной линией.

НБ МГУПТ (ДПТ)

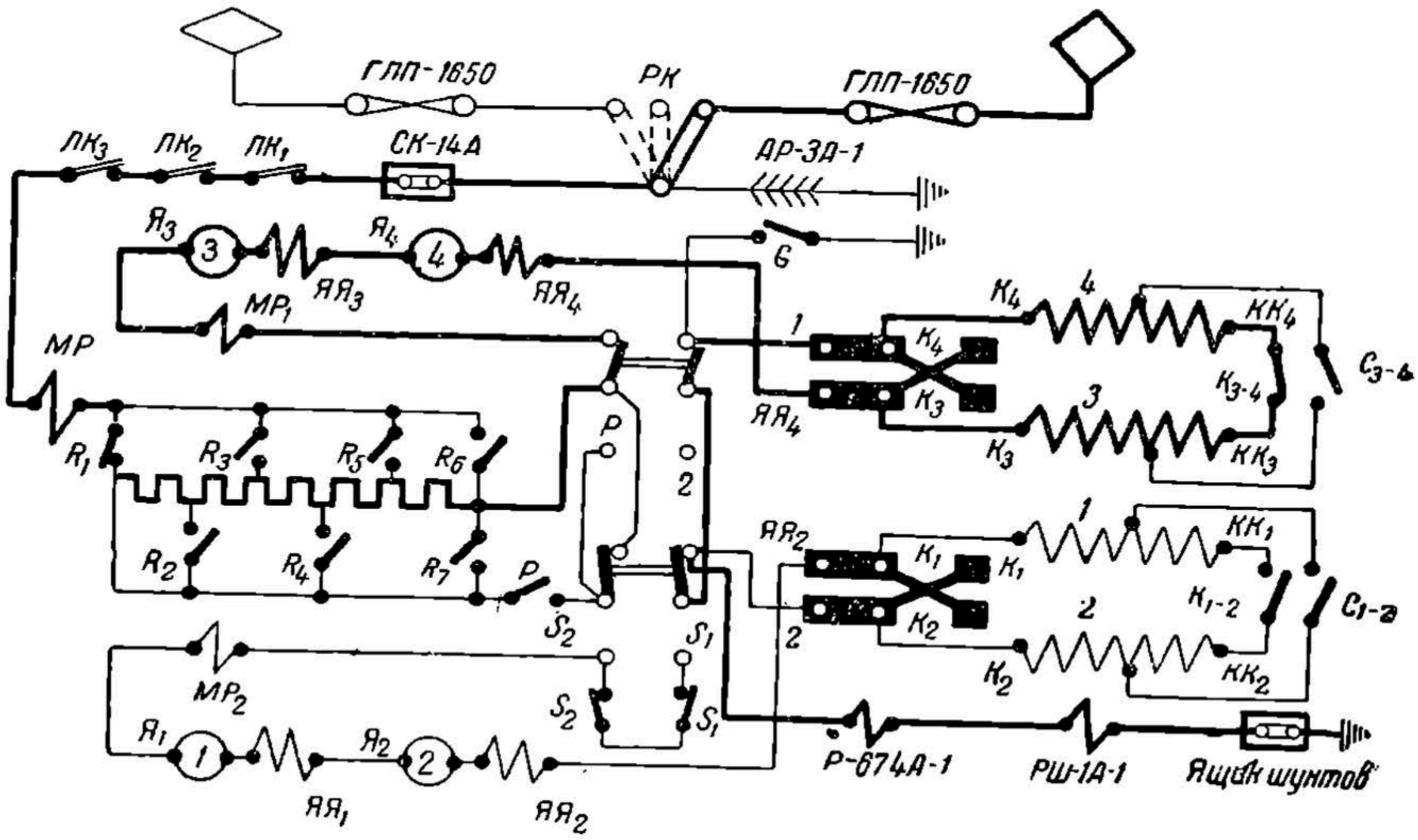


Рис. 173. Упрощенная схема силовой цепи на первом положении контроллера машиниста при выключенной группе тяговых двигателей *1—2*

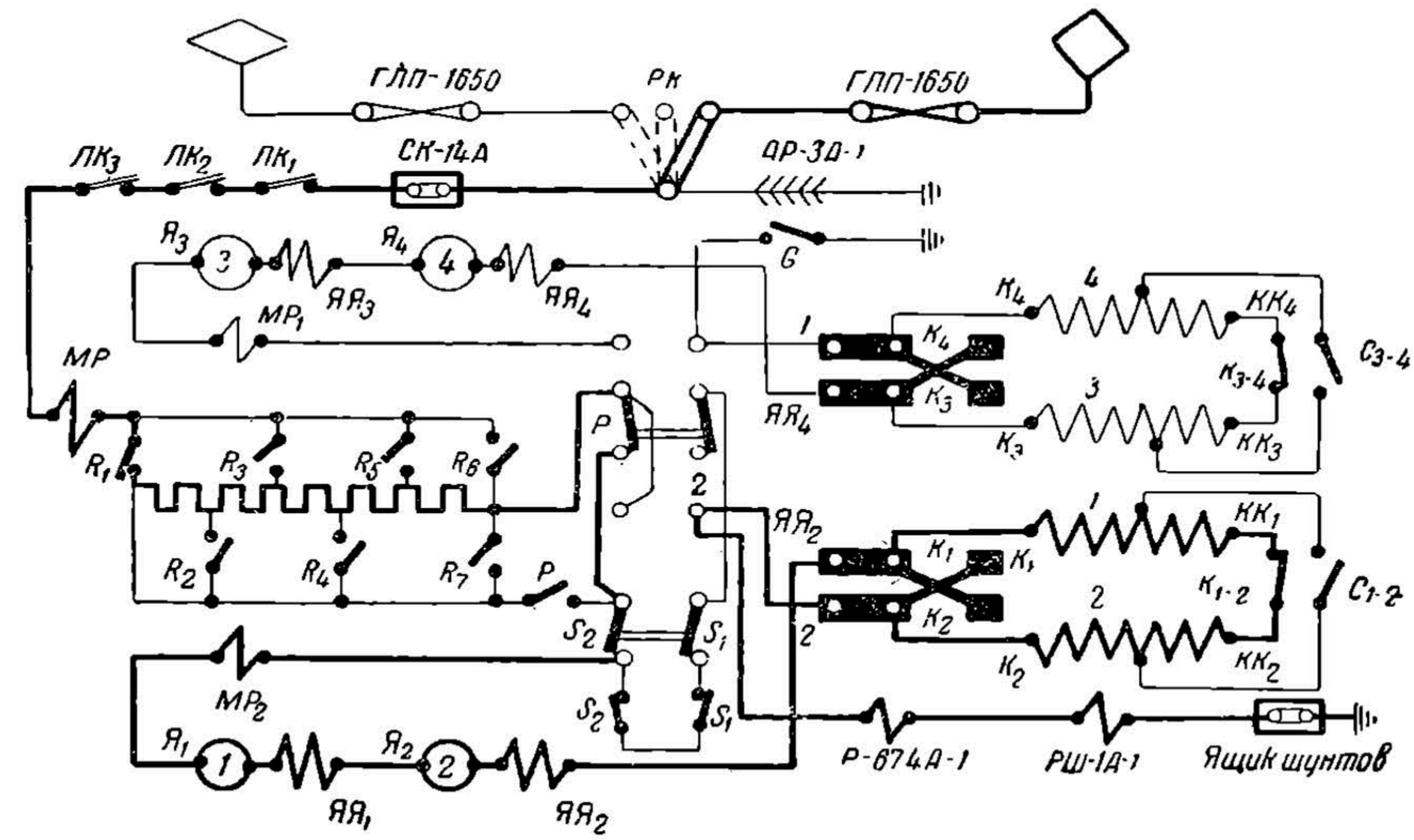


Рис. 174. Упрощенная схема силовой цепи на первом положении контроллера машиниста при выключенной группе тяговых двигателей *3—4*

НБ УДУНТ (ДИИТ)

2. Второе положение контроллера машиниста

1. Схема цепи управления (рис. 175).

В этом положении дополнительно к пальцам *8* и *2* контроллера напряжение подводится к пальцу *1*. От пальца *1* через клеммовую рейку и разъединитель цепи управления напряжение подводится к пальцу *1* регулятора положений. Так как регулятор положений находится еще в 1-й позиции, то цепь замыкается далее через сегмент барабана регулятора с пальцем *1А*, и напряжение подводится к контакту *1А* реле ускорения. Якорь силовой катушки реле, в дальнейшем называемый якорем *а*, в этот момент еще не притянут, так как пусковой ток двигателей со всеми включенными пусковыми сопротивлениями ниже тока притяжения сердечником реле этого якоря. При этом цепь тока замыкается через контакт *1А* — якорь *а* реле — зажим *1В* сердечника — катушку выключающего вентиля *ВКВ* привода группового контроллера — зажим *1С* клеммовой доски регулятора положений — блокировочный палец *1С* линейного контактора $ЛК_з$.

Так как контактор $ЛК_з$ уже включен, то палец *1С* блокировкой соединен с пальцем *9*, а следовательно, как ранее указано, с минусовой шиной *30* щита. В результате этого цепь пальца *1* контроллера замыкается. При этом катушка выключающего вентиля *ВКВ* возбуждается, сообщая свою часть цилиндра привода с атмосферой.

Положение цепи управления для этого момента зафиксировано на рис. 175, где токопрохождение показано жирной линией.

Согласно разобранной выше схеме цепи управления в первом положении контроллера машиниста катушка вентиля *ВВ* возбуждена цепью пальца *2* контроллера. При этом вентиль *ВВ* сообщает свою часть цилиндра с сжатым воздухом. Таким образом в цилиндре создается разность давлений у обоих поршней, в результате чего они переместятся по направлению от вентиля *ВВ* к вентилю *ВКВ*. Кулачковый вал начинает поворачиваться из своей 1-й позиции во 2-ю, а вместе с ним вращается барабан регулятора положений. При повороте между этими позициями цепь пальцев *1—1А* регулятора положений разорвется, и питание вентиля *ВКВ* цепью пальца *1* контроллера машиниста прекращается. Но еще до разрыва цепи *1—1А* перекрываются пальцы *2D* и *2F* сегментом правого по чертежу ряда барабана регулятора положений. Палец *2D* согласно предыдущему находится под напряжением от пальца *2* контроллера еще с первого его положения. Напряжение от пальца *2F* подводится к поддерживающей и подъемной катушкам реле ускорения и через зажим *1В* сердечника реле подается зажиму *1В* выключающей катушки *ВКВ*. Затем прежним путем через палец *1С* блокировки линейного контактора $ЛК_з$ цепь замыкается на минусовую шину *30*. Таким образом после разрыва цепи провода *1* на регуляторе положений питание катушки *ВКВ* будет продолжаться цепью провода *2*, и поворот кулачкового вала, а вместе с ним регулятора положений будет продолжаться.

Положение цепи управления для этого момента зафиксировано на рис. 176, где нанесены лишь происшедшие изменения в цепи управления, а токопрохождение показано стрелками.

НБ МГУПТ (ДПТ)

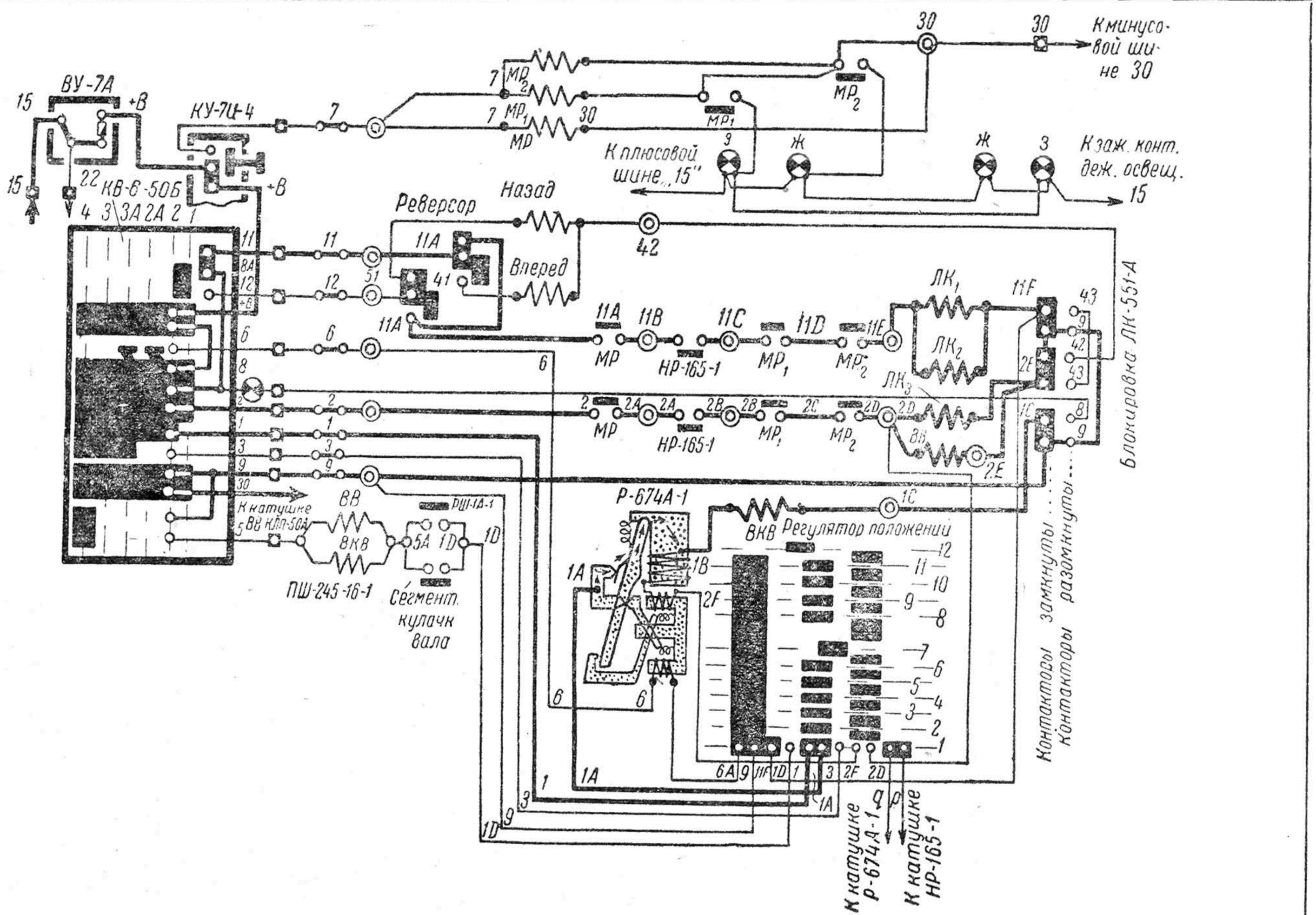


Рис. 175. Схема цепи управления при втором положении контроллера машиниста (в момент поворота кулачкового вала от 1-й позиции к 2-й

НБ УДУНТ (ДИИТ)

При замыкании пальцев *2D—2F* регулятора положения якорь *а* реле ускорения под действием подъемной и силовой катушек реле притянется и разомкнет контакты $1A_1$ реле.

Поворот кулачкового вала будет продолжаться до установки его во 2-ю позицию; в этой позиции питание вентиля *ВКВ* цепью пальца *2* контроллера машиниста прекратится, так как пальцы *2D—2F* сползут с сегмента барабана. При установке кулачкового вала во 2-ю позицию он выключит силовым контактором R_2 первую ступень пусковых сопротивлений R_1—R_2 (см. таблицу включения контакторов на рис. II).

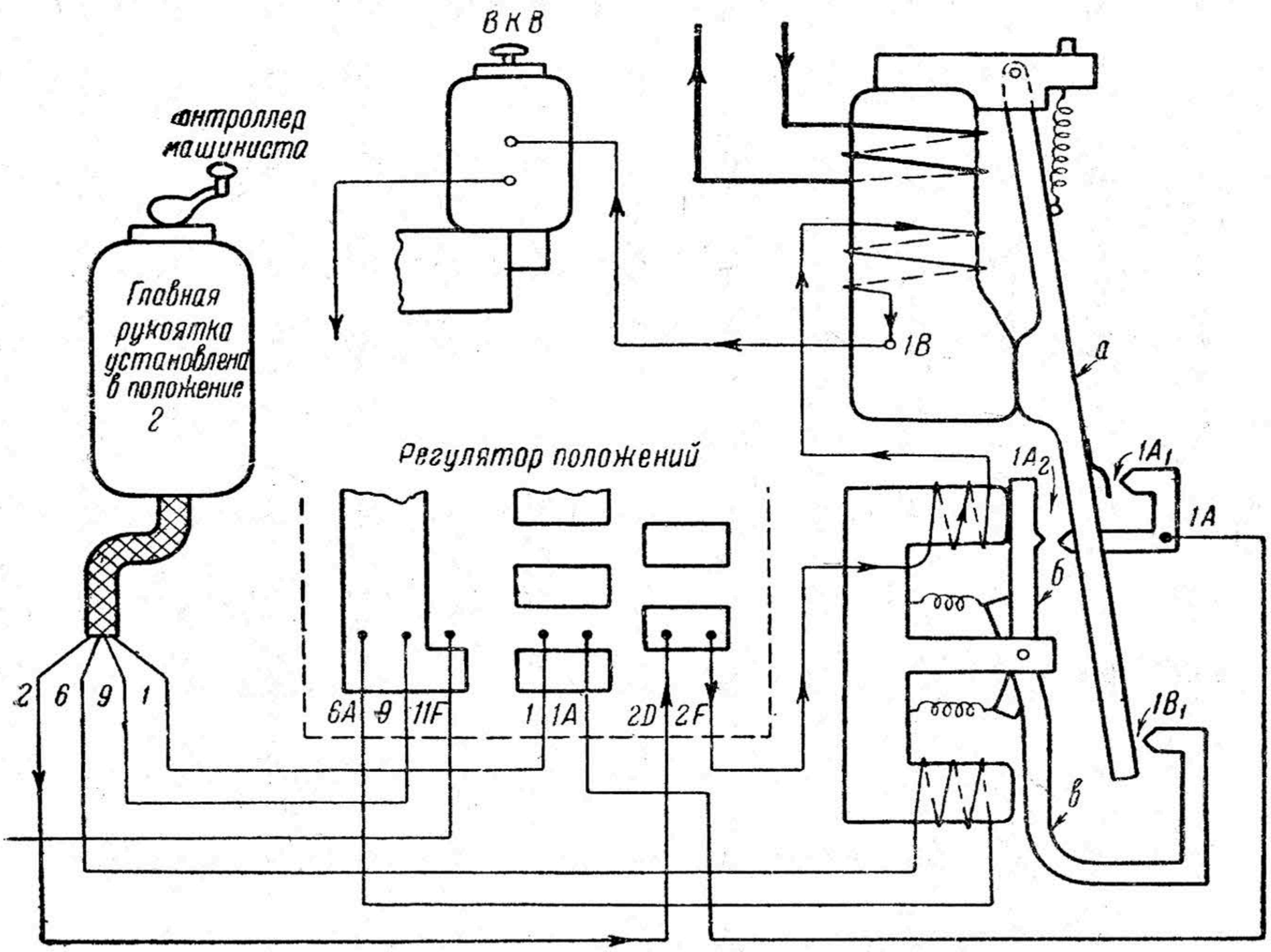


Рис. 176

Кулачковый вал и с ним барабан регулятора положений начинают вращаться от 1-й позиции к 2-й. При своем вращении барабан регулятора положений размыкает цепь пальцев *1 — 1А* и замыкает пальцы *2D 2F*. Питание катушки *ВКВ* происходит от пальца *2* контроллера машиниста через пальцы *2D — 2F* регулятора положений придерживающей и подъемной катушек реле ускорения. Результирующий магнитный поток сериесной и подъемной катушек реле ускорения притягивает якорь *а*, благодаря чему контакт $1A_1$ размыкается. Кулачковый вал продолжает свое вращение

Величина пускового тока двигателей вслед за выключением ступени сопротивлений повысится. Этот ток, проходя через силовую катушку реле ускорения, увеличит ее намагничивающую силу.

Магнитный поток сердечника, создаваемый действием лишь одной сериесной катушки, будет достаточным для удержания якоря *а* реле в притянутом состоянии благодаря уменьшению сопротивления магнитной системы из-за отсутствия зазора между сердечником и якорем. Якорь удерживается в притянутом состоянии, несмотря на разрыв цепи питания подъемной катушки пальцами *2D—2F*.

НБ МИИТ (ДПТ)

Вслед за тем, как пальцы *2D—2F* сползли с своего сегмента, пальцы *1—1A* замкнулись вторым сегментом среднего ряда. Таким образом хотя питание *ВКВ* от пальца *1* контроллера машиниста подготовлено, оно не возобновляется вследствие разомкнутого состояния контакта $1A_1$ реле ускорения, и кулачковый вал задержится на 2-й позиции.

Положение цепи управления для этого момента зафиксировано на рис. 177, где также нанесены лишь происшедшие в ней изменения, и токопрохождение показано стрелками.

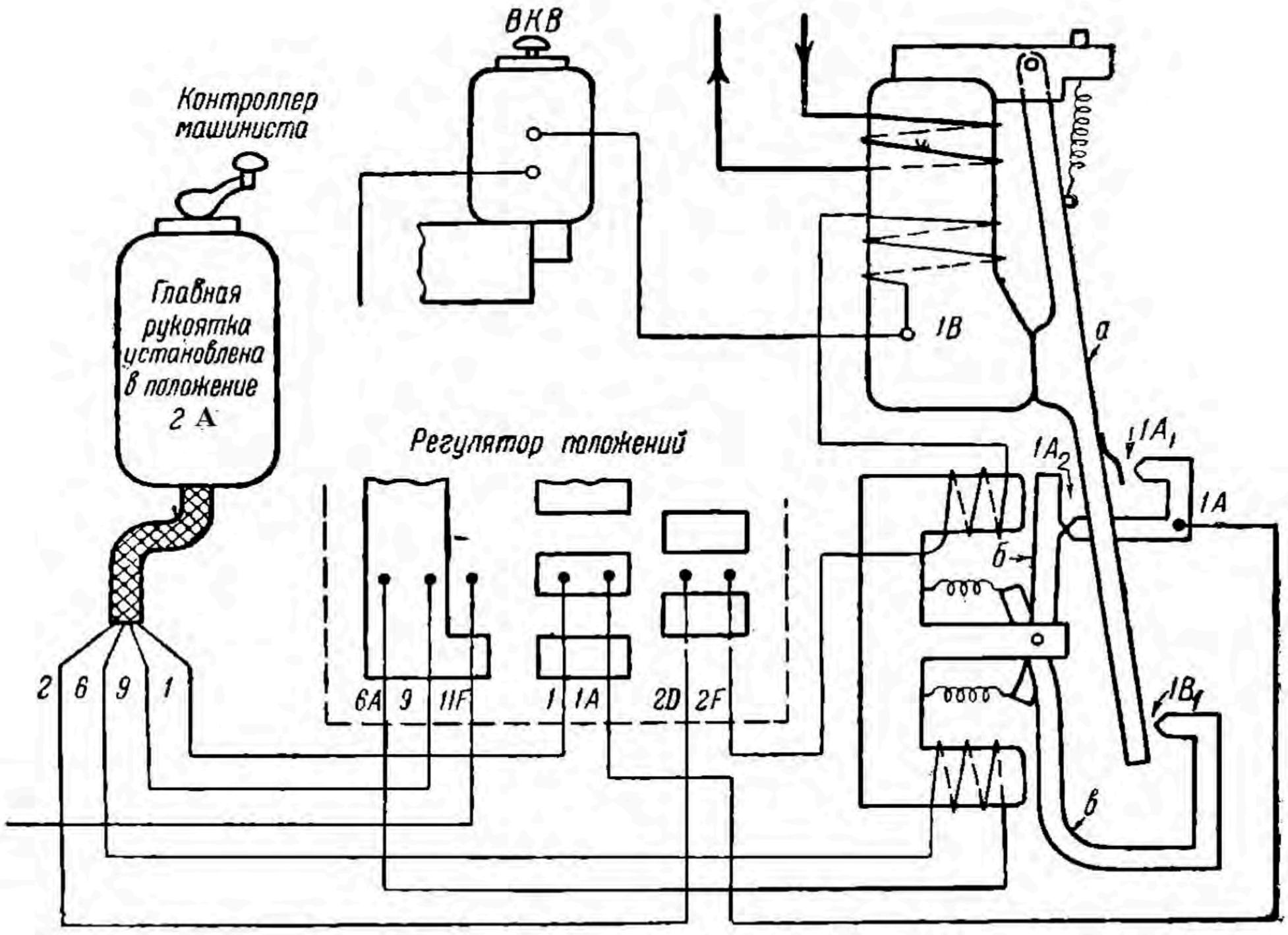


Рис. 177

При своем вращении кулачковый вал достигает 2-й позиции. Барабан регулятора положений размыкает пальцы *2D—2F* и замыкает пальцы *1—1A*. Цепь питания подъемной катушки размыкается, но контакт $1A_1$ не восстанавливается. Якорь *а* поддерживается в притянутом состоянии увеличением силы тока сериесной катушки, происшедшим благодаря выключению в этот момент силовыми контакторами одной ступени пусковых сопротивлений из цепи тяговых двигателей. Катушка *ВКВ* прекращает питаться, и кулачковый вал фиксирует 2-ю позицию

Благодаря работе своих храповиков кулачковый вал зафиксирует свое положение до тех пор, пока сила тока двигателей, проходящая через сериесную катушку реле ускорения, упадет до заданной величины, при которой якорь *а* реле отпадет и снова замкнет контакт $1A_1$. Этим цепь питания катушки вентиля *ВКВ* от пальца *1* контроллера машиниста восстановится через пальцы *1—1A* регулятора положений. Кулачковый вал вновь начнет поворачиваться, оставив 2-ю позицию, переходя на 3-ю.

Это изменение в цепи управления показано на рис. 178, где токопрохождение также отмечено стрелками.

НБУДМТ (ДІТ)

При повороте кулачкового вала из 2-й позиции в 3-ю цепь питания катушки вентиля *ВКВ* размыкается пальцами *1—1А*. Однако питание этой катушки не прекращается, ибо до этого замыкается цепь пальцев *2D—2F* через придерживающую и подъемную катушки реле ускорения. Вследствие результирующего магнитного потока сериесной и подъемной катушек якорь *а* реле притянется и разомкнет контакт $1А_1$.

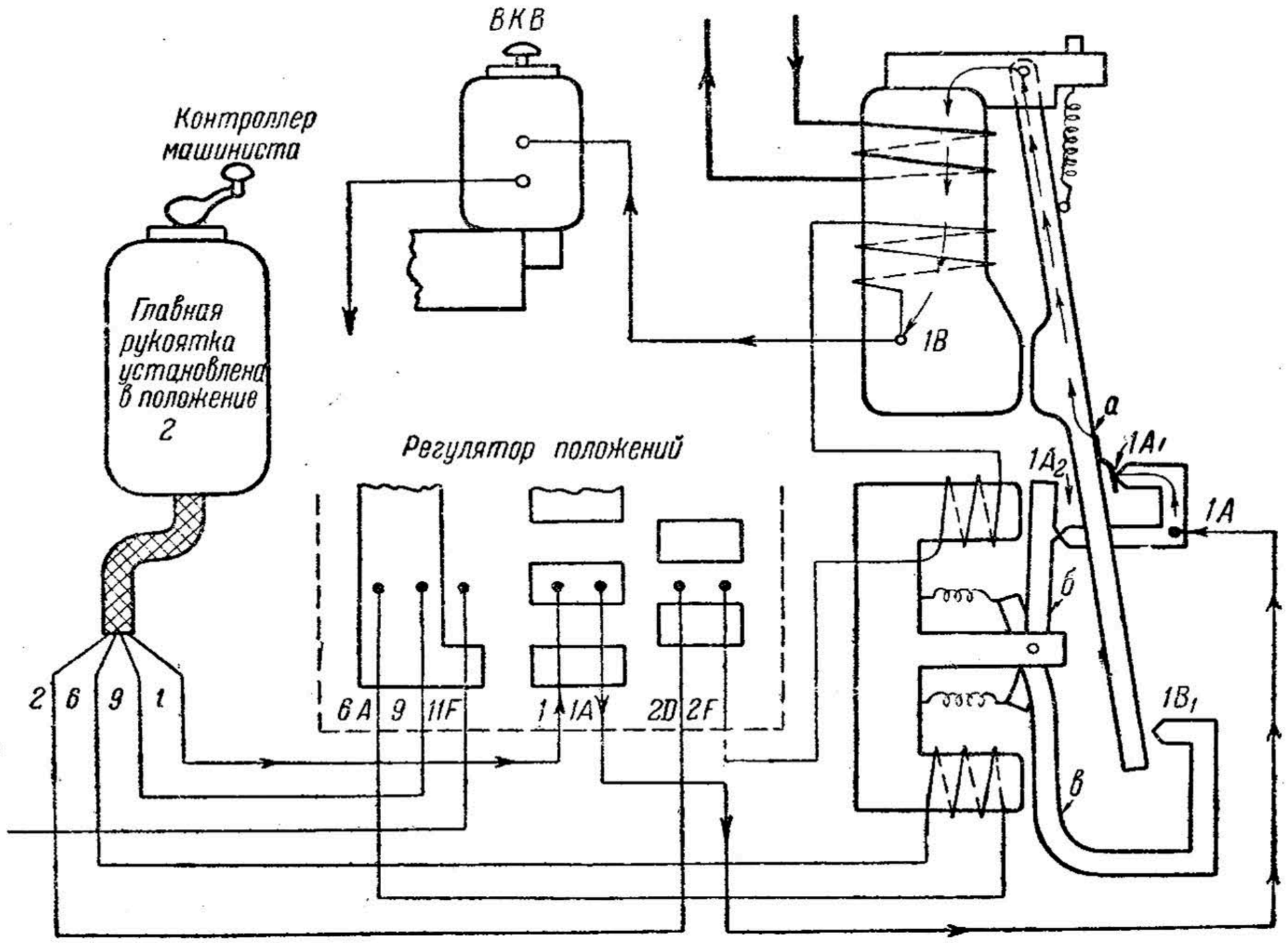


Рис. 178

При уменьшении пусковой силы тока тяговых двигателей до 330 *а* якорь *а* под воздействием пружины восстанавливает свое первоначальное положение, благодаря чему контакт $1А_1$ реле ускорения замыкается. Так как пальцы $1-1А_1$ соединены вторым сегментом среднего ряда, то цепь питания катушки *ВКВ* восстанавливается. Кулачковый вал начинает свой поворот от 2-й позиции к 3-й

Положение цепи управления для данного момента будет тождественно приведенному на рис. 176, отличаясь лишь тем, что пальцы *2D—2F* находятся не на первом, а на втором сегменте своего ряда, а пальцы *1—1А* будут находиться на изолированной части барабана между вторым и третьим сегментами своего ряда.

К концу поворота кулачкового вала в 3-ю позицию пальцы *2D—2F* сползут с сегмента барабана и разомкнут цепь подъемной катушки. В этот момент катушка вентиля *ВКВ* прекращает питаться.

Кулачковый вал силовым контактором R_3 выключит вторую ступень пусковых сопротивлений $R_2—R_3$. Как и в первом случае, получается увеличение пускового тока, благодаря чему якорь *а* реле под действием сериесной катушки остается в притянутом состоянии, несмотря на размыкание тока подъемной катушки пальцами *2D—2F*.

НБУЖКТ (ДІІТ)

Несмотря на то, что в этот момент пальцы *1—1А* замкнулись третьим сегментом среднего ряда, все же цепь катушки выключающего вентиля *ВКВ* остается разомкнутой в контакте $1А_1$ до тех пор, пока пусковой ток вновь упадет до заданной величины. Данное положение цепи управления будет тождественно приведенному на рис. 177, отличаясь лишь тем, что пальцы *1—1А* находятся на третьем сегменте своего ряда, а пальцы *2D—2F* находятся на изолированной части барабана между вторым и третьим сегментом своего ряда. При достижении заданной величины якорь *а* реле отпадет и замкнет контакт $1А_1$. Цепь питания вентиля *ВКВ* от пальцев *1—1А* восстановится, и кулачковый вал начнет снова поворачиваться от 3-й позиции к 4-й. При повороте на эту позицию, как и на следующие позиции, до 7-й включительно, описанный процесс замыкания цепей и работа реле ускорения будут повторяться. При этом на каждой позиции кулачковый вал соответствующим контактором будет уменьшать величину пускового сопротивления.

На 7-й позиции регулятор положений разомкнет пальцы *1—1А* и замкнет пальцы *1А—3*.

В разбираемом нами случае (второе положение контроллера машиниста) палец *3* контроллера и палец *3* регулятора положений еще не находятся под напряжением. Пальцы *2D—2F* регулятора положений при этом находятся в разомкнутом состоянии. Поэтому питание катушки выключающего вентиля *ВКВ* прекратится, кулачковый вал приостановит свое вращение и зафиксирует свое положение на 7-й позиции до тех пор, пока будет подано питание на палец *3* контроллера.

Таким образом на втором положении рукоятки контроллера машиниста его пальцы *8*, *2* и *1* производят следующие действия.

а. Палец *8* проводом *11* продолжает питать цепь катушек линейных контакторов $ЛК_1$ и $ЛК_2$.

б. Палец *2* продолжает питание цепей линейного контактора $ЛК_3$, катушки вентиля *ВВ* привода группового контроллера и подачу напряжения к пальцу *2D* — регулятора положений.

в. Вследствие непрекращения подачи напряжения на палец *2D* регулятора положений палец *2* питает подъемную катушку реле ускорения и катушку выключающего вентиля *ВКВ*.

Это питание осуществляется в зависимости от переключения цепи барабаном регулятора положения (во время перехода кулачкового вала с одной позиции на последующую).

г. Палец *1* питает катушку выключающего вентиля *ВКВ*.

Это питание осуществляется в зависимости от переключений цепи барабаном регулятора положений и при условии нормальной работы реле ускорения.

2. Схема силовой цепи.

При рассмотрении схемы силовой цепи на втором положении контроллера следует иметь в виду, что на этом положении работа цепи управления заключается лишь в последовательном поворачивании кулачкового вала от 1-й позиции до 7-й включительно.

Так как конструкция кулачкового вала обеспечивает на этих позициях переключение определенных контакторов, то силовая схема

НБ КДУНТ (ДИТ)

претерпевает изменения по сравнению с силовой схемой первого положения контроллера только в части цепи пусковых сопротивлений.

Последовательность переключений силовых контакторов на всех позициях кулачкового вала представлена на рис. 179, где по горизонтали отложены его 12 позиций и указаны расстояния между ними в градусах, а по вертикали — наименования соответствующих контакторов и их состояние на той или иной позиции.

На 2-й позиции кулачкового вала включается контактор R_2, и первая ступень сопротивлений R_1—R_2 закорачивается (рис. 180).

Из схемы видно, что при этом цепь замкнется, минуя первую ступень пусковых сопротивлений R_1—R_2 через все остальные ступени пусковых сопротивлений. В остальной своей части силовая схема остается такой же, как и в разобранном выше случае, т. е. на первом положении контроллера машиниста.

На рис. 180 представлена упрощенная силовая схема, на которой жирной линией отмечена замкнутая цепь при установке кулачкового вала во 2-ю позицию.

При повороте кулачкового вала со 2-й позиции на 3-ю выключится контактор R_2 и включится контактор R_3. Первая и вторая ступени (R_1—R_2, R_2—R_3) пусковых сопротивлений окажутся закороченными, и цепь замкнется, минуя их, через пусковые сопротивления R_3—R_4, R_4—R_5 и R_5—R_6.

На рис. 181 представлена упрощенная силовая схема на 3-й позиции кулачкового вала.

При повороте кулачкового вала из 3-й позиции в 4-ю выключается контактор R_3 и включается контактор R_4. Первые три ступени пусковых сопротивлений (R_1—R_2, R_2—R_3, R_3—R_4) окажутся закороченными, и цепь замкнется через ступени R_4—R_5 и R_5—R_6.

На рис. 182 представлена упрощенная силовая схема на 4-й позиции кулачкового вала.

При повороте из 4-й позиции на 5-ю включается контактор R_5 и выключается R_1. Ступени пусковых сопротивлений R_1—R_2, R_2—R_3, R_3—R_4 и R_4—R_5 закорачиваются. Цепь замкнется только через ступень R_5—R_6.

На рис. 183 представлена соответствующая упрощенная схема.

При повороте из 5-й позиции в 6-ю включается дополнительно контактор R_7.

Ступени сопротивлений R_4—R_5 и R_5—R_6 окажутся параллельно включенными контактором R_7, вследствие чего величина сопротивления в омах, вводимая в цепь двигателей, соответственно уменьшится.

На рис. 184 нанесена упрощенная силовая схема на 6-й позиции кулачкового вала, а на рис. 185 — упрощенная схема включения пусковых сопротивлений на 1—6-й позициях кулачкового вала.

На 7-й позиции кулачкового вала включаются контакторы R_3 и R_6, а выключаются — R_4 и R_7. Включением контактора R_6 все ступени пусковых сопротивлений закорачиваются. Переключение контакторов R_3, R_4 и R_7, не внося изменения в силовую схему 7-й позиции, подготовляет ее для дальнейшей позиции. Упрощенная схема силовой цепи на этой позиции кулачкового вала представлена на рис. 186.

НБ ИЖТ (ДИТ)

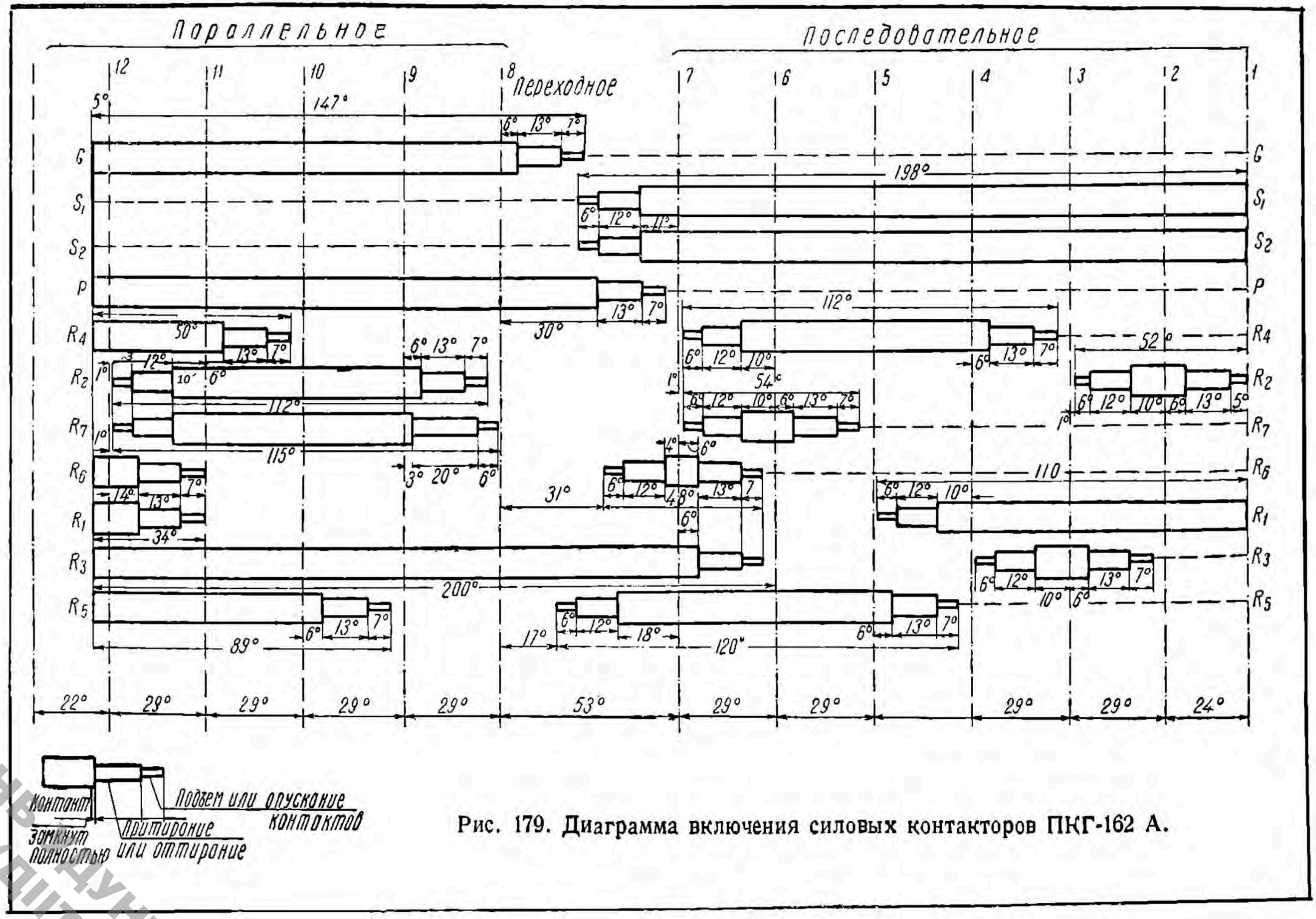


Рис. 179. Диаграмма включения силовых контакторов ПКГ-162 А.

НВ ДУНТ (ДПТ)

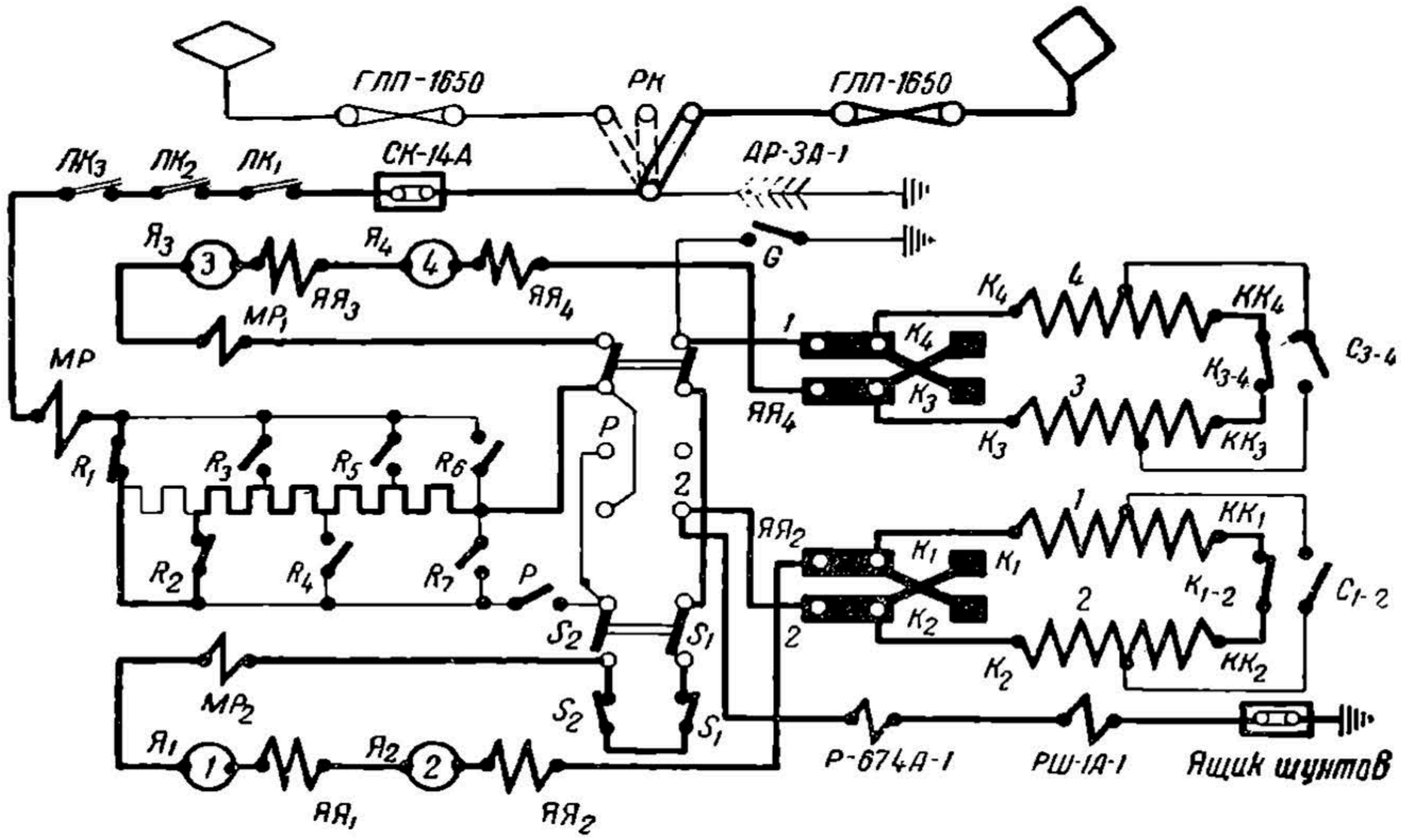


Рис. 180. Упрощенная схема силовой цепи на 2-й позиции кулачкового вала

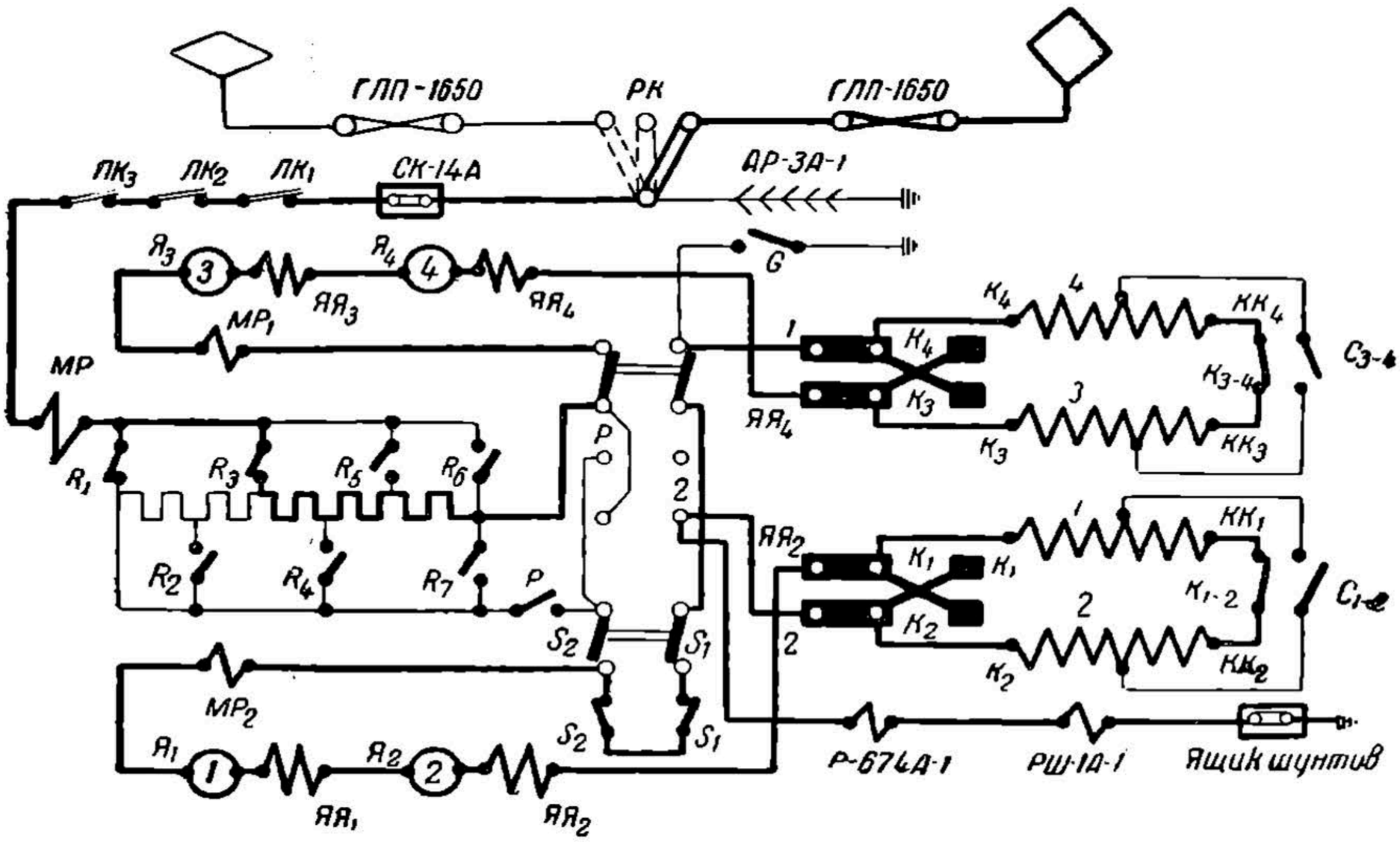


Рис. 181. Упрощенная схема силовой цепи на 3-й позиции кулачкового вала

НБ УДУНТ (ДИТ)

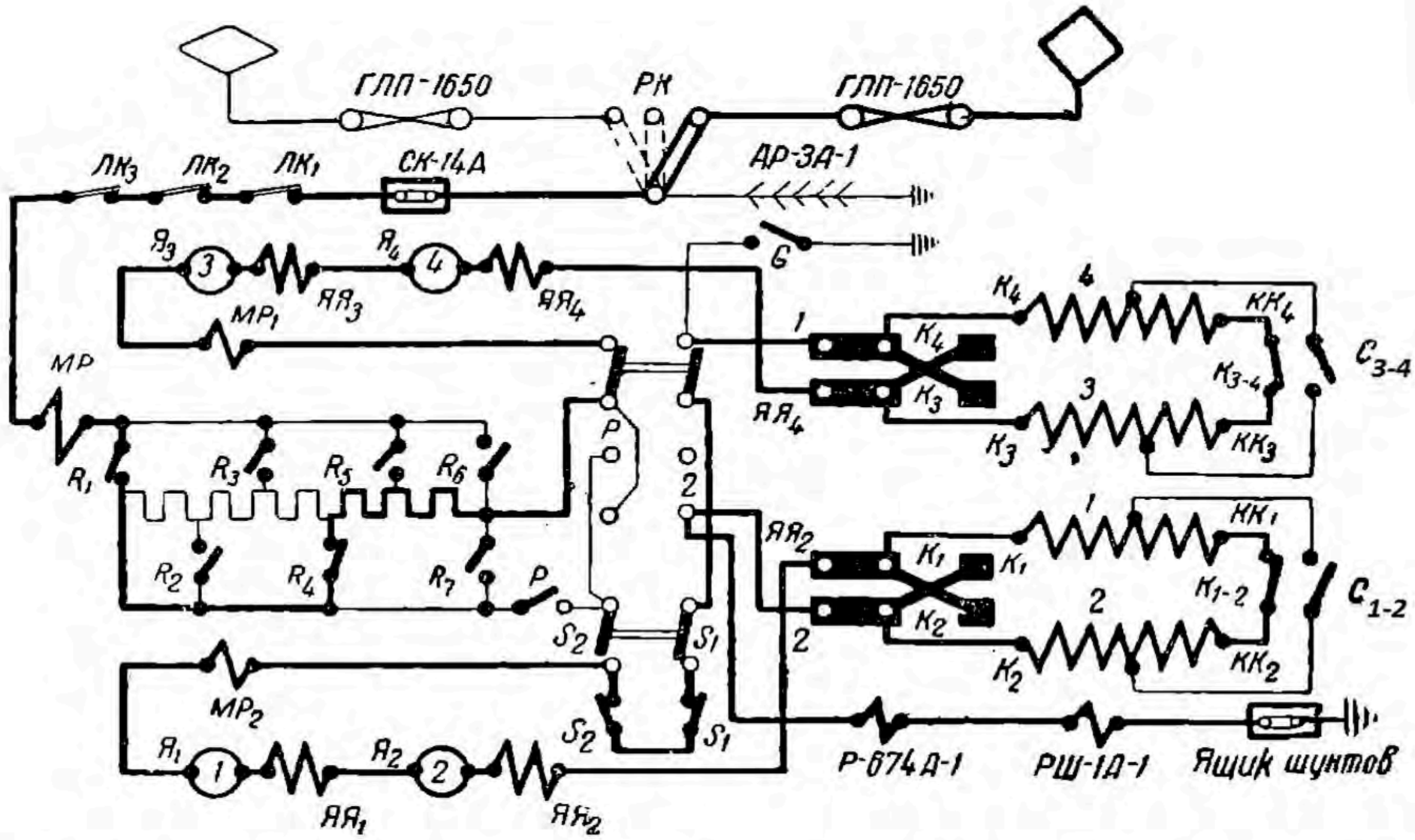


Рис. 182. Упрощенная схема силовой цепи на 4-й позиции кулачкового вала

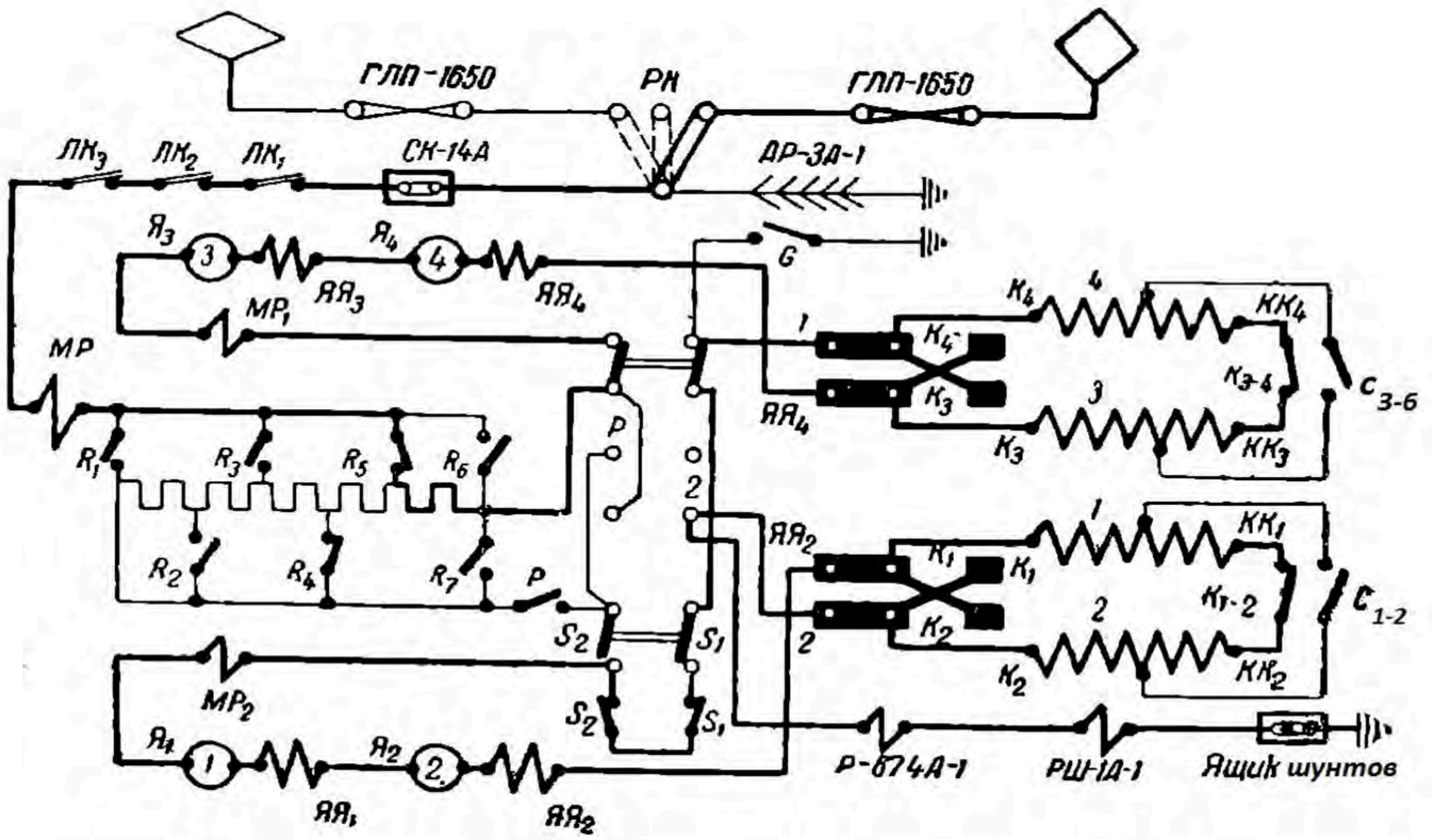


Рис. 183. Упрощенная схема силовой цепи 5-й позиции кулачкового вала

НБ УДУНТ (ДИТ)

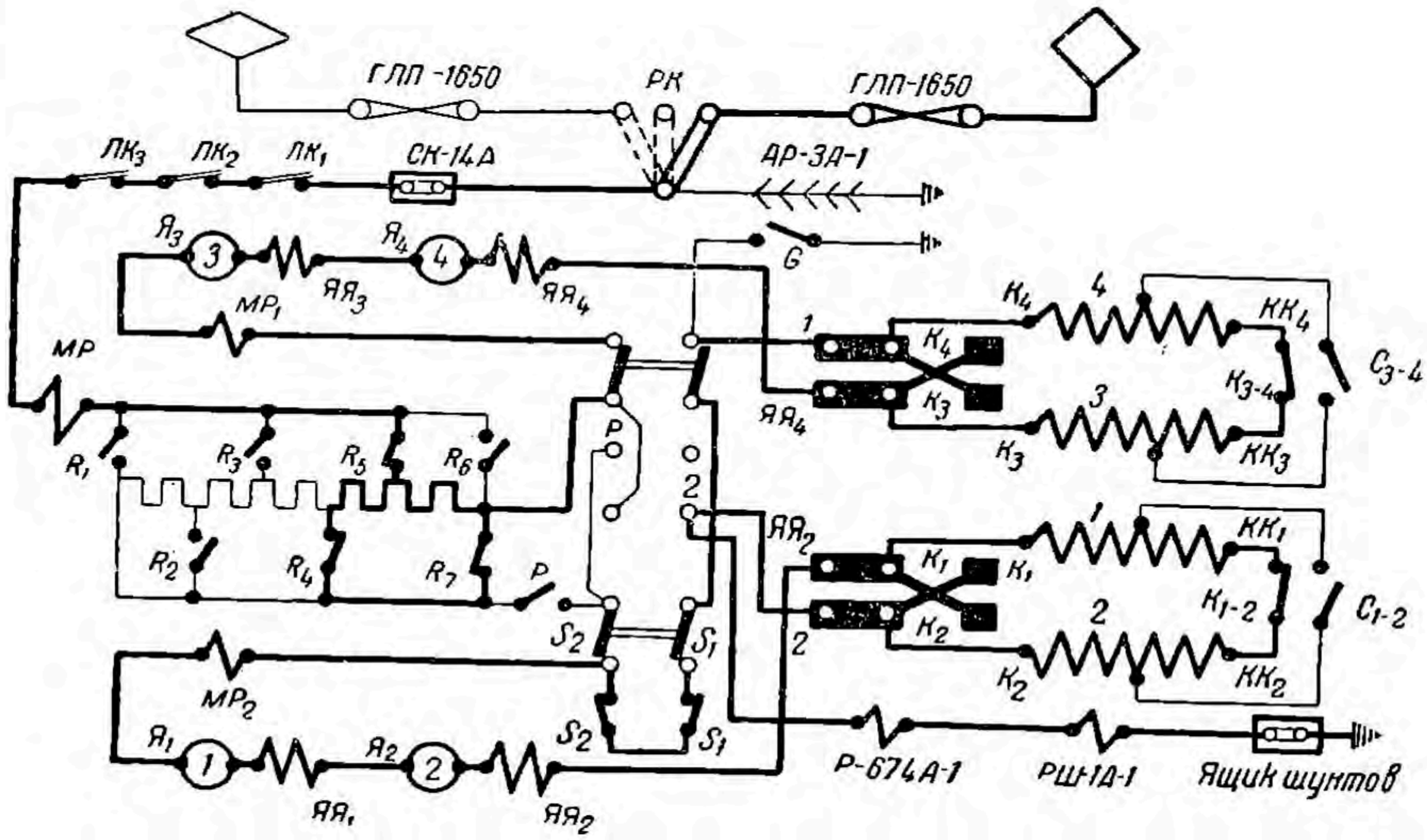


Рис. 184. Упрощенная схема силовой цепи 6-й позиции кулачкового вала

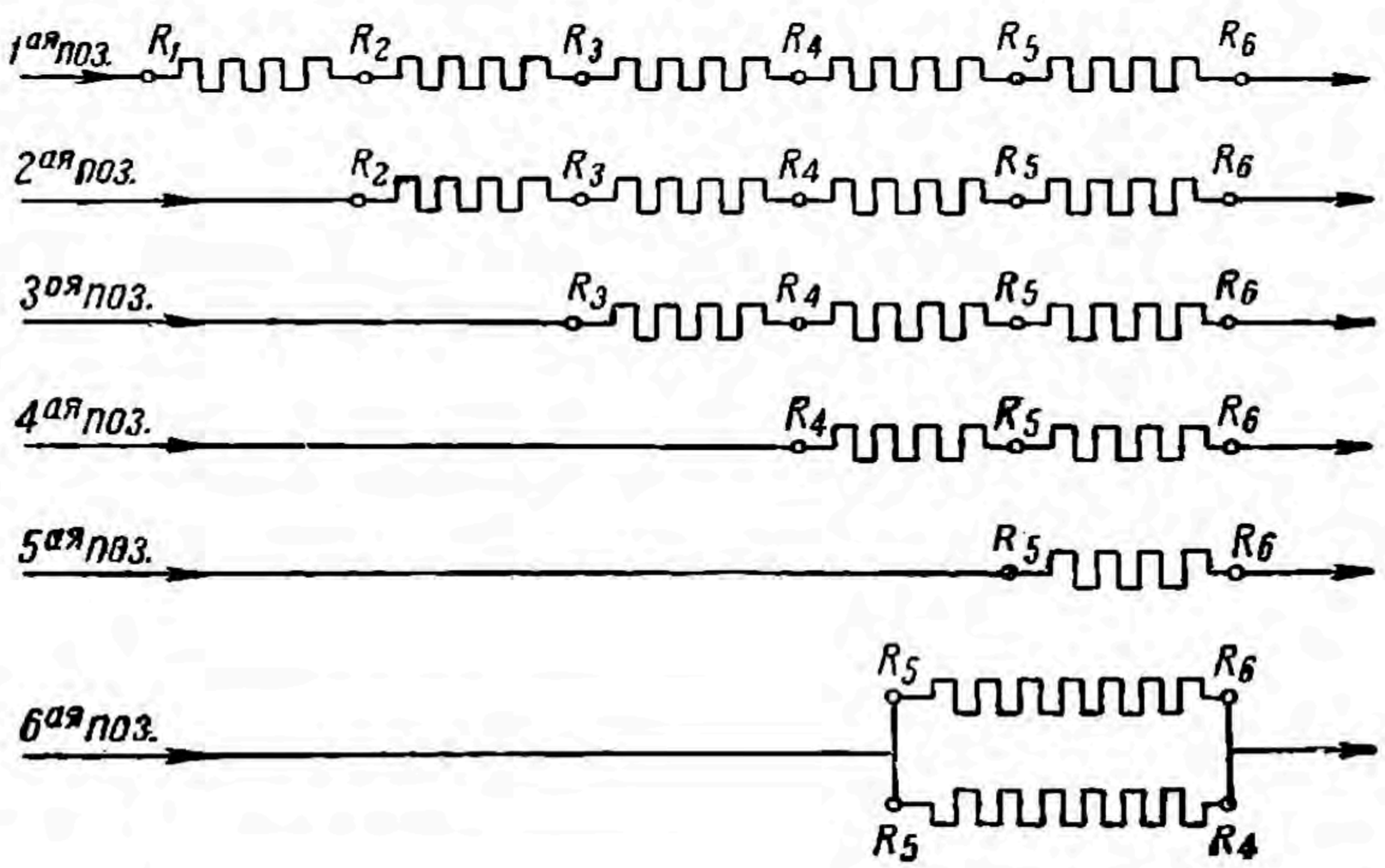


Рис. 185. Упрощенная схема включения пусковых сопротивлений на 1—6-й позициях кулачкового вала

НБ УДУНТ (ДИТ)

На 7-й позиции кулачкового вала процесс пуска тяговых двигателей на последовательном соединении заканчивается, и дальнейшая их работа происходит по так называемой автоматической характеристике, соответствующей напряжению на зажимах двигателей 375 *в*.

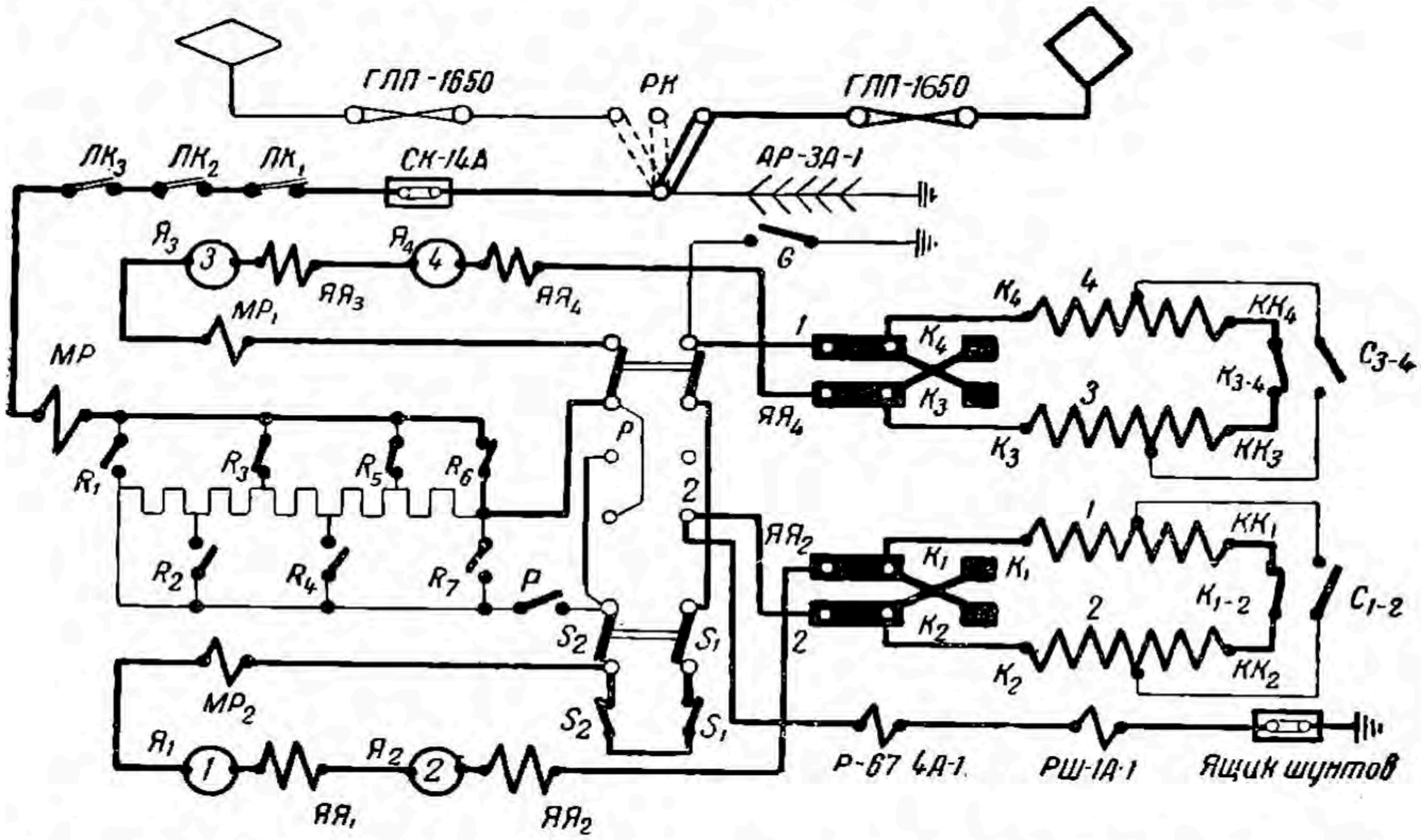


Рис. 186. Упрощенная схема силовой цепи на 7-й позиции кулачкового вала

3. Третье положение контроллера машиниста

1. Схема цепи управления.

В этом положении дополнительно к пальцам *8*, *2* и *1* контроллера напряжение подводится к пальцу *3*. От пальца *3* через клеммовую рейку и разъединитель цепи управления напряжение подводится к пальцу *3* регулятора положений.

Кулачковый вал находится на 7-й позиции, и палец *3* сегментом барабана регулятора положений соединяется с пальцем *1А*, от которого напряжение подводится к зажиму *1А* и к контакту $1A_1$ реле ускорения. Согласно разобранной выше (при втором положении контроллера машиниста) работы реле ускорения напряжение далее подводится к катушке выключающего вентиля *ВКВ* привода группового контроллера и к минусовой шине *30*. Катушка возбуждается, и кулачковый вал благодаря тому, что включающий вентиль *ВВ* продолжает получать питание от пальца *2* контроллера начнет поворачиваться от 7-й позиции к 8-й.

Схема цепи управления в момент, предшествующий повороту кулачкового вала от 7-й позиции к 8-й, представлена на рис. 187, токопрохождение на ней выделено жирной линией. Во время поворота кулачкового вала с 7-й позиции на 8-ю цепь пальцев *3—1А* разомкнется сегментами барабана регулятора положений. Питание вентиля *ВКВ* будет продолжаться через пальцы *2D—2F*, придерживающую и подъемную катушки реле ускорения. Под воздействием сериесной

НБ УДУНТ (ДИТ)

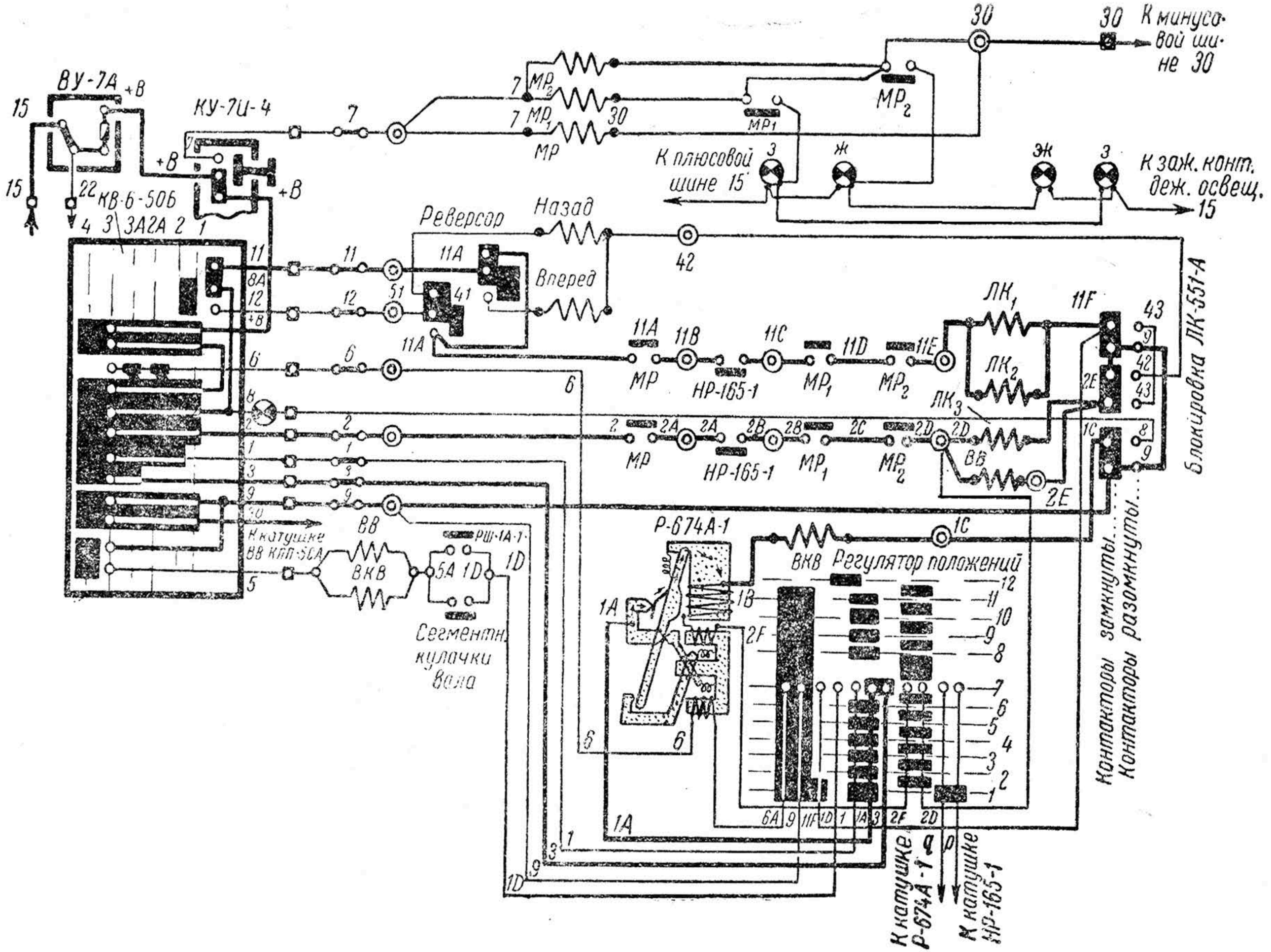


Рис. 187. Схема цепи управления в момент поворота кулачкового вала от 7-й позиции к 8-й (третье положение контроллера машиниста)

НБ УДУНТ (ДИТ)

и подъемной катушек сердечник реле притягивает якорь *а*. К концу поворота кулачкового вала в 8-ю позицию пальцы *2D—2F* сползут с сегмента барабана и разомкнут цепь подъемной катушки. В этот момент катушка вентиля *ВКВ* прекращает питаться, и кулачковый вал останавливается.

Во время поворота от 7-й позиции к 8-й кулачковый вал проходит три переходные положения (T_1, T_2 и T_3), на которых соответствующие контакторы переключают тяговые двигатели с последовательного соединения на последовательно-параллельное. Вследствие повышения напряжения на зажимах двигателей при переходе с последовательного на последовательно-параллельное соединение, сила тока в цепи двигателей и в сериесной катушке реле ускорения повысится. Якорь *а* реле остается притянутым, несмотря на разрыв цепи подъемной катушки.

При переходе на 8-ю позицию пальцы *1—1А* замкнулись, но питать цепь катушки *ВКВ* они не будут, так как якорь *а* реле ускорения притянут.

Это положение цепи управления будет тождественно приведенному на рис. 177, отличаясь от последнего лишь тем, что пальцы *2D—2F* находятся на изолированной части барабана между седьмым и восьмым сегментом своего ряда, а пальцы *1—1А* находятся на восьмом сегменте своего ряда.

Якорь *а* останется притянутым до тех пор, пока пусковой ток уменьшится до заданной величины. При этом якорь реле отпадет, замкнет контакты $1А_1$, и цепь питания катушки вентиля *ВКВ* от пальцев *1—1А* восстановится. Кулачковый вал начнет свой дальнейший поворот от 8-й позиции к 9-й.

Схема цепи управления и переключения в ней при переходе от 8-й позиции к 9-й и на все последующие позиции, до 11-й включительно, остается той же, что и рассмотренная выше, при втором положении контроллера машиниста.

При установке кулачкового вала на 12-й позиции палец *1А* остается на изоляционной части барабана регулятора положения, а палец *1* соединяется с пальцем *1D* регулятора.

Питание катушки выключающего вентиля *ВКВ* как цепью пальцев *1—1А*, так и цепью пальцев *2D—2F* прекращается, и кулачковый вал приостанавливает свое вращение и фиксирует свое положение.

Таким образом на третьем положении рукоятки контроллера машиниста его пальцы *8*, *3*, *2* и *1* производят следующие действия.

а. Пальцы *8*, *2* и *1* производят те же действия, что и во втором положении контроллера.

б. Палец *3* кратковременно питает катушку выключающего вентиля *ВКВ* для трогания с места кулачкового вала до момента возобновления питания этой катушки от пальца *2* контроллера.

2. Схема силовой цепи.

При рассмотрении схемы силовой цепи на третьем положении контроллера следует иметь в виду, что на этом положении работа цепи управления заключается лишь в последовательном поворачивании кулачкового вала от 7-й позиции до 12-й включительно.

Между 7-й и 8-й позициями кулачковый вал проходит, не приоста-

НЕ УДАЛЯТЬ (ДГТУ)

навливая свое вращение, вышеупомянутые три переходных положения, не фиксируемые храповиками.

Рассмотрим эти переходные положения.

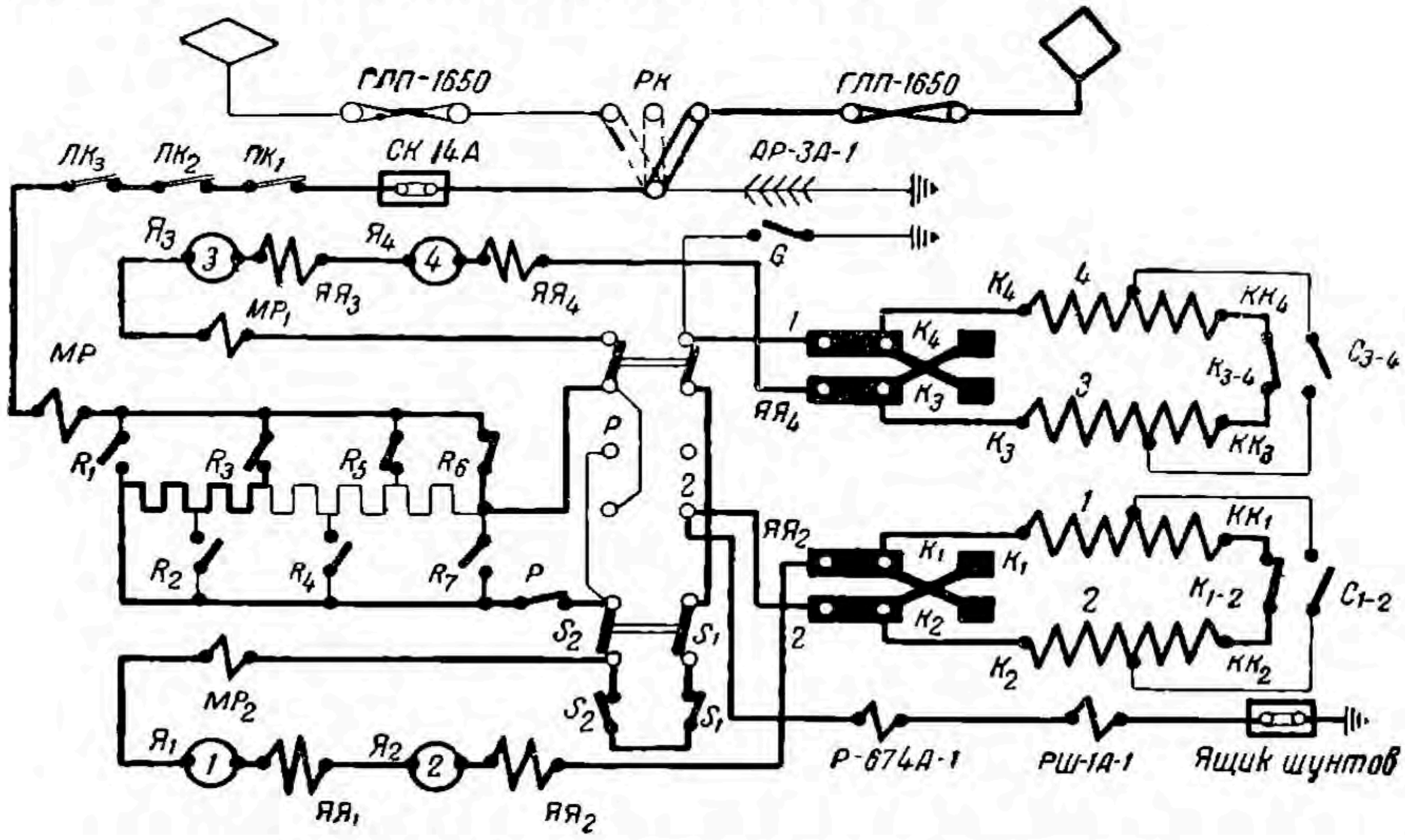


Рис. 188. Первое переходное положение T_1

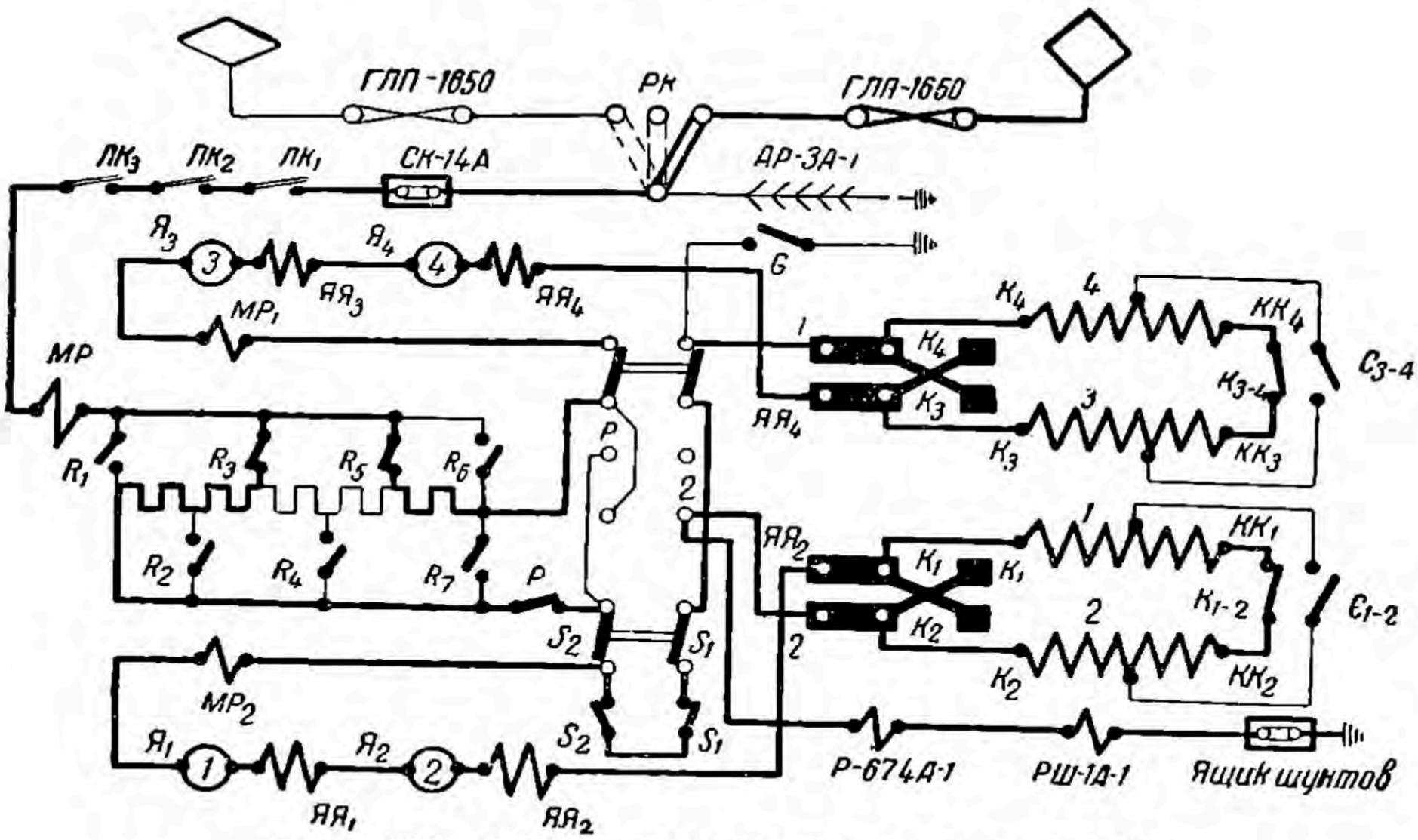


Рис. 189. Второе переходное положение T_2

1-е переходное положение T_1 (рис. 188). Контакторы R_3, R_5, R_6 и P замкнуты. Цепь тока у контактора R_3 разветвится на две параллельные цепи.

Одна цепь включает в себя ступени R_3—R_2, R_2—R_1 пусковых сопротивлений, контактор P, зажимы P и S_2 отключателей тяговых двигателей.

НБ УрГУПТ (ДГТ)

Вторая цепь замыкается, минуя какие-либо ступени сопротивления, включая в себя контактор R_6 и зажим R_7 отключателей тяговых двигателей. В этом переходном положении обе группы двигателей соединены еще последовательно (контакторы S_1 и S_2 замкнуты), но группа двигателей *3* и *4* окажется зашунтированной ступенями сопротивлений R_3—R_2 и R_2—R_1.

2-е переходное положение T_2 (рис. 189). Контактор R_6 выключается. Схема цепи остается такой же, как и в положении T_1, с той лишь разницей, что последовательно с двигателями *3* и *4* во вторую цепь вводится ступень сопротивлений R_5—R_6.

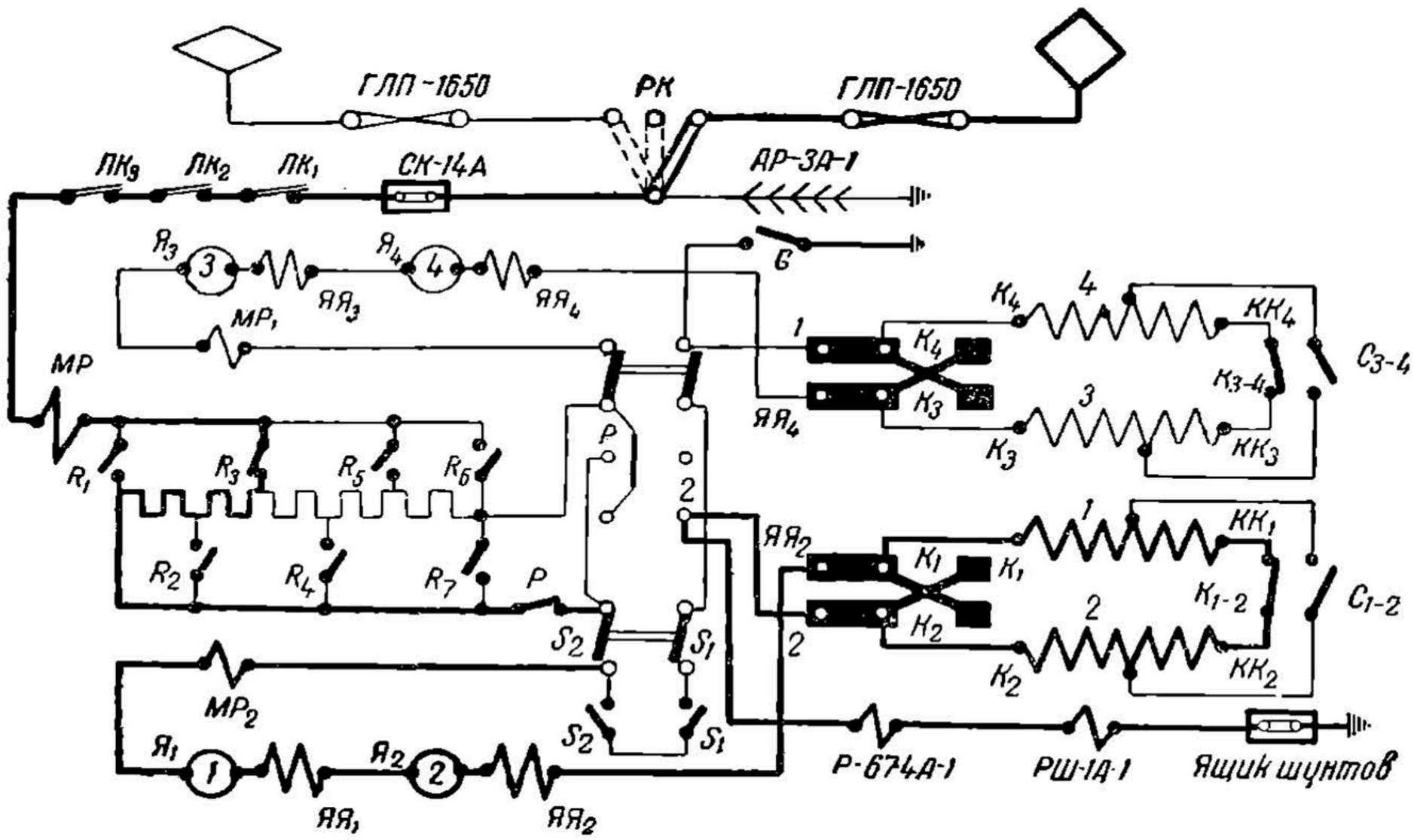


Рис. 190. Третье переходное положение T_3

3-е переходное положение T_3 (рис. 190). Выключаются контакторы R_5, S_1 и S_2. Благодаря размыканию этих контакторов замыкается лишь цепь, содержащая контактор R_3, ступени сопротивления R_3—R_2, R_2—R_1 и тяговые двигатели *1* и *2*, которые продолжают работать.

Группа двигателей *3* и *4* окажется отключенной от земли (контактор G еще не включен) и не участвующей в работе.

Упрощенная схема включения пусковых сопротивлений на трех переходных положениях представлена на рис. 191.

На 8-й позиции кулачкового вала включены контакторы R_3, P и G.

Включение контактора G образует две параллельные цепи:

1-я цепь: контактор R_3—ступени пусковых сопротивлений R_3—R_2, R_2—R_1 — контактор P — группа двигателей *1* и *2* — «земля»;

2-я цепь: контактор R_3 — ступени пусковых сопротивлений R_3—R_4, R_4—R_5 и R_5—R_6 — группа двигателей *3* и *4* — контактор G—«земля».

Обе группы двигателей оказываются включенными параллельно с разным числом ступеней пусковых сопротивлений. Величины оми-

НБ УИИТ (ДИИТ)

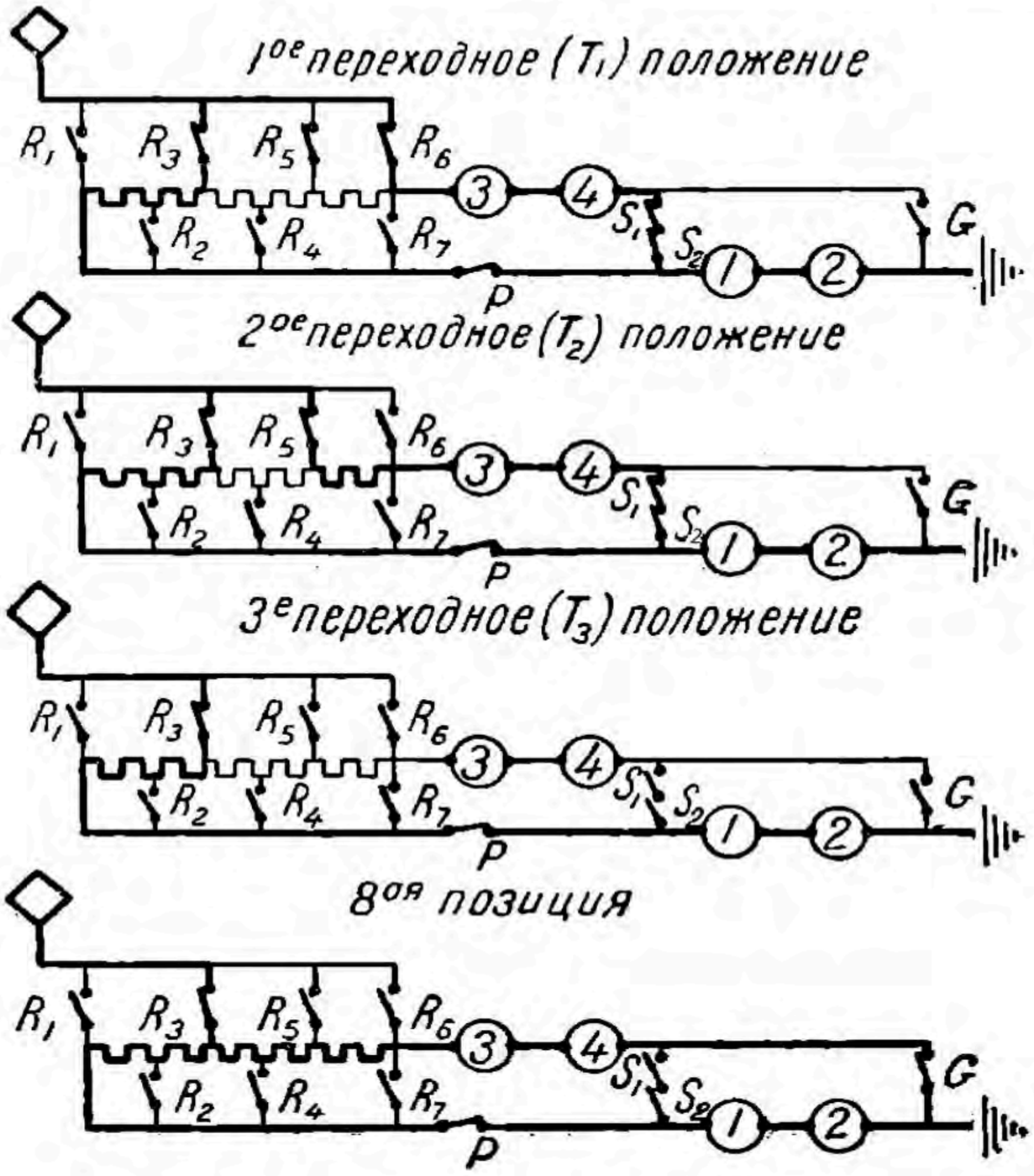


Рис. 191. Упрощенная схема включения пусковых сопротивлений на трех переходных положениях между 7-й и 8-й позициями кулачкового вала

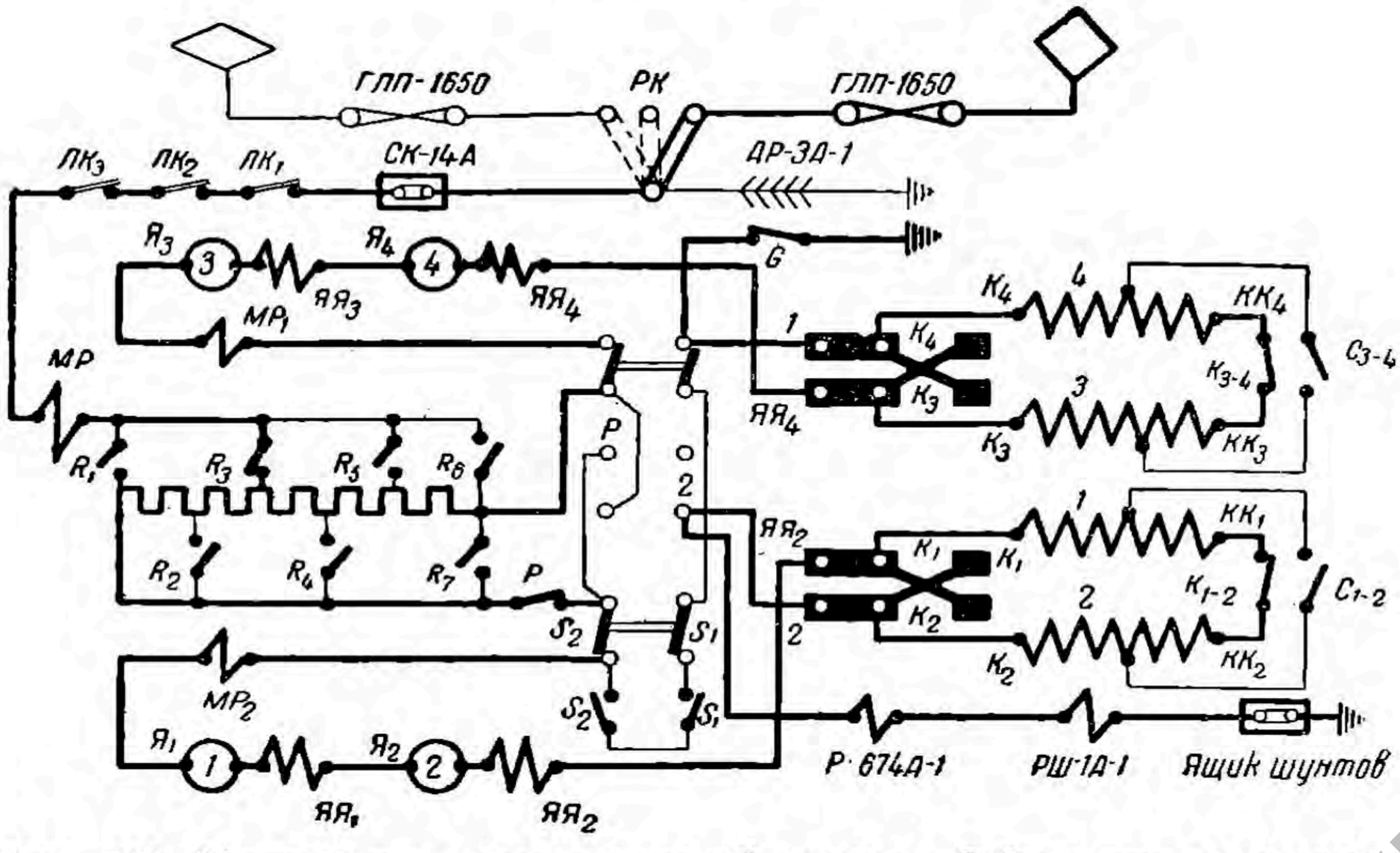


Рис. 192. Упрощенная схема силовой цепи на 8-й позиции кулачкового вала

НБ УДУНТ (ФИТ)

ческих сопротивлений их подбираются равными для обеих групп. На рис. 192 представлена упрощенная схема силовой цепи на 8-й позиции кулачкового вала, а на рис. 193 представлена упрощенная схема включения пусковых сопротивлений на этой же позиции.

На 9-й позиции кулачкового вала включены контакторы R_7, R_3, R_2, P и G.

Включение контакторов R_2 и R_7 образует две параллельные цепи пусковых сопротивлений R_3—R_2 и R_3—R_6. Обе параллельные цепи пусковых сопротивлений включены последовательно с обеими группами тяговых двигателей, которые остаются соединенными параллельно. Так как указанные ступени сопротивлений соединены на этой позиции параллельно, то их общее омическое сопротивление меньше сопротивления, включенного в цепь тяговых двигателей на 8-й позиции.

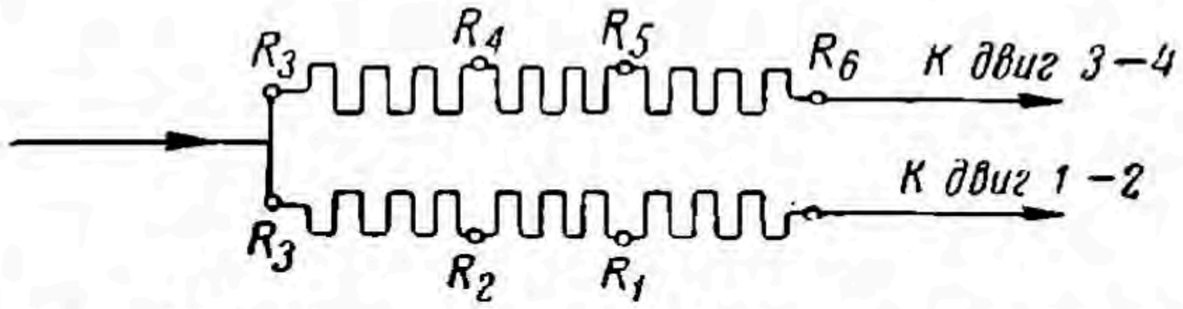


Рис. 193. Упрощенная схема включения пусковых сопротивлений на 8-й позиции кулачкового вала

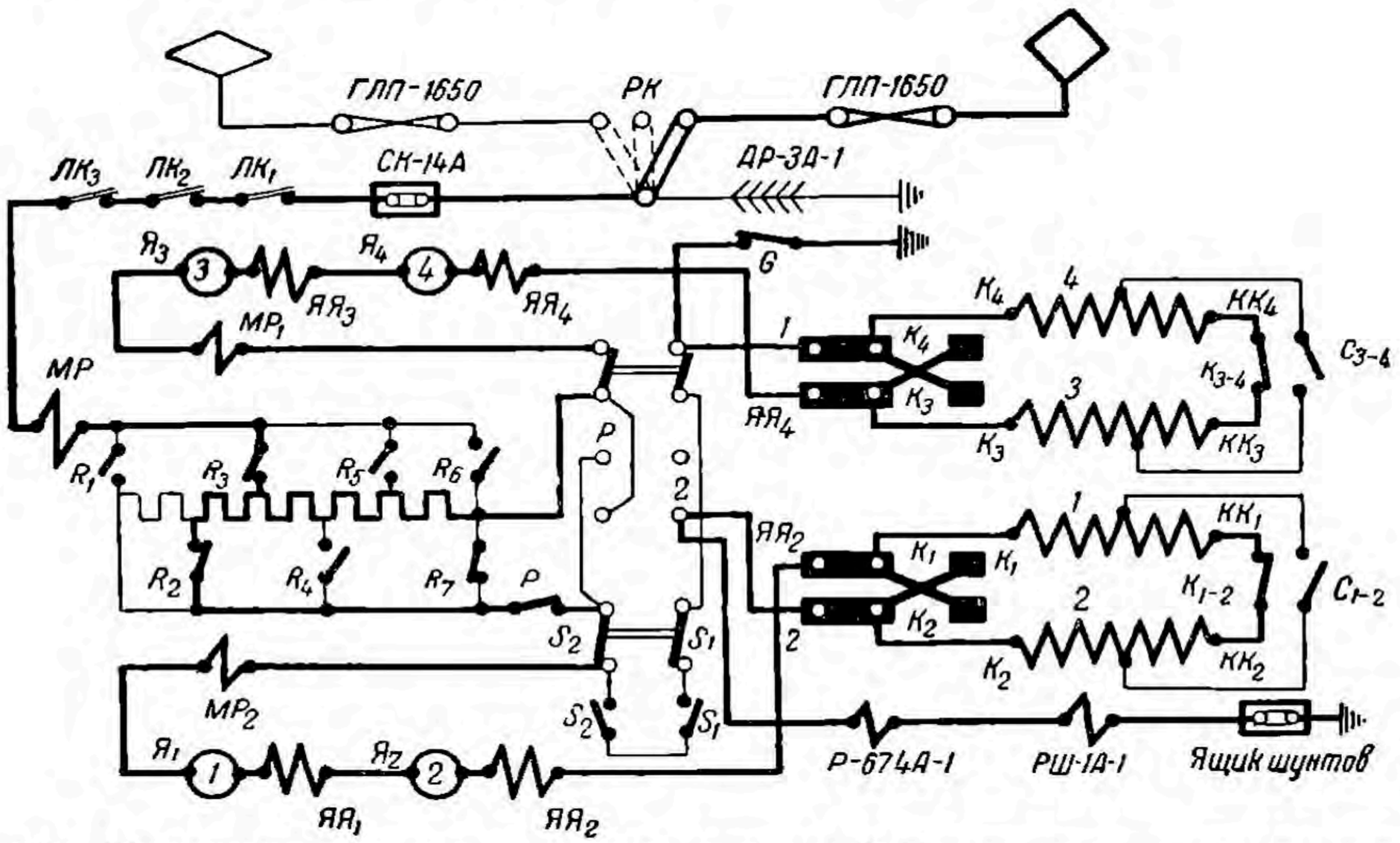


Рис. 194. Упрощенная схема силовой цепи на 9-й позиции кулачкового вала

Упрощенная силовая схема 9-й позиции представлена на рис. 194, а упрощенная схема соединения пусковых сопротивлений на этой позиции — на рис. 195.

На 10-й позиции кулачкового вала включается дополнительно контактор R_5.

Включение на этой позиции дополнительно контактора R_5 образует следующие две параллельные цепи пусковых сопротивлений: R_3—R_2 и R_5—R_6. В остальном вся схема остается та же, что и на предыдущей позиции.

НБУВКНТ (ДПТ)

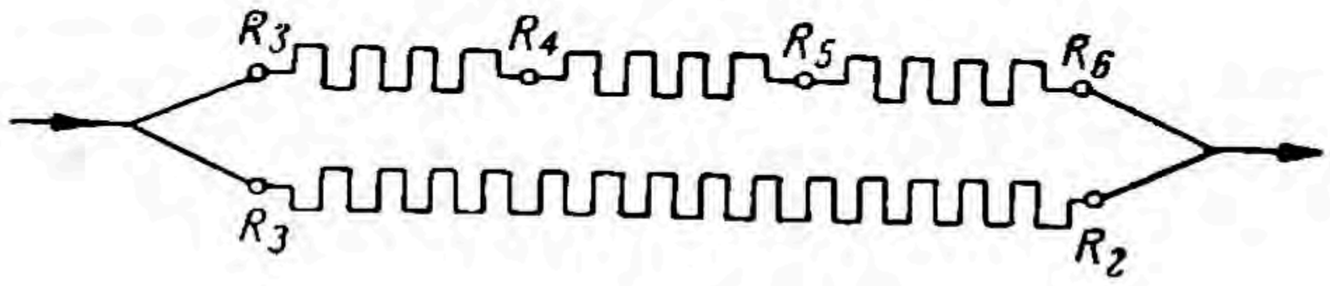


Рис. 195. Упрощенная схема включения пусковых сопротивлений на 9-й позиции кулачкового вала

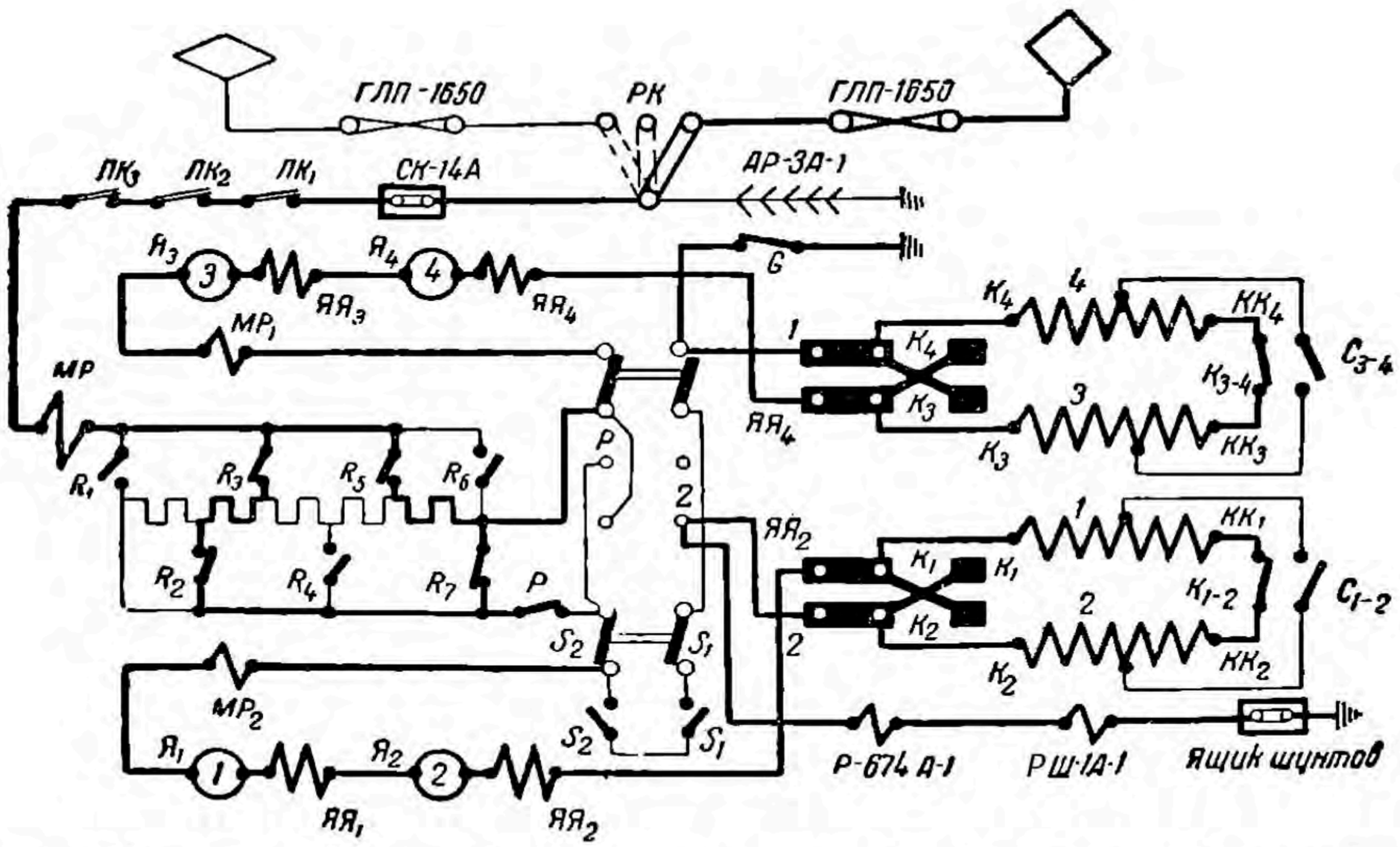


Рис. 196. Упрощенная схема силовой цепи на 10-й позиции кулачкового вала

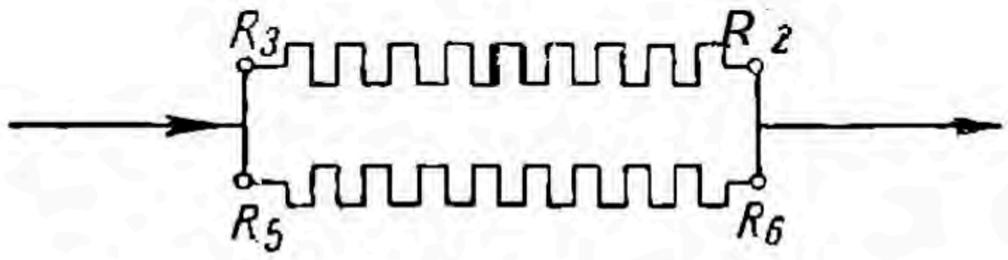


Рис. 197. Упрощенная схема соединения пусковых сопротивлений на 10-й позиции кулачкового вала

НБ УДУНТ (ДИИТ)

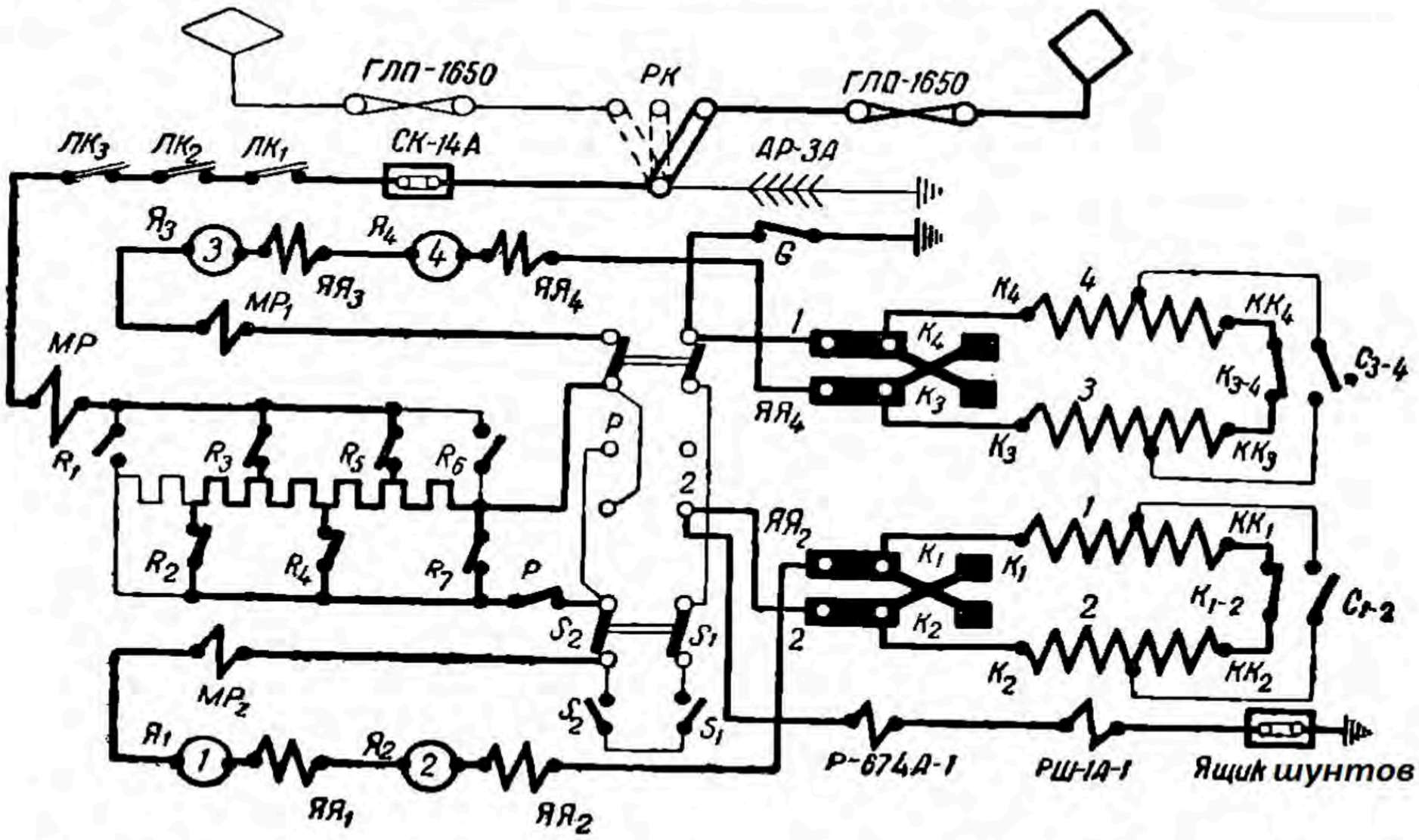


Рис. 198. Упрощенная схема силовой цепи на 11-й позиции кулачкового вала

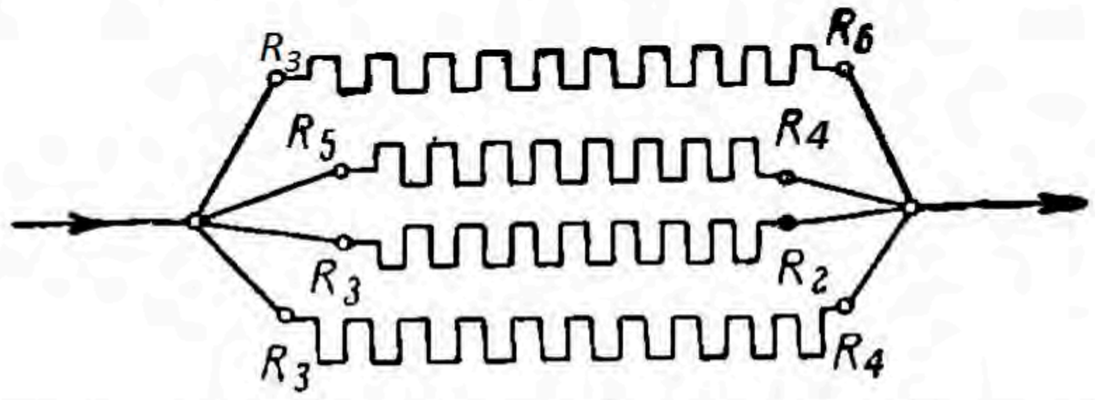


Рис. 199 Упрощенная схема соединения пусковых сопротивлений на 11-й позиции кулачкового вала

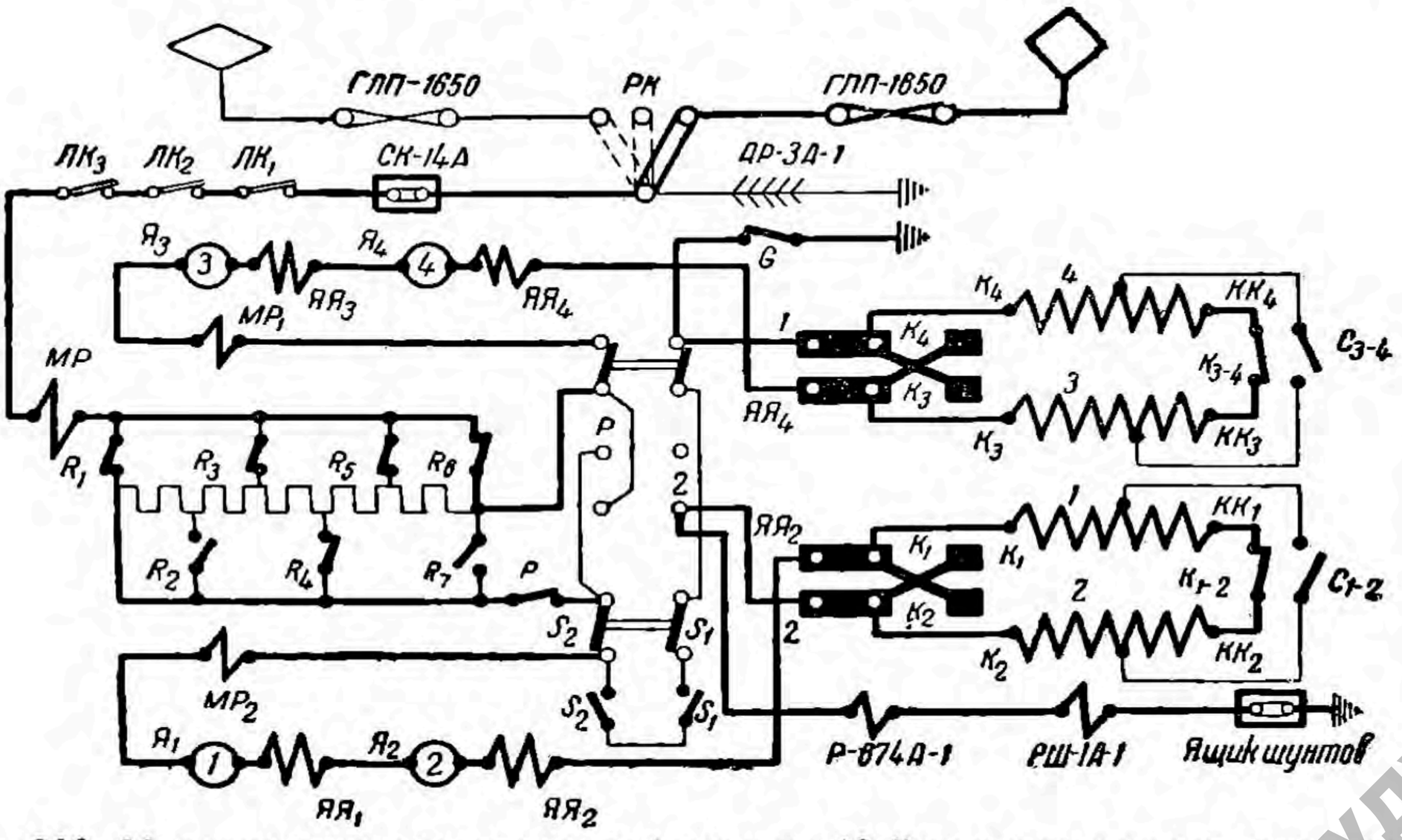


Рис. 200 Упрощенная схема силовой цепи на 12-й позиции кулачкового вала

НБ УДУНТ (ДИТ)

Упрощенные схемы силовой цепи и соединения пусковых сопротивлений на 10-й позиции представлены на рис. 196 и 197.

На 11-й позиции дополнительно включается контактор R_4. Этим образуются четыре параллельные цепи пусковых сопротивлений: R_3—R_2, R_3—R_4, R_5—R_4, R_5—R_6.

В остальном вся схема силовой цепи остается без изменения.

Упрощенные схемы силовой цепи и соединения пусковых сопротивлений на 11-й позиции представлены на рис. 198 и 199.

На 12-й позиции дополнительно включаются контакторы R_1 и R_6, в результате чего все ступени пусковых сопротивлений оказываются закороченными.

На рис. 200 представлена упрощенная схема силовой цепи на 12-й позиции.

На 12-й позиции кулачкового вала процесс пуска тяговых двигателей на последовательно-параллельном соединении заканчивается, и дальнейшая их работа происходит по так называемой автоматической характеристике, соответствующей напряжению на зажимах двигателей 750 *в*.

4. Четвертое положение контроллера машиниста

1. Схема цепи управления.

Выше было указано, что при установке кулачкового вала в 12-ю позицию палец *1* получает электрическое соединение с пальцем *1D* регулятора положений. При переводе рукоятки контроллера машиниста в четвертое положение дополнительно на контроллере получат соединение провода *5* и *9*.

Пальцы *8* и *2* будут продолжать питать цепи катушек линейных контакторов и катушку вентиля *ВВ* привода кулачкового вала, а палец *1* будет подводить напряжение к пальцу *1D* регулятора положений. От этого пальца напряжение подводится к блокировочным контактам реле ослабления поля.

Реле ослабления поля замыкает блокировочные пальцы *5А* — *1D*, если сила тока, проходящая через ее силовую катушку, включенную последовательно в цепь двигателей, не превышает заранее заданной величины (230 *а*). При включенном состоянии этого контакта напряжение подводится к катушкам вентилей электропневматического привода переключателя ослабления поля. Обе катушки переключателя питаются параллельно от провода *1D*. Вторые концы катушек соединены проводом с зажимом *5* клеммовых реек, который в свою очередь соединен с пальцем *5* контроллера машиниста. В рассматриваемом нами положении контроллера этот палец соединен с пальцем *9*, а последний постоянно соединен перемычкой с минусовым проводом *9* цепи управления. Цепь катушек вентилей замыкается. Схема цепи управления при этом положении контроллера приведена на рис. 201, где токопрохождение также выделено жирной линией.

При возбуждении своих катушек вентиль *ВКВ* привода переключателя ослабления поля сообщает свою часть цилиндра с атмосфе-

НБ УДИТ (ДГТУ)

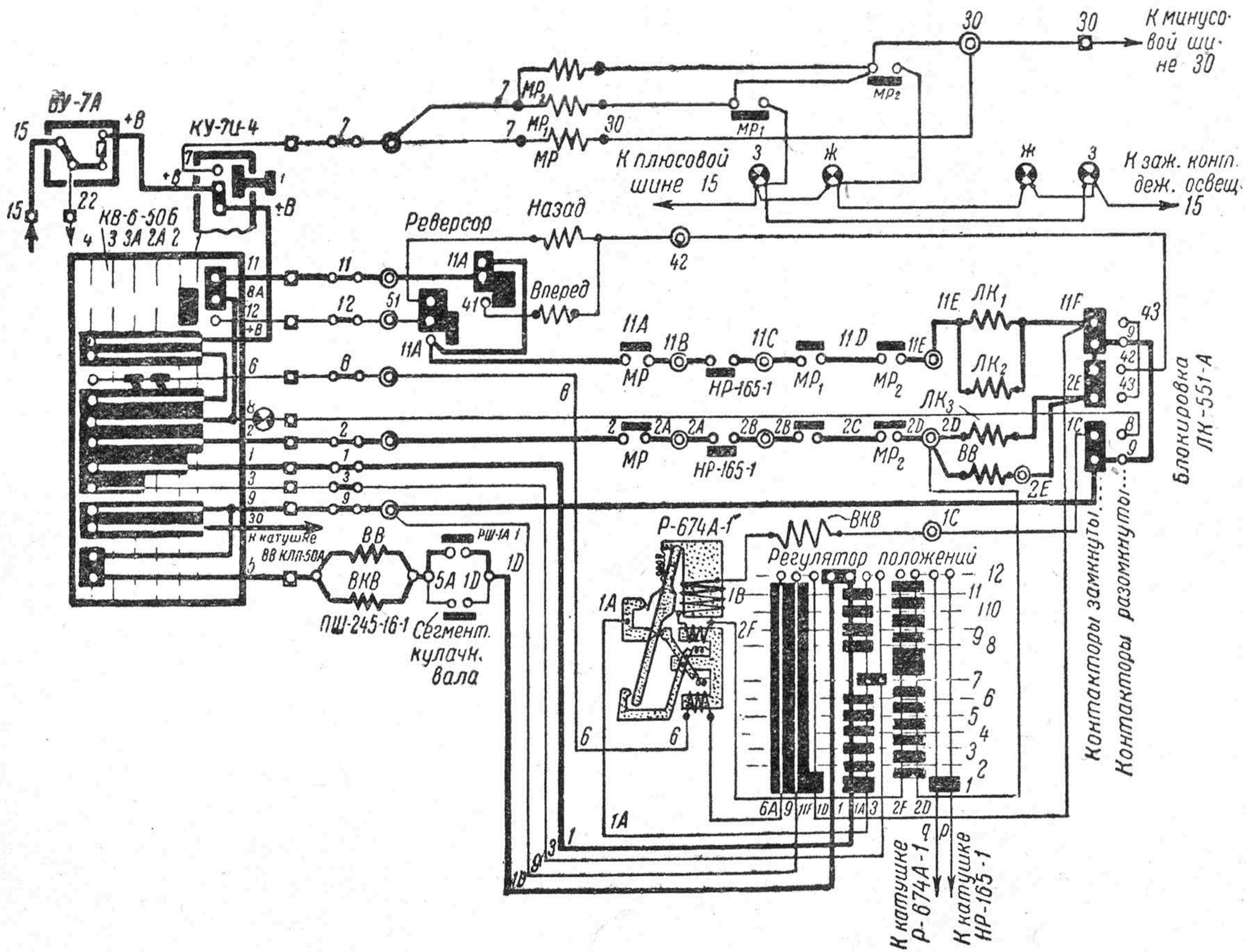


Рис. 201. Схема цепи управления на четвертом положении контроллера машиниста

НБ УДУНТ (ДИТ)

рой, а его вентиль *ВВ* сообщает свою часть цилиндра с сжатым воздухом. В результате этого поршни цилиндра переместятся, и кулачковый вал переключателя повернется во второе свое крайнее положение, в котором он замкнет контакторы C_{1_2} и C_{3_4} и разомкнет силовые контакторы K_{1_2} и K_{3_4}.

Контакты *1D—5A* реле препятствуют возможности переключения на ослабление поля до тех пор, пока сила тока тяговых двигателей после их перехода на автоматическую характеристику упадет до величины, которая не окажет вредного воздействия на их работу. Это вредное воздействие заключается в возможности сильного искрения и даже кругового огня на коллекторе, если поле ослабляется в момент большой нагрузки двигателей.

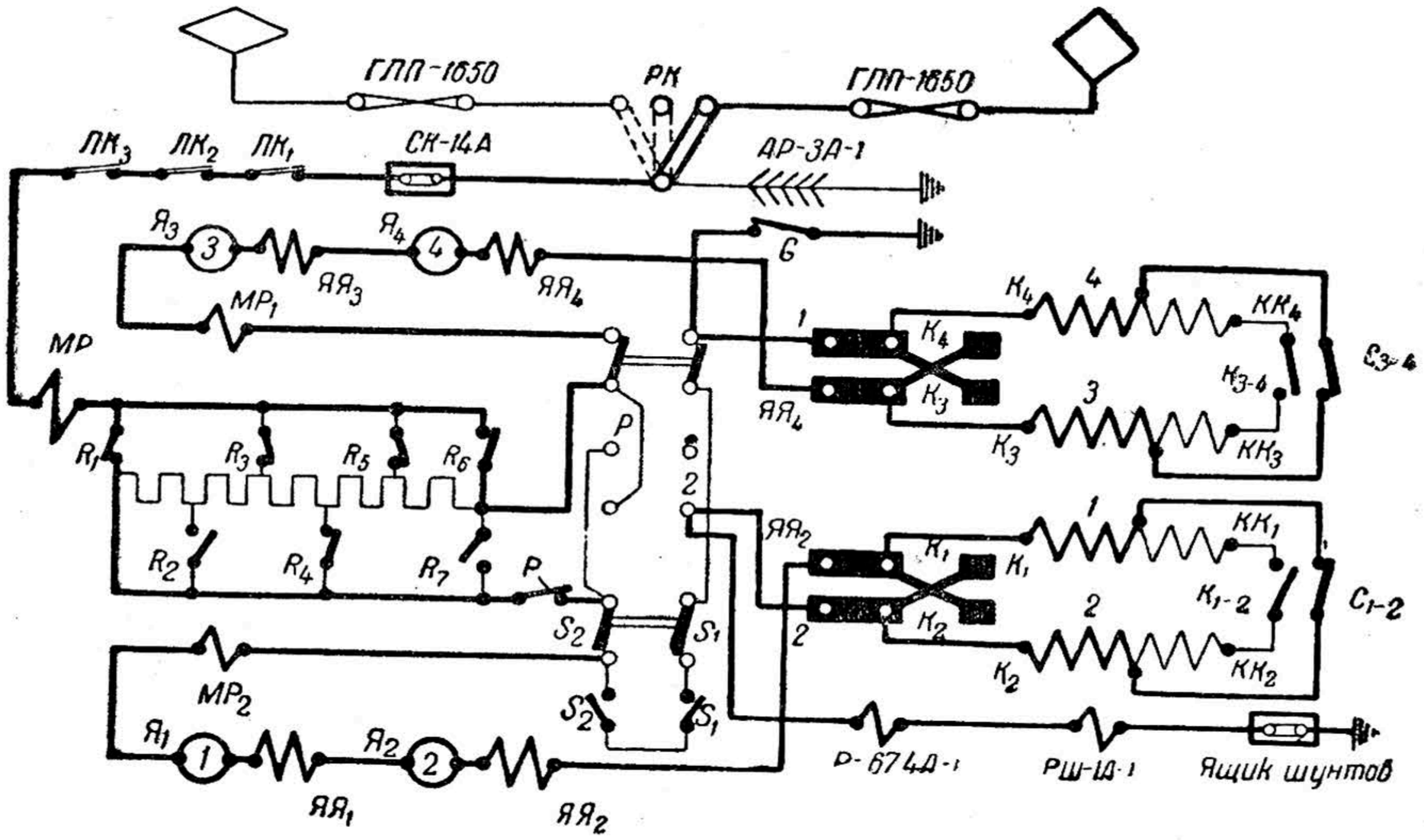


Рис. 202. Упрощенная схема силовой цепи при ослабленном поле тяговых двигателей

Если же переход на ослабленное поле совершен при силе тока ниже 230 *а* (для двигателей ДПИ-150), то плавное повышение нагрузки после перехода до определенной величины является для двигателей безвредным. Поэтому, если поезд, например, идет на подъем с уже ослабленным полем и возросшая сила тока в силовой катушке реле разомкнет контакты *1D—5A*, переключатель останется в положении ослабленного поля, так как цепь катушек вентилей будет замыкаться через пальцы *1D—5A* посредством сегмента кулачкового вала.

2. Схема силовой цепи (рис. II).

При повороте кулачкового вала переключателя ослабления поля контакторы C_{1_2} и C_{3_4} включаются, а контакторы K_{1_2} и K_{3_4} размыкаются. При этом силовая цепь изменяется только в части питания обмоток возбуждения главных полюсов.

НБ УкрДАЗТ (ДІІТ)

Для группы двигателей *3—4* до перехода на ослабленное поле цепь обмоток возбуждения замыкалась следующим образом: палец K_3 реверсора — коннектор K_3 — обмотка главных полюсов двигателя *3* — коннектор KK_3 — контактор K_{3_4} — коннектор KK_4 — обмотка главных полюсов двигателя *4* — коннектор K_4 — палец K_4 реверсора.

После перехода на ослабленное поле цепь этих обмоток замыкается следующим образом: палец K_3 реверсора — коннектор K_3 — обмотка главных полюсов двигателя *3* — коннектор C_3 — контактор C_{3_4} — коннектор C_4 — обмотка главных полюсов двигателя *4* — коннектор K_4 — палец K_4 реверсора.

Для группы двигателей *1* и *2* аналогично:

до перехода — палец K_1 реверсора — коннектор K_1 — обмотка главных полюсов двигателя *1* — коннектор KK_1 — контактор K_{1_2} — коннектор KK_2 — обмотка главных полюсов двигателя *2* — коннектор K_2 — палец K_2 реверсора;

после перехода — палец K_1 реверсора — коннектор K_1 — обмотка главных полюсов двигателя *1* — коннектор C_1 — контактор C_{1_2} — коннектор C_2 — обмотка главных полюсов двигателя *2* — коннектор K_2 — палец K_2 реверсора. Таким образом часть витков обмотки возбуждения главных полюсов оказывается выключенной, вследствие чего магнитный поток главных полюсов ослабляется.

Упрощенная схема силовой цепи при ослабленном поле представлена на рис. 202.

5. Ручной пуск

В разобранной выше схеме цепи управления установлено, что поворотом кулачкового вала группового контроллера управляет реле ускорения совместно с регулятором положений. Кулачковый вал, находясь на какой-либо зафиксированной позиции, дальнейший поворот от этой позиции к следующей начнет только при возобновлении питания цепи катушек вентиля *ВКВ* от пальца *1* контроллера машиниста. Эта цепь восстанавливается лишь тогда, когда сила тока, проходящая через силовую катушку реле ускорения, уменьшится до величины, при которой якорь реле ускорения отпадет и замкнет контакты реле $1A_1$ (рис. I).

В тех случаях, когда сила тока, протекающего через силовую катушку реле ускорения, хотя и уменьшается, но не достигает величины тока отпадания реле, якорь *а* реле остается в притянутом состоянии, а контакт его $1A_1$ — разомкнутым. Цепь катушки *ВКВ* при повышенном пусковом токе двигателя не восстановится, и, следовательно, дальнейщего поворота кулачкового вала и вывода последующей ступени пусковых сопротивлений из цепи тяговых двигателей не произойдет — поездная единица не получит заданное ей тяговое усилие. Явление это будет наблюдаться каждый раз, когда усилие тяги окажется недостаточным для нормального ускорения поезда, например, при буксировании недействующей поездной единицы, при трогании на крутом подъеме или при сильно перегруженном составе. Поэтому в схеме управления поездом предусмотрен так называемый ручной пуск, даю-

щий возможность вести процесс ускорения на повышенных токах тяговых двигателей.

Ручной пуск осуществляется байпасной и придерживающей катушками реле ускорения и двумя дополнительными положениями контроллера машиниста. Положение *2А* — при последовательном соединении двигателей, если кулачковый вал группового контроллера находится на одной из позиций от 2-й до 7-й включительно;

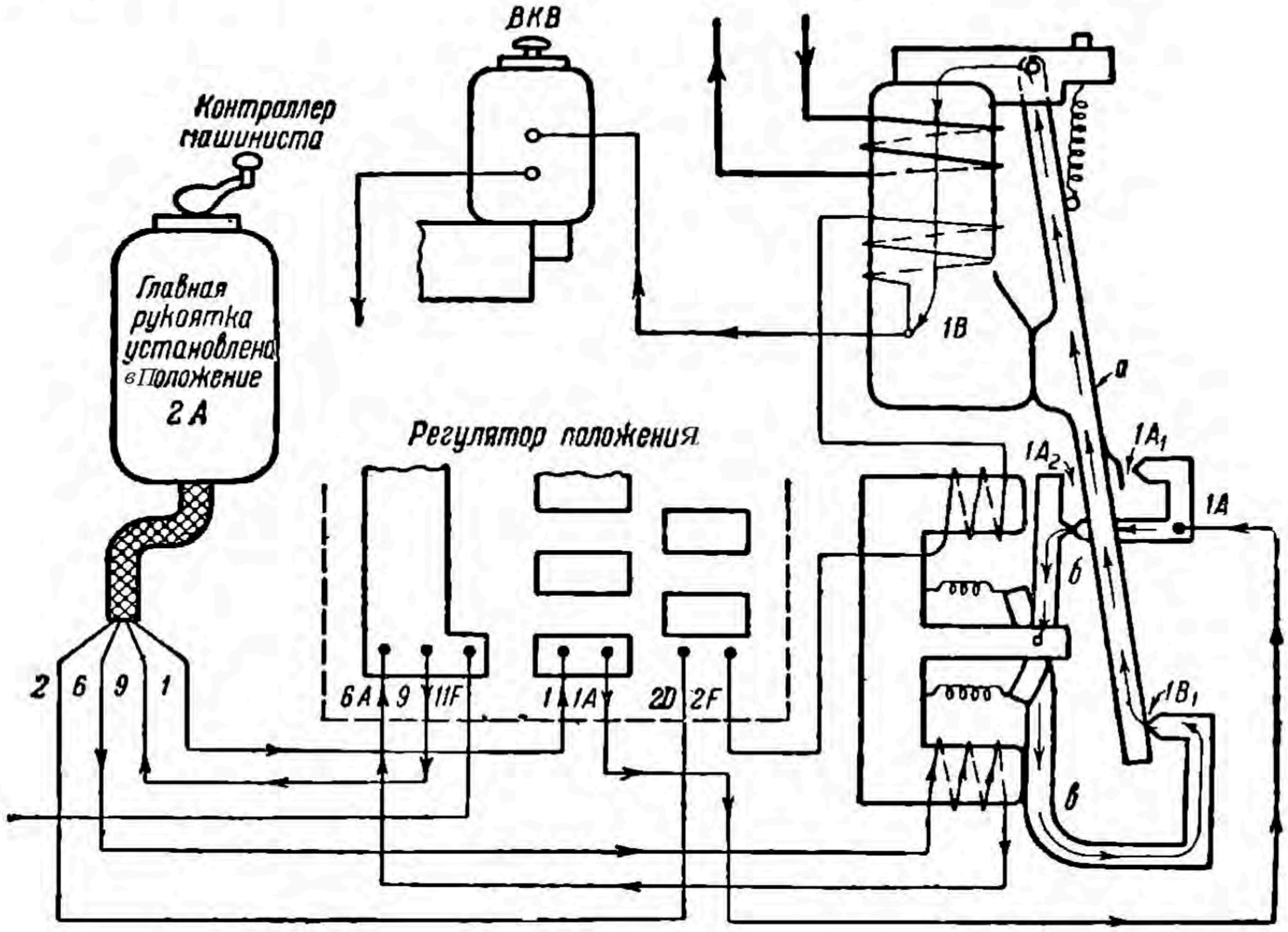


Рис. 203.

Благодаря притянутому состоянию якоря *а* контакт $1A_1$ реле ускорения разомкнут. Питание байпасной катушки происходит от пальца *6* контроллера машиниста — якорь *в* притянут сердечником катушки, благодаря чему контакт $1B_1$ реле ускорения замкнут. Питание катушки *ВКВ* происходит от пальца *1* контроллера машиниста через пальцы *1—1А* регулятора положений, зажим *1А*, контакт $1A_1$, якорь *б*, якорь *в*, якорь *а*, сердечник и зажим *1В* реле ускорения. Кулачковый вал и с ним барабан регулятора положений начинают вращаться от занимаемой позиции к последующей

Положение *3А*—при последовательно-параллельном соединении двигателей, если кулачковый вал группового контроллера находится на одной из позиций от 8-й до 11-й включительно. При установке контроллера машиниста в положение *2А* или *3А* получает питание его палец *6*.

Напряжение пальца *6* подводится через клеммовую рейку, разъединитель цепи управления, клеммовую доску регулятора положений к байпасной катушке реле ускорения. Второй конец *6А* байпасной катушки соединен сегментом барабана регулятора положений на всех позициях (за исключением 12-й), с минусовым проводом *9* цепи управления, и цепь байпасной катушки замкнется. Катушка возбудится, притянет свой якорь *в* (рис. 203), который электрически соединится с якорем *а*. Цепь тока катушки вентиля *ВКВ* восстановится через за-

жим реле *1A*, контакты $1A_2$—$1B_1$ и зажим *1B*. Кулачковый вал начнет поворачиваться к следующей своей позиции, несмотря на то, что якорь *а* реле ускорения остается притянутым и контакт $1A_1$ разомкнутым.

При повороте кулачкового вала от одной позиции к последующей цепь питания катушки вентиля *ВКВ* разомкнется пальцами *1—1A*. Однако питание этой катушки будет продолжаться от цепи пальцев *2D—2F* регулятора положений (рис. 204). Это питание происходит до

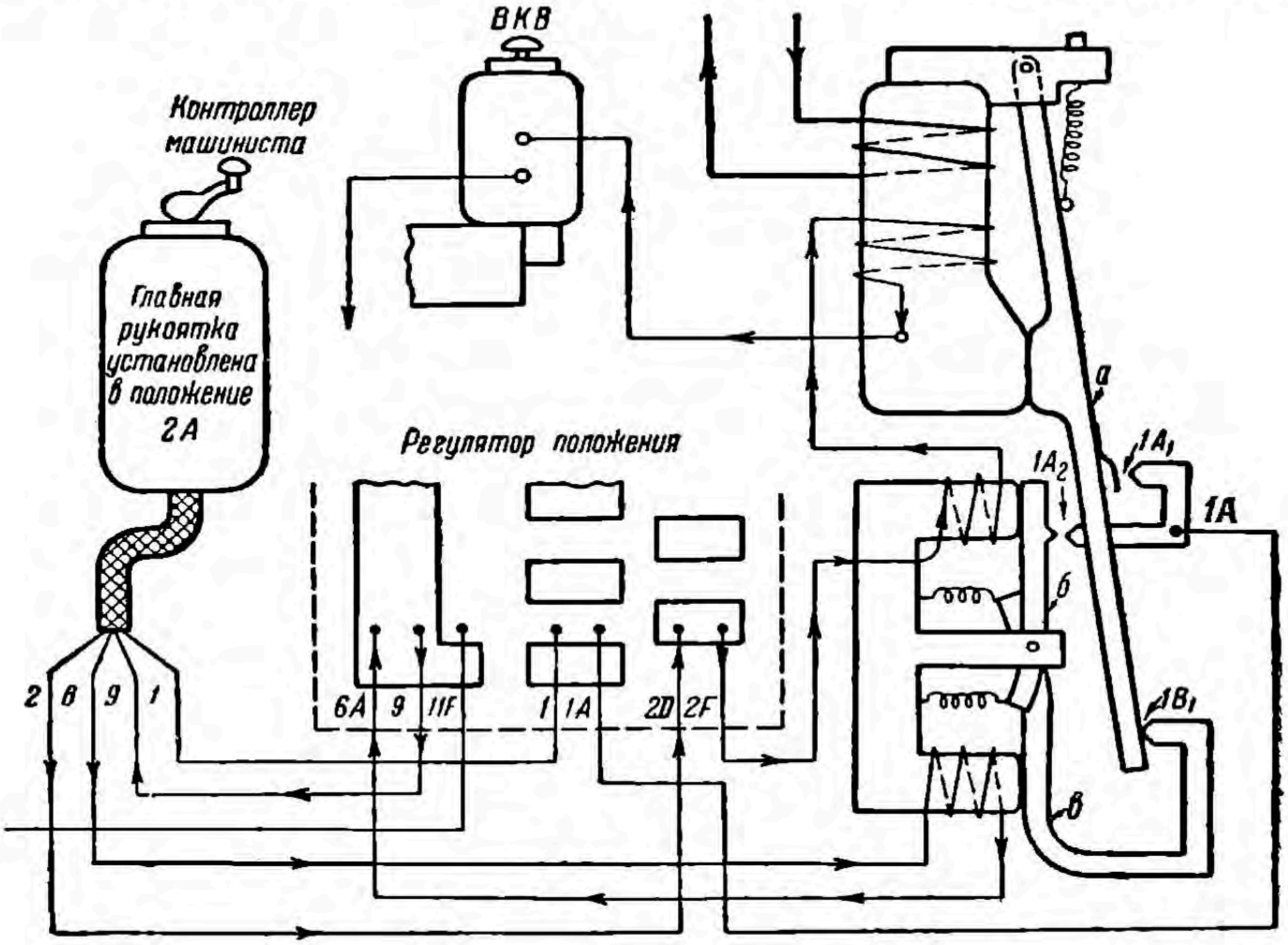


Рис. 204.

При своем вращении барабан регулятора положений размыкает цепь пальцев *1—1A* и замыкает пальцы *2D—2F*. Питание катушки *ВКВ* происходит от пальца 2 контроллера машиниста через пальцы *2D—2F* регулятора положений, придерживающей и подъемной катушек реле ускорения. Кулачковый вал продолжает свое вращение. Ввиду питания придерживающей катушки якорь *б* притягивается ее сердечником, благодаря чему контакт $1A_2$ реле ускорения размыкается

тех. пор, пока сегменты регулятора положений при своем повороте разорвут эту цепь. В момент окончания поворота от предыдущей к последующей позиции пальцы *1—1A* окажутся соединенными. Замыкания цепи катушки *ВКВ* при этом не будет, так как во время ее питания пальцами *2D—2F* возбудится придерживающая катушка реле ускорения, ее якорь *б* притянется и контакт $1A_2$ разомкнется.

Магнитная система байпасной и придерживающей катушек рассчитана так, что магнитный поток байпасной катушки в состоянии поддерживать якорь *б* придерживающей катушки в притянутом состоянии, если раньше он уже был притянут совместным действием байпасной и придерживающей катушек. Таким образом до тех пор, пока

НБ УИИНТ (ДИТ)

продолжается питание байпасной катушки пальцем *6* контроллера, якорь *б* придерживающей катушки будет находиться в притянутом состоянии, и цепь питания катушки *ВКВ* от пальцев *1—1А* будет разомкнута в контакте $1А_2$ (рис. 205).

Следовательно, поворот кулачкового вала посредством однократного возбуждения байпасной катушки возможен только на одну позицию.

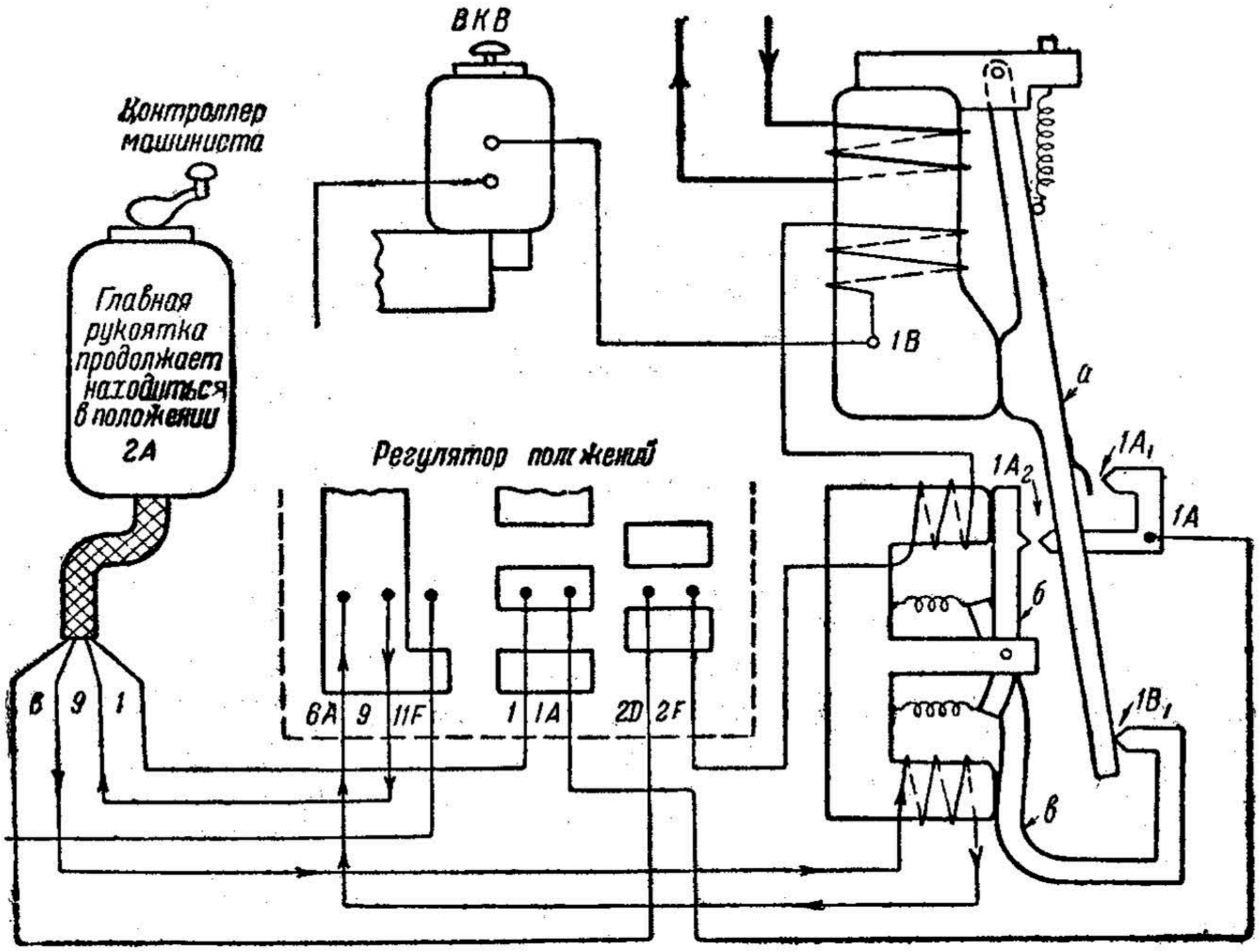


Рис. 205.

При своем вращении кулачковый вал достигает последующей позиции. Барабан регулятора положений размыкает пальцы *2D—2F* и замыкает пальцы *1—1А*. Цепь питания катушки *ВКВ* размыкается, ибо: 1) якорь *б* поддерживается в притянутом состоянии магнитным потоком байпасной катушки, благодаря чему контакт $1А_2$ разомкнут, 2) якорь *а* притянут повышенным магнитным потоком сериесной катушки, благодаря чему контакт $1А_1$ разомкнут. Кулачковый вал прекращает свое вращение и фиксирует занятую позицию

Дальнейший поворот кулачкового вала достигается установкой рукоятки контроллера во второе или третье положение, в зависимости от того, на каком соединении работают тяговые двигатели.

Если рукоятка была до этого установлена в положение *2А*, то теперь ее следует переставить в положение *2*, если же она была установлена до этого в положение *3А*, — то в положение *3*. В том и другом случае разрывается цепь питания от пальца *6* контроллера.

Вследствие этого прекращается питание байпасной катушки, и якоря *б* и *в* будут отпущены и займут свое первоначальное положение. После этого новым поворотом рукоятки контроллера из положения *2* в положение *2А* (или соответственно из положения *3* в положение *3А*) байпасная катушка вновь возбудится, притянет свой якорь *в*, чем

НБ УИИТ (ДИТ)

замкнет цепь катушки *ВКВ* от пальца *1*, несмотря на то, что якорь *а* реле ускорения притянут. На рис. 203—206 показаны в соответствующей последовательности положение якорей реле и направление тока, питающего катушку *ВКВ* при ручном пуске.

Для осуществления ручного пуска до перехода на автоматическую характеристику при последовательном соединении тяговых двигателей необходимо шесть раз переставить рукоятку контроллера из положе-

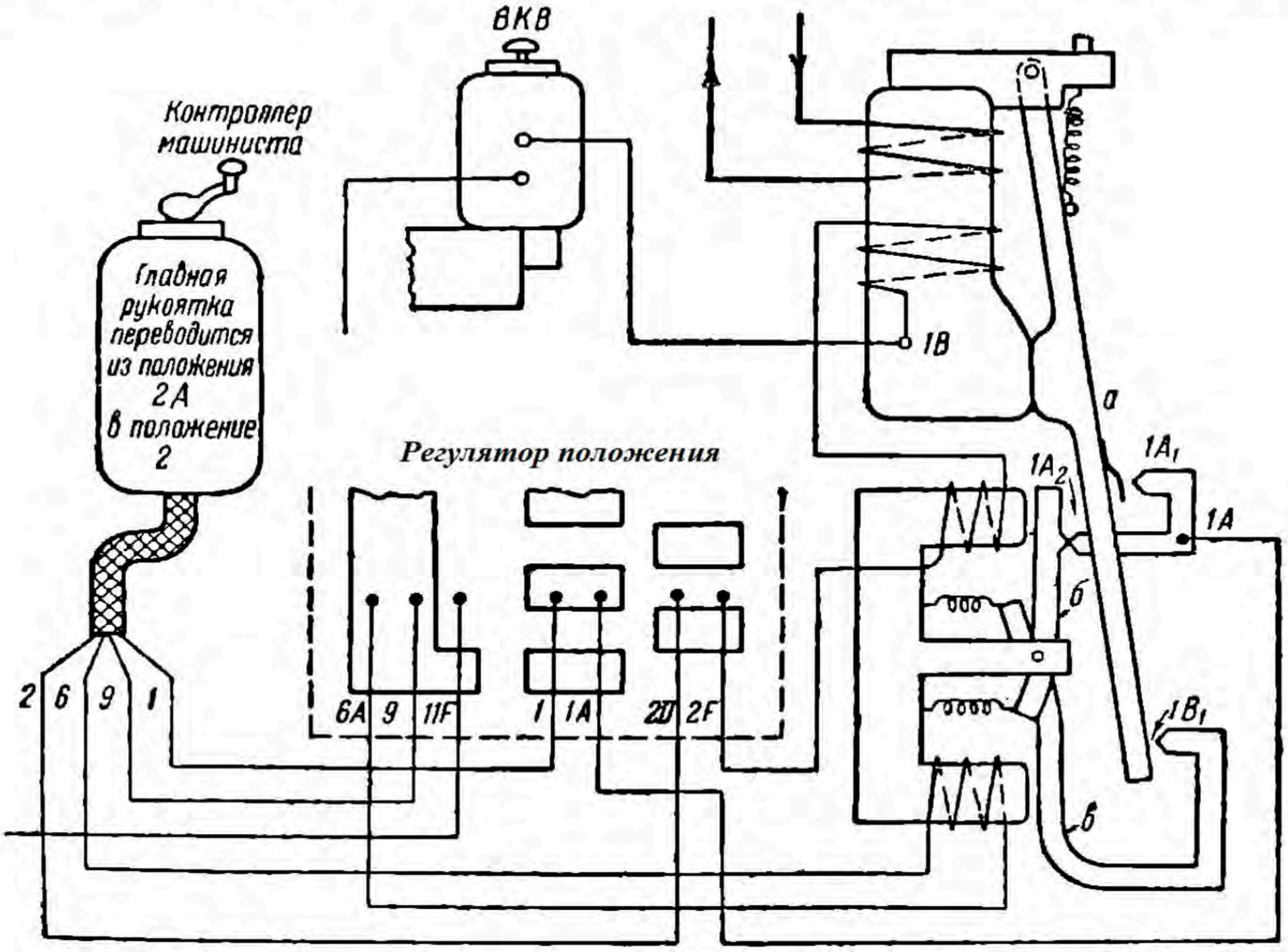


Рис. 206.

Поворотом главной рукоятки контроллера машиниста из положения *2А* в положение *2* байпасная катушка обесточивается — якоря *б* и *в* занимают свое первоначальное положение. Этим цепь питания катушки *ВКВ* подготовлена к замыканию, если повторно возбудить байпасную катушку. Для возбуждения байпасной катушки необходимо главную рукоятку повторно перевести из положения *2* в положение *2А*

ния *2* в положение *2 А* и обратно, что соответствует позициям 2, 3, 4, 5 6 и 7-й кулачкового вала группового контроллера.

Для осуществления ручного пуска до перехода на автоматическую характеристику при последовательно-параллельном соединении тяговых двигателей необходимо пять раз переставить рукоятку контроллера из положения *3* в положение *3А* и обратно, что соответствует позициям 8, 9, 10, 11 и 12-й кулачкового вала группового контроллера.

6. Работа нулевого реле

Напряжение к катушке нулевого реле подводится от шины соединительной коробки через высоковольтный предохранитель. В цепь катушки включены две ступени сопротивления: одна со стороны высо-

НЕ ДЛЯ КОПИРОВАНИЯ (ДПТ)

кого напряжения, другая со стороны «земли» (рис. 207). Каждая ступень сопротивления состоит из шести элементов сопротивлением по 1 800 *ом* каждый, элементы соединены между собой последовательно, поэтому общее сопротивление каждой ступени равно 10 800 *ом*.

В рассечку между катушкой и ступенью сопротивления со стороны «земли» включен провод, присоединенный к пальцу *p* регулятора положений. На 1-й позиции регулятора положения палец *p* сегментом барабана замыкается пальцем *q*, который через силовую катушку реле ослабления поля соединен с «землей».

Таким образом при наличии наименьшего допустимого напряжения на пантографе (900 *в*) и 1-й позиции регулятора положения цепь катушки нулевого реле замыкается следующим образом: шина соединительной коробки — высоковольтный предохранитель нулевого реле — первая ступень сопротивления — катушка нулевого реле — пальцы *p* и *q* регулятора положения — катушка реле ослабления поля — «земля».

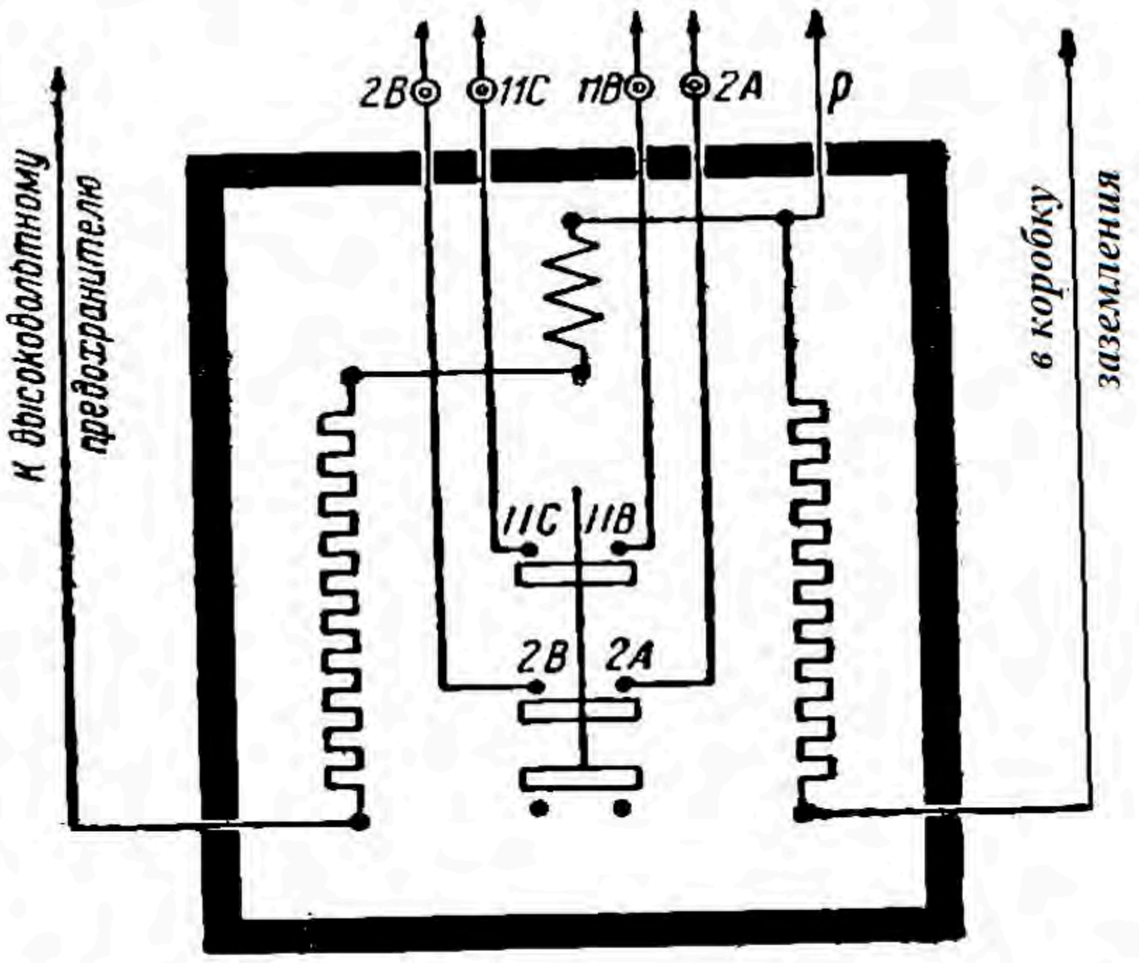


Рис. 207. Электрическая схема нулевого реле

Вторая ступень сопротивлений оказывается зашунтированной, и поэтому величина силы тока, протекающего по катушке, определится:

$$I_{включ} = \frac{900\ в}{6\ элем. \cdot 1800\ ом/элем + 910\ ом} = 0{,}077\ а,$$

где 910 *ом* — величина сопротивления катушки нулевого реле.

Эта сила тока достаточна для включения реле.

При повороте регулятора положения с 1-й позиции на последующие пальцы *p* и *q* сегментом барабана регулятора размыкаются, и цепь катушки нулевого реле замыкается следующим образом: шина соединительной коробки — высоковольтный предохранитель нулевого реле — первая ступень сопротивлений — катушка нулевого реле — вторая ступень сопротивлений — шина заземлительной коробки.

Таким образом общее сопротивление, включенное в цепь катушки, при нормальной работе равно 6 1 800 + 910 + 6 1 800 = 22 510 *ом*.

Величина силы тока, протекающего в этот период через катушку нулевого реле, равна:

$$I = \frac{900\ в}{22\,510\ ом} = 0{,}04\ а.$$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Эта сила тока достаточна для удержания якоря реле в притянутом состоянии благодаря уменьшению воздушного зазора между якорем и сердечником.

При падении напряжения контактной сети до 700 *в* сила тока, протекающего через катушку нулевого реле, будет равна:

$$I_{включ} = \frac{700\ в}{22\,510\ ом} = 0{,}031\ а.$$

Эта сила тока уже недостаточна для удержания якоря реле в притянутом состоянии, якорь оттягивается пружиной и блокировочные контакты *2А—2В* и *11В—11С* разрывают цепи питания катушек вентилей линейных контакторов и электропневматического привода группового контроллера от пальца *2* (провод *2*) и от пальца *8* (провод *11*) контроллера машиниста.

Вследствие этого линейные контакторы $ЛК_1$, $ЛК_2$ и $ЛК_3$ разрывают силовую цепь тяговых двигателей, кулачковый вал поворачивается в свою 1-ю позицию и пальцы *p* и *q* регулятора положения снова замыкаются сегментом барабана. При повышении напряжения в контактной сети до 900 *в* сила тока, протекающего через катушку, станет равной $I_{включ} = 0{,}077\ а$, и якорь нулевого реле снова притянется.

В случае, если по каким-либо причинам кулачковый вал не повернулся до своей 1-й позиции, в цепь катушки нулевого реле будут включены обе ступени сопротивления, сила тока катушки будет недостаточна для притяжения якоря реле и линейные контакторы не смогут быть включены.

7. Работа максимального реле и реле перегрузки

Блокировочные контакты реле (*МР*, $МР_1$ и $МР_2$) включены последовательно в цепи катушек вентилей линейных контакторов и электропневматического привода группового контроллера.

При срабатывании любого из вышеупомянутых реле разрываются цепи питания от пальца *2* (провод *2*) и пальца *8* (провод *11*) контроллера машиниста. Вследствие этого прекращается питание указанных катушек вентилей линейных контакторов $ЛК_1$, $ЛК_2$ и $ЛК_3$ и катушки вентилей *ВВ* и *ВКВ*. Таким образом линейные контакторы $ЛК_1$, $ЛК_2$ и $ЛК_3$ размыкают силовую цепь тяговых двигателей, а кулачковый вал поворачивается в свою 1-ю позицию.

Для указания машинисту о том, что линейные контакторы выключились под действием максимального реле или реле перегрузки (или нулевого реле), служит указательная лампа, установленная в кабине управления.

Выше было уже приведено, что питание указательной лампы производится от пальца *8* контроллера машиниста и что второй провод этой лампы подведен к блокировочному пальцу *8* линейного контактора $ЛК_3$, который при разомкнутом состоянии этого контактора соединен с минусовым проводом *9* цепи управления. Принятая же электрическая схема соединения блокировочных пальцев линейных кон-

НЕУДИНТ (ДИТ)

такторов обеспечивает, что при нахождении кулачкового вала на 2-й и всех последующих позициях всякое размыкание контактора $ЛК_1$ или $ЛК_2$ всегда приведет к размыканию контактора $ЛК_3$, а следовательно, и сигнализации об этом зажиганием указательной лампы.

Для указания о том, какое именно реле сработало, служит дополнительная сигнализация, установленная в кабине управления и в служебном помещении моторного вагона. Эта сигнализация имеет две группы ламп: одна окрашенная в зеленый, другая в желтый цвет. Каждая группа состоит из параллельно соединенных двух ламп, причем одна лампа каждой группы установлена у окна кабины управления моторного вагона, а другая — у окна служебного помещения моторного вагона.

Таким образом как в кабине управления, так и в служебном помещении моторного вагона установлено по две лампы разного цвета.

Электрическая схема соединения этих ламп приведена на рис. 208. Питание ламп, установленных в кабине управления, производится от плюсовой шины *15* распределительного щита, а питание ламп, установленных в служебном помещении, производится от плюсового зажима *15* контактора дежурного освещения, расположенного тут же в служебном помещении. Минусовые концы ламп подведены к контактам соответствующих реле перегрузки первой и второй групп двигателей и замыкаются при срабатывании этого реле. Следовательно, при срабатывании какого-либо группового реле перегрузки загорится в кабине управления и в служебном помещении моторного вагона по одной лампе одинакового цвета. При ведении поезда зажигание указательной лампы в кабине управления указывает на выключение линейных контакторов по следующим причинам.

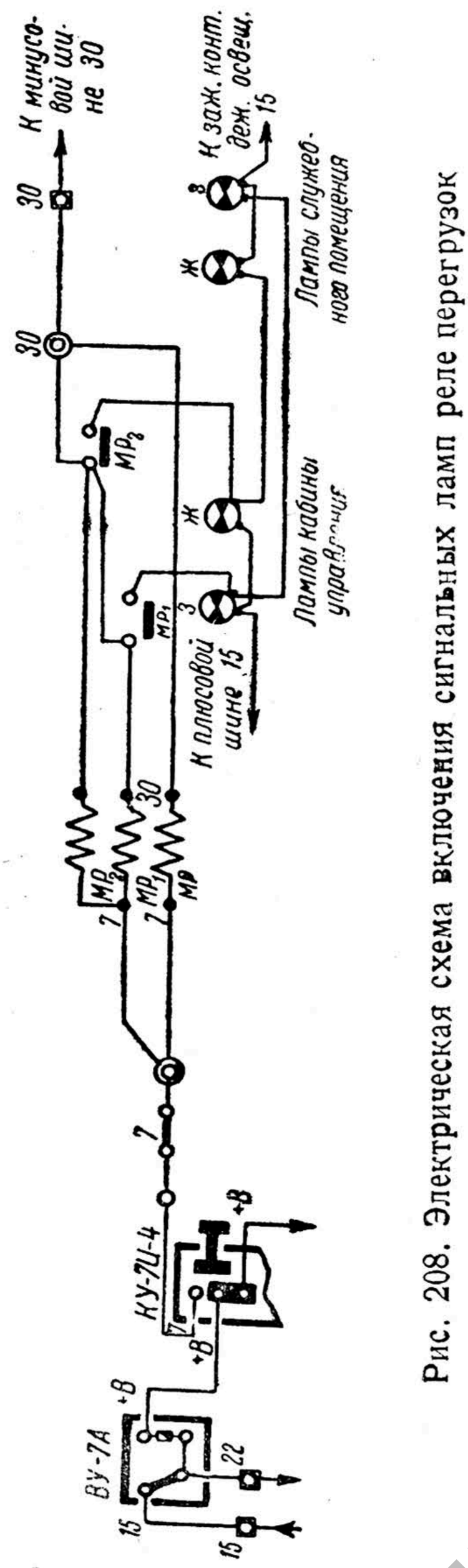


Рис. 208. Электрическая схема включения сигнальных ламп реле перегрузок

1. Снятия напряжения с контактной сети или сгорания соответствующего крышевого предохранителя. В этом случае размыкание линейных контакторов происходит вследствие срабатывания нулевого реле.

2. Неисправности в цепи какой-либо группы тяговых двигателей.

НЕУДУНТ (ДИТ)

В этом случае размыкание линейных контакторов происходит вследствие срабатывания одного из групповых реле перегрузки. Определение неисправной группы двигателей при этом облегчается зажиганием определенного цвета сигнальных ламп кабины управления и служебного помещения моторного вагона.

3. Неисправности в силовой цепи на участке между общим и каким-либо из групповых реле. В этом случае размыкание линейных контакторов происходит вследствие срабатывания общего максимального реле. При этом показателями срабатывания этого реле могут являться нормальная работа мотор-генератора и мотор-компрессора и незажигание указательных ламп зеленого или желтого цвета.

Моторные вагоны, на которых установлены линейные контакторы ЛК-550-16, в отношении сигнализации указанных ламп могут быть разделены на следующие группы.

1. Моторные вагоны, оборудованные одним максимальным реле, включенным в общую силовую цепь, вслед за линейными контакторами.

Срабатывание этого реле сигнализируется загоранием указательной лампы красного цвета в кабине управления.

Питание лампы производится посредством провода *8А* контроллера машиниста, а второй провод лампы присоединен через зажим *8* клеммовой рейки к контакту *8—30* максимального реле.

2. Моторные вагоны, оборудованные общим максимальным реле и двумя групповыми реле перегрузки. По сигнализации срабатывания какого-либо реле эти вагоны в свою очередь разделяются на две группы:

а) моторные вагоны до № 78 оборудованы лишь указательной лампой красного цвета, смонтированной в кабине управления. Напряжение к лампе подводится от провода *8А* контроллера машиниста. Второй ее провод через зажим *8* клеммовой рейки соединяется с тремя параллельно включенными блокировочными контактами *8—30* всех реле.

При нормальном состоянии всех реле, когда через их силовые катушки протекает ток, допустимый для безопасности двигателей, блокировочные контакты *8—30* разомкнуты, цепь питания лампы разорвана и лампа не горит.

При срабатывании любого реле соответствующие блокировочные контакты *8—30* включаются, цепь указательной лампы замыкается и лампа загорается в той кабине, из которой в данный момент производится управление поездом. Сигнализацией о том, какое реле сработало, эти вагоны не оборудованы;

б) моторный вагон № 78 и все последующие оборудованы дополнительной сигнализацией из желтой и зеленой пары лампочек для определения того, какое реле сработало. Электрическая схема этих ламп одинакова со схемой, приведенной на рис. 208. Схема питания указательной лампы (красной) кабины управления приводится на рис. 209. Напряжение к лампе подводится от пальца *8* контроллера машиниста, а минусовый провод через зажим *8* клеммовой рейки подводится к дополнительной блокировке линейного контактора $ЛК_2$.

НЕ УДАЛЯТЬ (ДПТ)

Эта дополнительная блокировка состоит из неподвижной колодки с двумя пальцами и подвижной изоляционной колодки с медным сегментом, которая перемещается вверх и вниз вместе с подвижным контактом контактора. К одному из пальцев этой блокировки подводится провод *8* от зажима клеммовой рейки, к другому — провод *9*, соединенный с пальцем *9* блокировки контактора $ЛК_1$, а следовательно, с минусовым проводом цепи управления Форма медного сегмента обеспечивает электрическое соединение этих двух пальцев при выключенном состоянии контактора $ЛК_2$. Электрическая схема соединения линейных контакторов $ЛК_1$ и $ЛК_2$ обеспечивает размыкание $ЛК_2$ при выключении $ЛК_1$, поэтому зажигание указательной лампы этих вагонов сигнализирует о выключении линейных кон-

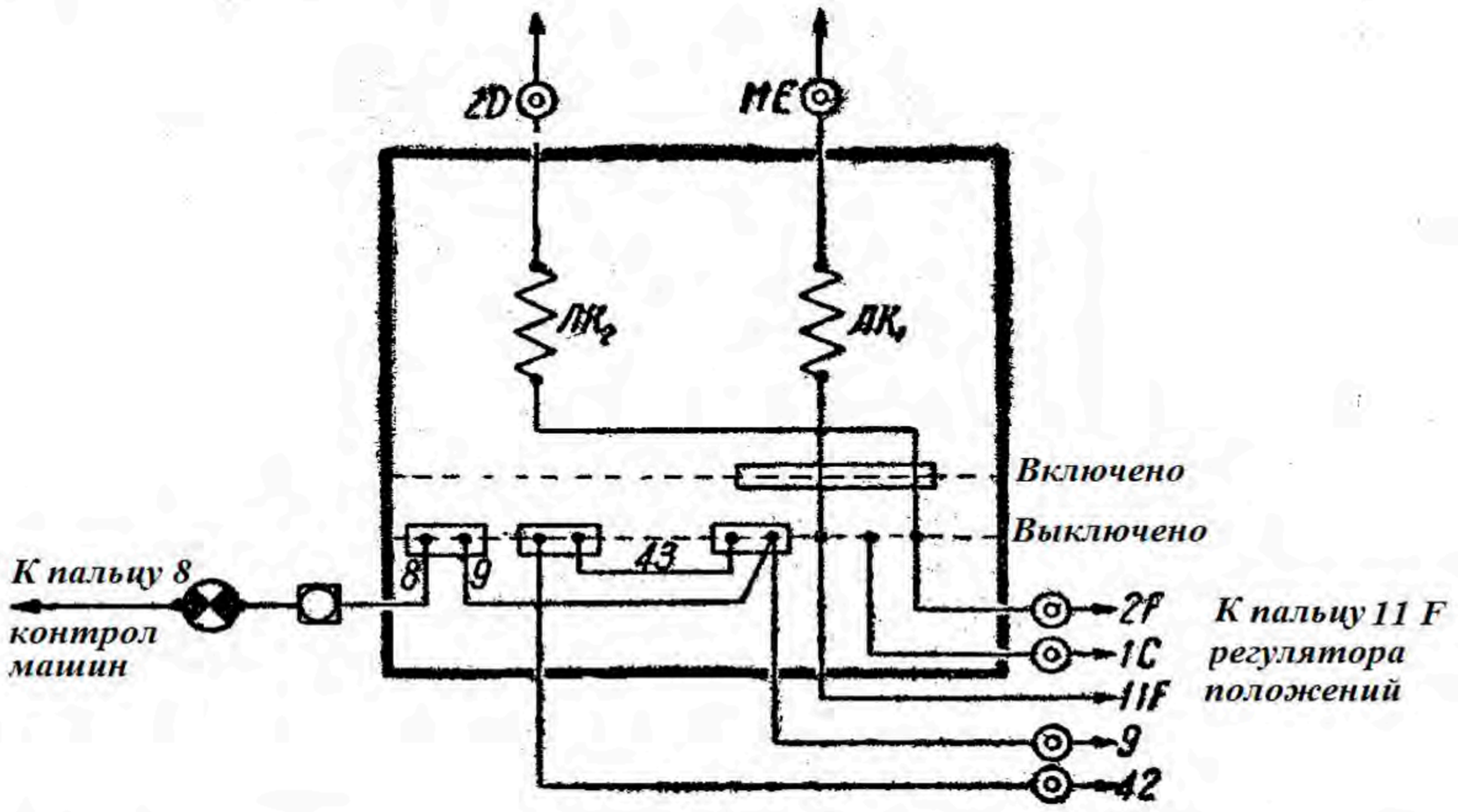


Рис. 209. Электрическая схема линейных контакторов ЛК-550-16

такторов по причине срабатывания нулевого реле либо максимального реле либо реле перегрузки. Указание же о том, какое реле перегрузки сработало, сигнализируется зажиганием либо зеленой либо желтой пары лампочек.

На всех моторных вагонах независимо от типа сигнализации для восстановления максимального реле в первоначальное положение необходимо нажать кнопку «максимальное реле» кнопочного выключателя (кнопка «ресет»). При нажатом состоянии этой кнопки напряжение провода $+B$ подводится через сегмент кнопки к проводу *7* и далее через соединительный зажим *7* клеммовой рейки, разъединитель цепей управления и клеммовую доску регулятора положений, параллельно к восстановительным катушкам общего максимального и групповых реле. Вторые концы этих катушек постоянно соединены с минусовыми проводами *30*. Все восстановительные катушки одновременно возбудятся, притянут каждая свой якорь, в связи с чем стержень сработавшего реле освобождается от защелки и занимает свое первоначальное положение. После этого схема управления поездом восстанавливается так же, как это производится при трогании поезда.

НБМТ (ДПТ)

Глава VII

СХЕМА ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ МОТОРНОГО ВАГОНА

1. Высоковольтные цепи

Питание высоковольтных вспомогательных цепей производится напряжением шины соединительной коробки, которое подается особым кабелем на распределительную шину ящика высоковольтных предохранителей. От этой шины разветвляются шесть цепей, защищенных каждая высоковольтным предохранителем:

1) мотор-генератора;
2) мотор-компрессора;
3) регулируемой группы отопления;
4) нерегулируемой группы отопления;
5) отопления обоих прицепных вагонов;
6) нулевого реле (роль и назначение которого описаны выше) и вольтметра.

В цепи катушки нулевого реле контактора не имеется; в цепь печей прицепных вагонов включены два электромагнитных контактора (один для отопления переднего вагона, другой для отопления заднего вагона); во все остальные цепи включено по одному электромагнитному контактору.

В высоковольтные цепи мотор-генератора и мотор-компрессора включены демпферные сопротивления по 18,4 *ом* в каждой.

Минусовые провода высоковольтных цепей присоединяются к шине заземлительной коробки.

Шина заземлительной коробки в свою очередь соединена кабелем с корпусом двигателя *3*.

2. Низковольтные цепи

Выше уже было приведено (стр. 195), что:

1) напряжение аккумуляторной батареи подводится через предохранители и двухполюсный рубильник распределительного щита к плюсовой шине *15* и к минусовой *30*;

2) напряжение генератора от положительного полюса через шунт амперметра на щитке, сериесную катушку реле обратного тока и его контакты также подводится к шине *15*.

Напряжение генератора от отрицательного полюса подается непосредственно на минусовую шину *30*.

Таким образом генератор и аккумуляторная батарея работают параллельно. При уменьшении напряжения батареи ниже 50 *в* генератор будет заряжать батарею через шины *15* и *30*.

Распределительные шины *15* и *30* питают следующие низковольтные вспомогательные цепи:

1) управление вспомогательными машинами, отоплением и главным освещением. Питание этой цепи производится через выключатель цепи управления и лишь при его включенном состоянии;

2) управление пантографом и дежурным освещением;

НБ УДУНТ (ДІІТ)

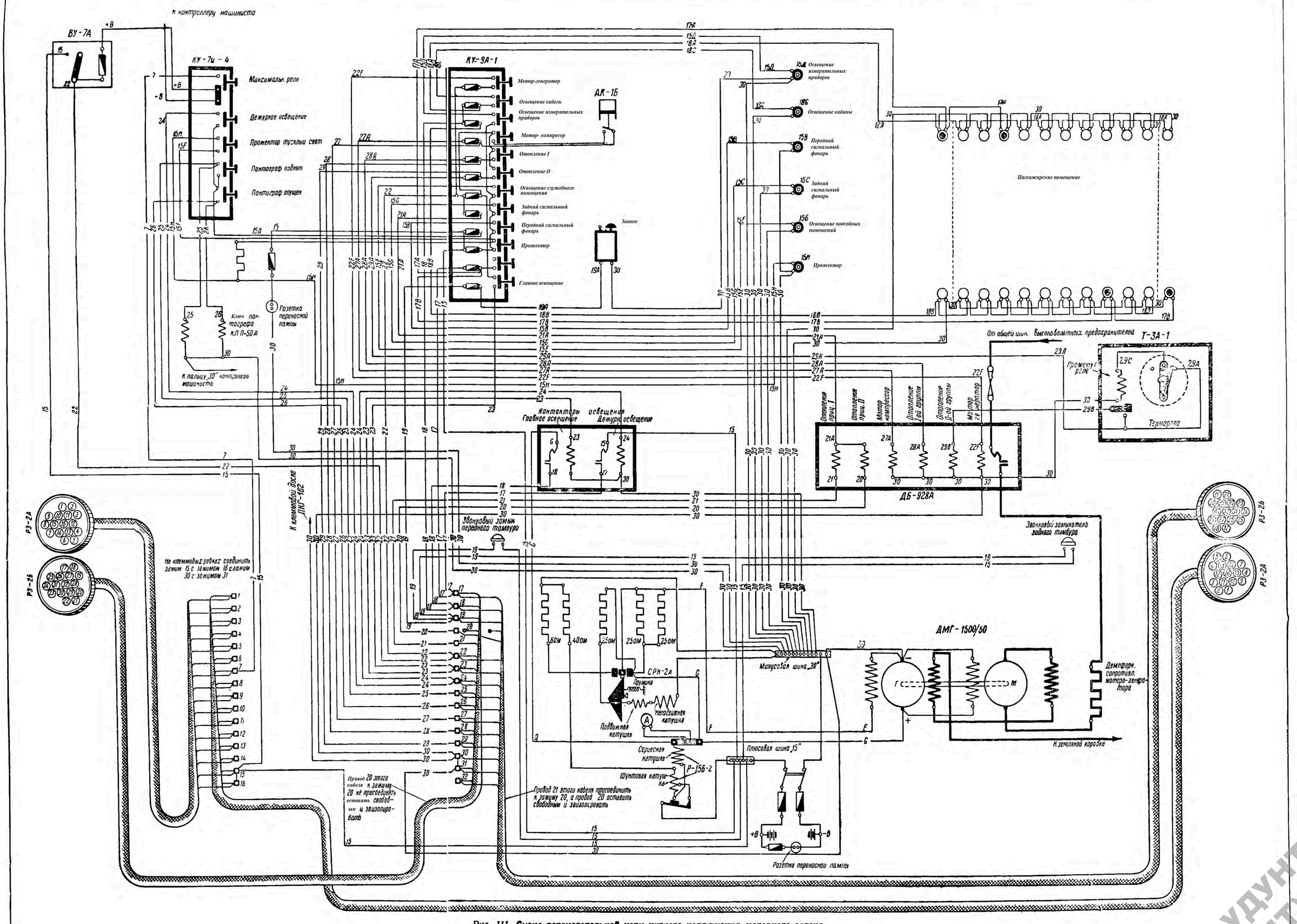


Рис. III. Схема вспомогательной цепи низкого напряжения моторного вагона

НБ УДУНТ (ДІІТ)

3) служебное и сигнальное освещение;
4) звонковая цепь.

Перейдем к рассмотрению каждой цепи в отдельности. Общая схема низковольтной вспомогательной цепи приведена на рис. III, а отдельные ее элементы приводятся в порядке их рассмотрения.

1. Управление вспомогательными машинами, отоплением и главным освещением (рис. III и 210). Напряжение от плюсовой шины *15* подводится к зажиму *15* клеммовой рейки и отсюда к выключателю цепи управления. При замкнутом выключателе цепей управления напряжение от его зажима *15* подводится к проводу $+B$, цепь которого уже подробно разобрана выше (глава VI), и к проводу *22*.

Напряжение провода *22* через зажим *22* клеммовой рейки подводится к предохранителю, смонтированному в кнопочном выключателе КУ-9А-1 против кнопки «освещение служебного помещения», где до плавкой вставки разветвляется на две цепи.

По первой цепи — напряжение проводом *22F* через плавкий предохранитель подводится к кнопке мотор-генератора. При замкнутом положении этой кнопки напряжение проводом *22F* подводится к катушке электромагнитного контактора мотор-генератора.

Второй конец катушки этого контактора соединяется с зажимом *30* клеммовой рейки; таким образом при замыкании выключателя цепей управления и кнопки мотор-генератора на кнопочном выключателе катушка контактора возбудится, и контактор замкнет цепь мотор-генератора.

Провод *22* проходит через все вагоны поезда. Поэтому если в каждом моторном вагоне поезда кнопки мотор-генераторов на кнопочных выключателях включены, то при подаче напряжения на провод *22* выключателя цепи управления любой кабины управления включатся все мотор-генераторы поезда.

По второй цепи — напряжение проводом *21А* через плавкий предохранитель, смонтированный напротив кнопки «задний сигнальный фонарь», подводится к катушкам двух электромагнитных контакторов, каждый из которых замыкает цепь отопления соответствующего прицепного вагона.

Вторые концы этих катушек проводами *21* и *20* через зажимы *21* и *20* клеммовой рейки подводят напряжение к одноименным клеммам межвагонных соединений. От межвагонных соединений эти провода подводятся к зажиму *21* клеммовых реек *Б* прицепных вагонов (см. главу VIII). От этих зажимов провода подводятся к блокировочному устройству соответствующего межвагонного соединения цепи отопления.

При включенных межвагонных соединениях цепей отопления они соединяются с минусовым проводом *30*. Цепь катушек контакторов замкнется, и контакторы отопления включатся.

После плавкой вставки этого же предохранителя, смонтированного против кнопки «освещение служебного помещения», отходят две цепи. Первая из них в свою очередь разветвляется на следующие цепи:

НБ УДУНТ (ДІІТ)

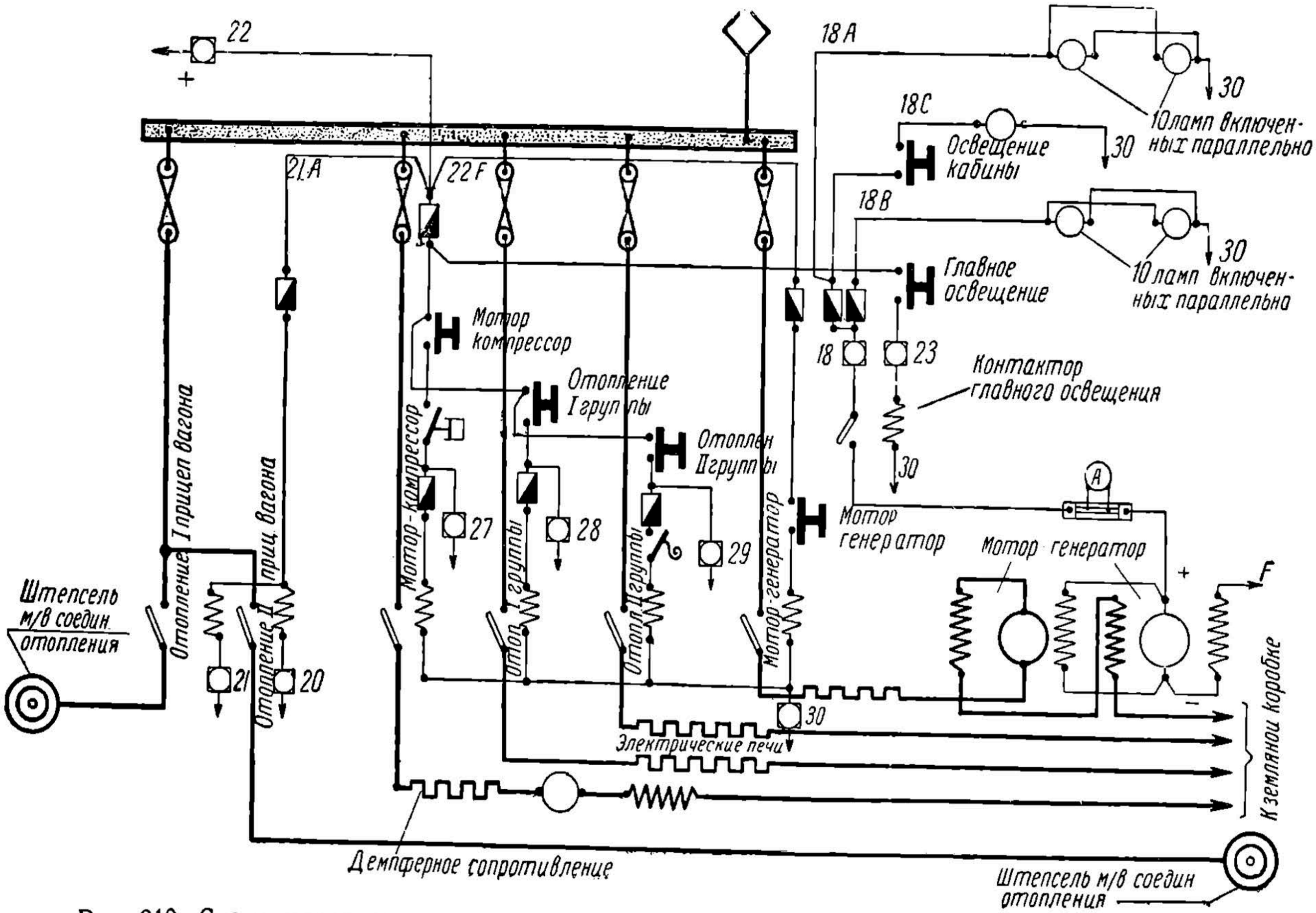


Рис. 210. Схема управления вспомогательными машинами, отоплением и главным освещением

НБ УДУНТ (ДИИТ)

а) управление мотор-компрессором;

б) управление нерегулируемой группой отопления моторного вагона.

в) управление регулируемой группой отопления моторного вагона.

Рассмотрим в отдельности перечисленные цепи.

а) Напряжение от предохранителя подводится к кнопке «мотор-компрессор» кнопочного выключателя. При включенном состоянии этой кнопки напряжение подводится к неподвижному контакту регулятора давления. При давлении сжатого воздуха в главном резервуаре ниже 6 *ат* регулятор давления будет находиться в замкнутом состоянии. В этом случае напряжение далее проводом *27* подводится к плавкому предохранителю, смонтированному против кнопки «мотор-компрессор», и от предохранителя проводом *27А* подводится к катушке электромагнитного контактора мотор-компрессора. Второй конец катушки соединен проводом *30* с минусовым зажимом *30* клеммовой рейки. Катушка возбуждается и включает контактор мотор-компрессора.

От входного зажима этого предохранителя провод *27* подведен также к зажиму *27* клеммовой рейки и далее к межвагонным соединениям цепей управления. Провод *27* является сквозным поездным проводом. Поэтому при замыкании в поезде хотя бы одного регулятора давления напряжение будет подано проводом *27* на катушки контакторов всех мотор-компрессоров поезда, независимо от состояния регуляторов давления остальных моторных вагонов.

Подобная схема управления обеспечивает одновременное включение и выключение мотор-компрессоров всего поезда. Провод *27* получил вследствие указанного название синхронизирующего.

б) От верхнего пальца кнопки «мотор-компрессор» напряжение провода *22* подводится к кнопке «отопление 1-й группы» кнопочного выключателя. При включенном состоянии этой кнопки напряжение через плавкий предохранитель, смонтированный у этой же кнопки, проводом *28А* подводится к катушке соответствующего электромагнитного контактора. Второй конец этой катушки проводом *30* соединен с зажимом *30* клеммовой рейки.

Катушка возбуждается и включает контактор, печи этой группы отопления начнут отапливать вагон.

От входного зажима этого плавкого предохранителя провод *28* подведен также к зажиму *28* клеммовой рейки и далее к межвагонным соединениям цепей управления.

в) От верхнего пальца кнопки «отопление 1-й группы» напряжение провода *22* подводится к кнопке «отопление 2-й группы». При включенном состоянии этой кнопки напряжение через плавкий предохранитель, смонтированный у этой же кнопки, проводом *29А* подводится к зажиму *29А* терморегулятора. Если температура пассажирского помещения выше $+12°$, то от этого зажима напряжение через маятник термореле подводится к катушке промежуточного реле, второй конец которой соединен с минусовым концом катушки мотор-генератора. Питания катушки контактора этой группы отопления не происходит, и поэтому эта группа не отапливает помещение.

НБ УДІНТ (ДІІТ)

Если температура пассажирского помещения ниже +6°, то напряжение от зажима *29А* терморегулятора подводится через якорь промежуточного реле к катушке контактора этой группы отопления. Второй конец этой катушки также соединен с минусовым концом катушки контактора мотор-генератора. Катушка возбуждается и включает контактор регулируемой группы отопления — печи этой группы начнут отапливать помещение.

От входного зажима плавкого предохранителя этой группы провод *29* подведен также к зажиму *29* клеммовой рейки моторного вагона и далее в межвагонные соединения цепей управления.

Так как провода *28* и *29* являются сквозными поездными, то независимо от состояния кнопочных выключателей отопления моторного вагона имеется возможность включить контакторы регулируемого, а также нерегулируемого отопления из любой кабины управления всего поезда.

Вторая цепь от выходного зажима предохранителя, смонтированного против кнопки «освещение служебного помещения» подводит напряжение провода *22* к кнопке главного освещения. При нажатии этой кнопки провод *22* питает сквозной поездной провод *23*, который через зажим *23* клеммовой рейки соединен с катушкой электромагнитного контактора главного освещения.

Второй конец этой катушки проводом *30* соединен с минусовой шиной *30* распределительного щита. При нажатии кнопки «главное освещение» в одной из кабин поезда катушки контакторов главного освещения всего поезда возбудятся и замкнут контакторы главного освещения во всех моторных вагонах поезда.

Напряжение генератора от шунта амперметра подведено к одному из контактов контактора главного освещения. При замкнутом состоянии контактора напряжение проводом *18* через зажим *18* клеммовой рейки подводится к двум предохранителям, смонтированным один у кнопки «освещение кабины», а другой у кнопки «освещение измерительных приборов». От выводных зажимов этих предохранителей проводами *18А* и *18В* напряжение подводится к двум группам ламп главного освещения, состоящая каждая из десяти параллельно приключенных ламп. Минусовые концы этих ламп соединены друг с другом, а минусовый конец последней лампы в каждой группе соединен проводом *30* с минусовой шиной распределительного щита.

От выводного зажима предохранителя у кнопки «освещение кабины» напряжение провода *18* подводится также к нижнему пальцу той же кнопки «освещение кабины». При замкнутом состоянии этой кнопки напряжение проводом *18С* подводится к лампе освещения кабины, смонтированной в кабине управления. Второй конец этой лампы проводом *30* соединен с минусовой шиной распределительного щита.

2. Управление пантографом и дежурным освещением (рис. III и 211). Один из проводов *15* от плюсовой шины щита подводит напряжение к плавкому предохранителю, смонтированному у кнопки «прожектор» кнопочного выключателя КУ-9А-1. От вводного зажима этого предохранителя напряжение

НЕ ИМЕЕТ (ДПТ)

провода *15* подводится к предохранителю, смонтированному у кнопки «передний сигнальный фонарь» того же кнопочного выключателя. От выводного зажима последнего предохранителя напряжение проводом *15С* подводится к кнопке «пантограф опущен» кнопочного выключателя КУ-7И-4. В этой кнопке провод *15С* имеет ответвление к кнопке «дежурное освещение» и к кнопке «пантограф поднят» того же кнопочного выключателя.

При нажатом состоянии кнопки «дежурное освещение» напряжение подводится к проводу *24* и через зажим *24* клеммовой рейки — к катушке электромагнитного контактора дежурного освещения. Второй конец этой катушки проводом *30* соединен с минусовой шиной *30* распределительного щитка.

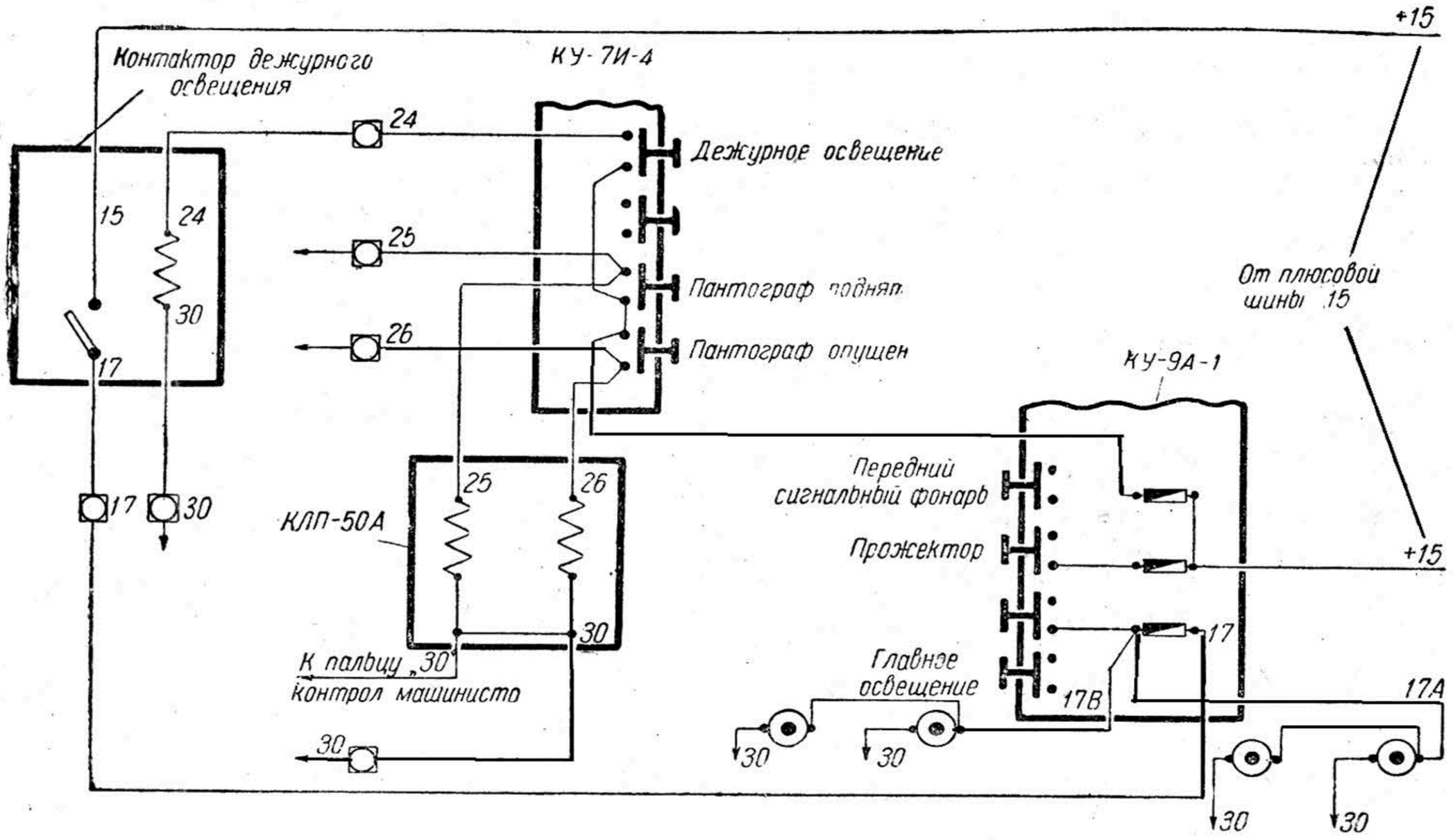


Рис. 211. Схема управления пантографом и дежурным освещением

Так как провод *24* является сквозным поездным, то при этом возбудятся катушки контакторов дежурного освещения во всех моторных вагонах поезда, и контакторы замкнутся.

К одному из контактов контактора дежурного освещения проводом *15* подводится напряжение непосредственно от плюсовой шины *15* распределительного щита. Второй контакт контактора соединяется с проводом *17*. При замыкании контактов этого контактора напряжение подается проводом *17* через зажим *17* клеммовой рейки, плавкий предохранитель — к лампам дежурного освещения. Вторые концы этих ламп соединены с проводом *30*. Таким образом при замыкании контактора лампы дежурного освещения будут гореть.

При нажатии кнопки «пантограф поднят» напряжение провода *15С* будет подведено: 1) одним проводом к катушке вентиля *ВВ* клапана пантографа. Второй конец этой катушки соединен с минусовым проводом *30*. При этом цепь катушки замкнется, сжатый воздух получит

НЕ УЧЕБНИК (ДПТ)

доступ в цилиндры пантографа и пантограф поднимется; 2) другим проводом — к зажиму *25* клеммовой рейки.

При нажатии кнопки «пантограф опущен» напряжение провода *15С* будет подведено: 1) одним проводом к катушке вентиля *ВКВ* клапана пантографа. Второй конец этой катушки также присоединен с минусовым проводом *30*. При этом цепь катушки замкнется, цилиндры пантографа сообщатся с атмосферой и пантограф опустится; 2) другим проводом — к зажиму *26* клеммовой рейки.

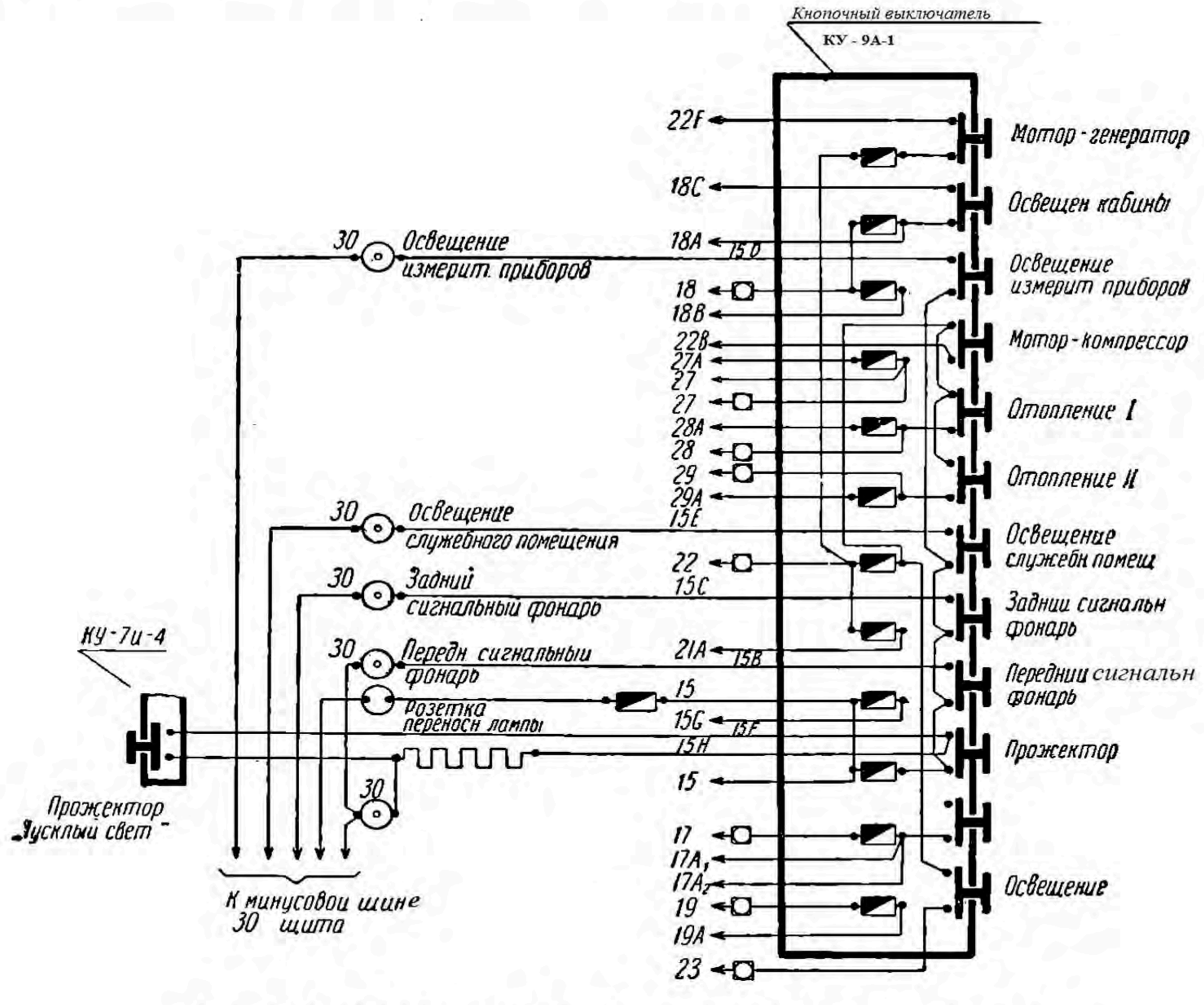


Рис. 212. Схема служебного и сигнального освещений

Провода *25* и *26* являются сквозными поездными; поэтому при нажатии одной из этих двух кнопок в любой из кабин управления поезда будут соответственно опускаться или подниматься пантографы всех моторных вагонов поезда.

3. Служебное и сигнальное освещение (рис. III и 212). Проводом *15* от плюсовой шины распределительного щита напряжение подводится к предохранителю, смонтированному у кнопки «прожектор» кнопочного выключателя КУ-9А-1. От выводного зажима этого предохранителя напряжение подводится к нижнему пальцу кнопки «прожектор» и отсюда подводится к кнопкам: «передний сиг-

НБ УДУНТ (ДНТ)

нальный фонарь», «задний сигнальный фонарь», «освещение служебного помещения» и «освещение измерительных приборов». При включенном состоянии какой-либо из этих кнопок, за исключением кнопки «прожектор», замыкаются цепи соответствующих ламп, вторые концы которых соединены с минусовой шиной *30* распределительного щита.

От верхнего пальца кнопки «прожектор» отходят два провода: 1) провод *15F*, который соединен с одним из пальцев кнопки «прожектор тусклый свет» кнопочного выключателя КУ-7И-4 и 2) провод *15H*, который соединяется с зажимом трубочного сопротивления в 4 *ом*, смонтированного на задней стороне распределительного щита. Второй конец этого сопротивления соединен с вторым пальцем кнопки «прожектор тусклый свет», а также с лампой «прожектор».

Из схемы видно, что при нажатом состоянии обеих кнопок «прожектор» и «прожектор тусклый свет» омическое сопротивление зашунтировано, и лампа прожектора будет поэтому гореть с полным накалом.

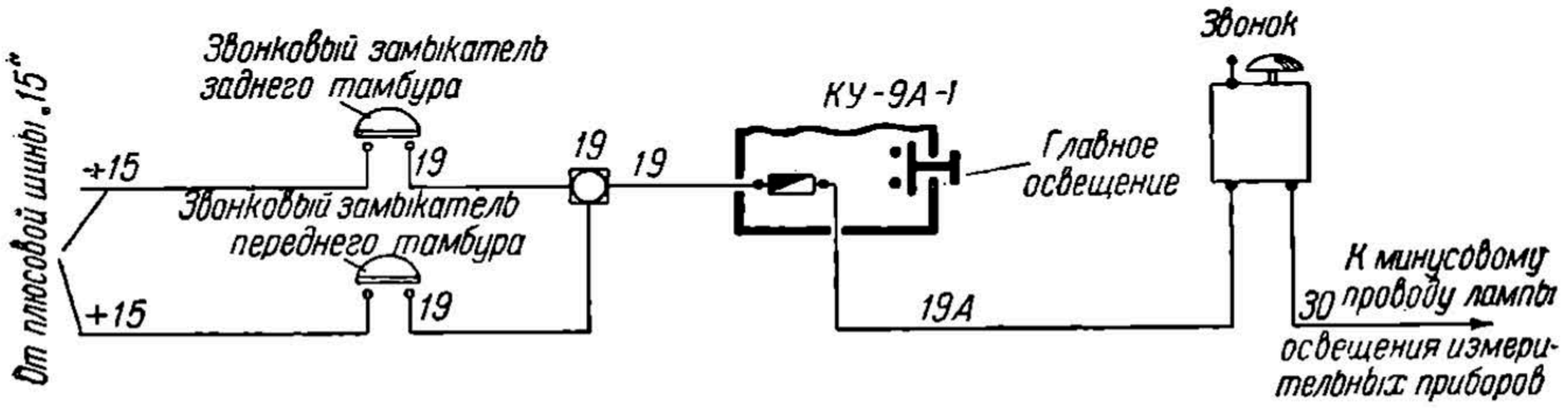


Рис. 213. Схема звонковой цепи

При включенной кнопке «прожектор» и выключенной кнопке «прожектор тусклый свет» питание прожекторной лампы будет происходить с последовательно включенным сопротивлением в 4 *ом*, и яркость ее поэтому значительно понизится. Потребность в таком тусклом свете прожектора появляется при встрече поездов на линии.

От вводного зажима предохранителя, который смонтирован у кнопки «передний сигнальный фонарь», напряжение провода *15* подводится к розетке переносной лампы. Второй провод этой розетки соединяется с минусовой шиной распределительного щита. Цепь питания этой лампы также защищена предохранителем.

Все провода, питающие рассмотренные выше цепи, не являются сквозными. Поэтому включение и выключение этих цепей можно производить лишь из кабины данного моторного вагона.

4. З в о н к о в а я ц е п ь (рис. III и 213). Напряжение от плюсовой шины *15* подводится двумя раздельными проводами *15* к звонковому замыкателю как переднего, так и заднего тамбура.

Вторые зажимы этих замыкателей соединены с проводом *19*, который через зажим *19* клеммовой рейки подводит напряжение к ка-

НВУДУНТ (ДИТ)

тушке звонка, смонтированного в кабине управления. Цепь катушки защищена плавким предохранителем, смонтированным у кнопки «главное освещение» кнопочного выключателя КУ-9А-1. Минусовый провод катушки соединен с минусовым проводом лампы освещения измерительных приборов.

Провод *19* является сквозным поездным проводом, поэтому при включении звонкового замыкателя из любого тамбура какого-либо вагона поезда напряжение будет подведено к катушкам звонков всех кабин поезда, и звонки подействуют.

Из всего рассмотренного можно убедиться в следующем:

1. Если мотор-генератор отключен и выключатель цепей управления разомкнут, то аккумуляторная батарея питает цепи:

а) управление дежурным освещением;
б) лампы дежурного освещения;
в) управление пантографом;
г) звонки;
д) лобовой и буферные фонари, штепсельная розетка, освещение служебного помещения и приборов кабины управления.

2. Если мотор-генератор отключен и выключатель цепей управления замкнут, то аккумуляторная батарея питает цепи:

а) все перечисленные в вышеприведенном п. 1;
б) управление мотор-генератором;
в) управление мотор-компрессором;
г) управление отопительными цепями;
д) управление главным освещением.

3. Если мотор-генератор включен, то он будет питать не только все вышеуказанные в пп. 1 и 2 цепи, но также цепи ламп главного освещения и, при включенном реле обратного тока, одновременно подзаряжать аккумуляторную батарею.

3. Измерительные приборы

В кабине управления моторного вагона установлены следующие измерительные приборы.

1. Вольтметр со шкалой, градуированной на 2 000 *в*. Вольтметр приключен одним концом к добавочному сопротивлению, смонтированному в ящике шунтов служебного помещения моторного вагона, и далее к выходному зажиму высоковольтного предохранителя нулевого реле; другим концом он присоединен к зажиму заземленных концов в ящике шунтов (рис. II).

2. Амперметр со шкалой, градуированной на 500 *а*. Амперметр присоединен к шунту, включенному в силовую цепь группы двигателей *1* и *2* (рис. II). Вследствие такой схемы амперметр показывает на последовательно-параллельном соединении двигателей лишь половину силы тока, потребляемой поездной единицей.

3. Амперметр низковольтной вспомогательной цепи, включенный в цепь генератора. Этот амперметр смонтирован на распределительном щите.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Глава VIII

АППАРАТУРА И СХЕМА ЦЕПЕЙ ПРИЦЕПНОГО ВАГОНА

В кабине управления прицепного вагона установлены следующие аппараты:

1) контроллер машиниста КВ-6-50Б (рис. 70);

2) кнопочный выключатель КУ-7И-4 (рис. 156) и кнопочный выключатель КУ-10-А1 (рис. 214). Прицепные вагоны выпуска 1936 г. и предшествующие оборудованы кнопочными выключателями типа КУ-7А-1 и распределительными щитами, на которых смонтированы все предохранители и выключатели низковольтной вспомогательной цепи. Этот распределительный щит представлен на рис. 215;

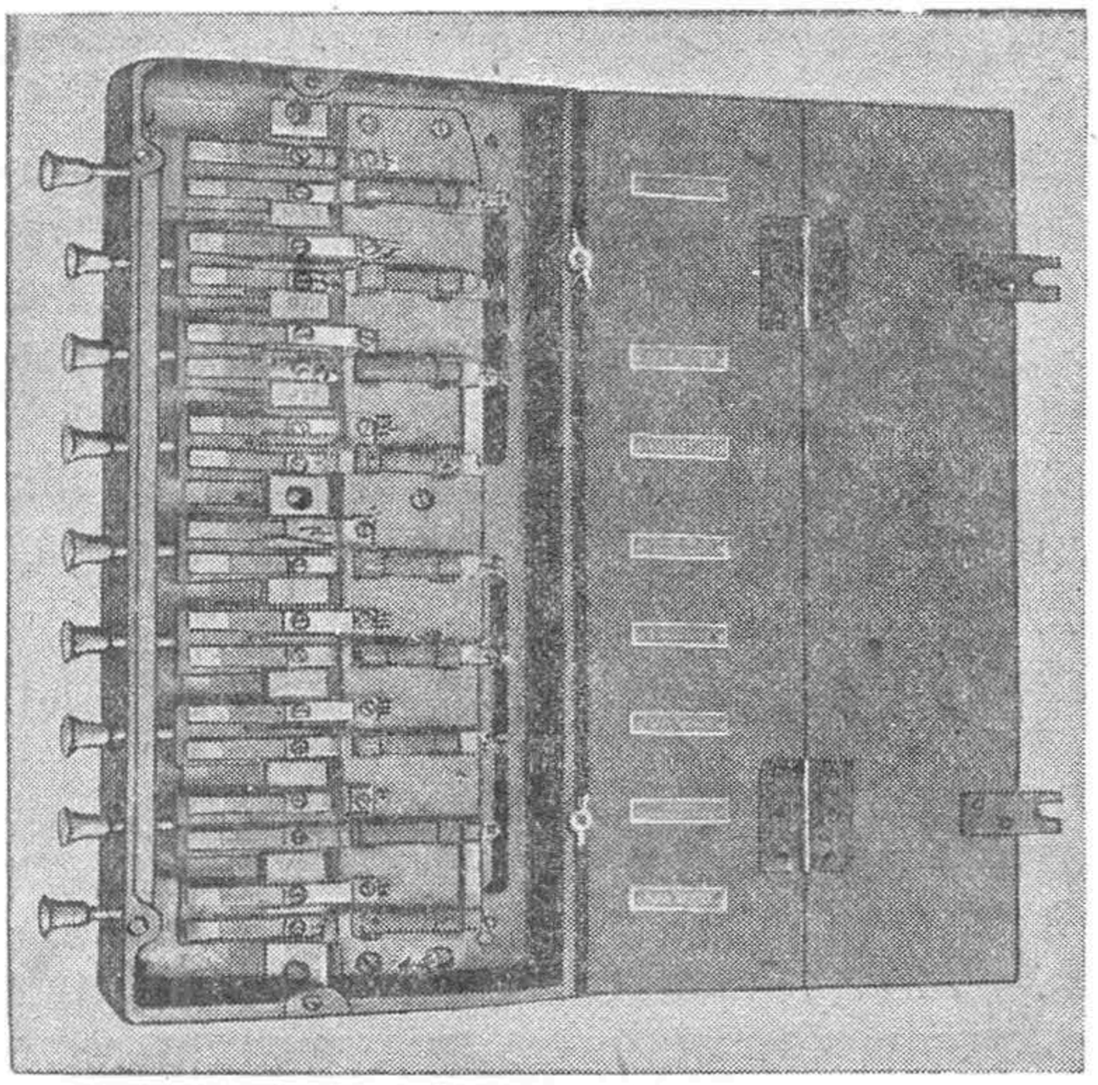


Рис. 214. Кнопочный выключатель КУ-10А-1

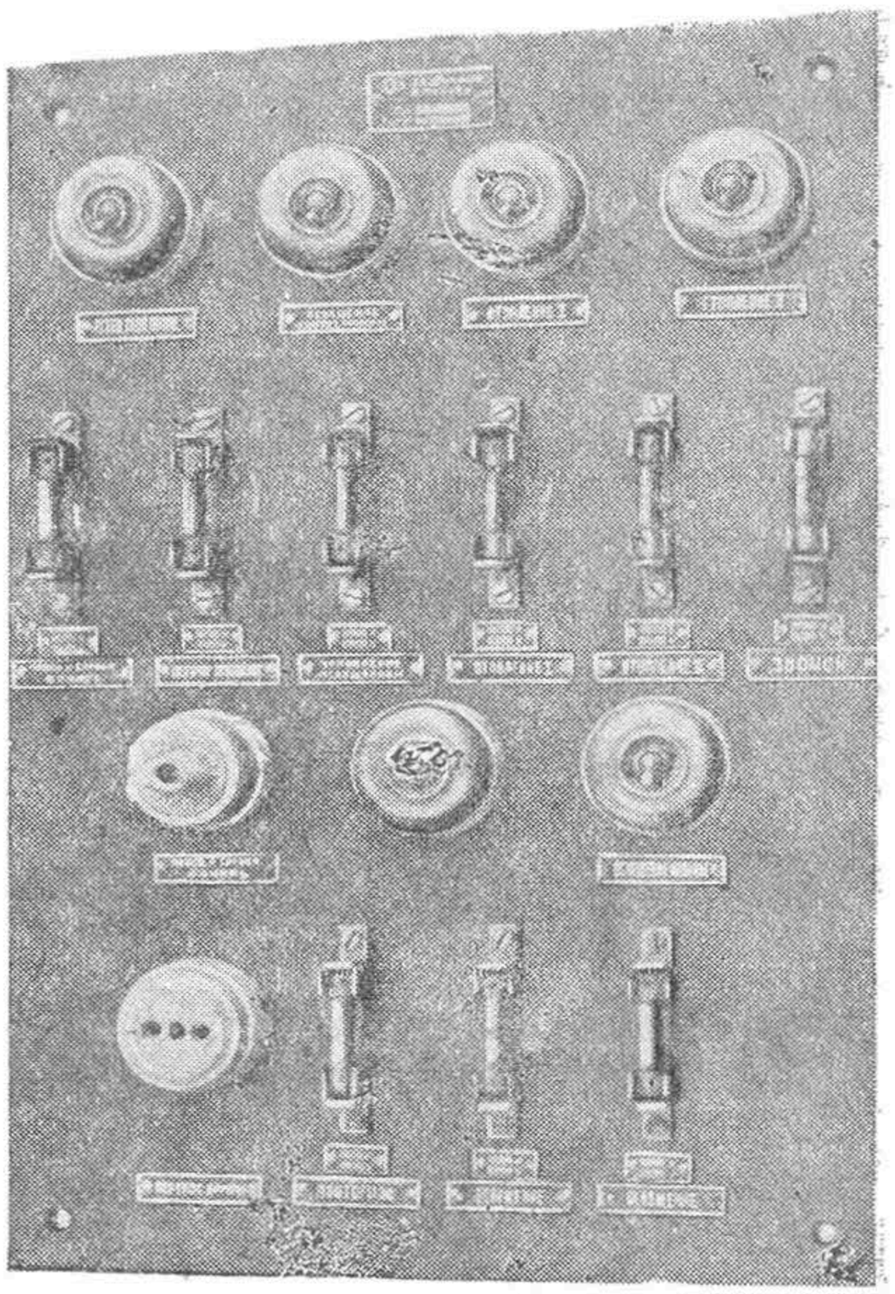


Рис. 215. Распределительный щит прицепного вагона с смонтированными на нем предохранителями и выключателями

3) выключатель цепей управления (рис. 69, *а*);

Под кузовом прицепного вагона установлены:

1) ящик с двумя высоковольтными предохранителями, по одному для цепи регулируемого и нерегулируемого отопления;

2) ящик с двумя вспомогательными электромагнитными контакторами, также по одному для регулируемого и нерегулируемого отопления;

3) заземлительная коробка, соединенная кабелем через межвагонные соединения цепей отопления с заземлительной коробкой моторного вагона.

НБ УЛУНТ (ДІІТ)

Внутри вагона установлено 18 электрических печей. Как и в моторном вагоне, печи соединены в две группы, по девять печей, последовательно соединенных в каждой. Одна из этих групп является регулируемой группой, в цепь низковольтной катушки ее контактора включен терморегулятор. Последний смонтирован, как и в моторном вагоне, на продольной стене внутри пассажирского помещения.

Как известно, прицепные вагоны изготовляются двух типов: с багажным отделением и уборной и без таковых. Отопление багажного отделения состоит из четырех печей, а уборной — из одной печи, все пять печей включены в нерегулируемую группу отопления.

Освещение прицепного вагона, как и для моторного вагона, состоит из ламп главного, дежурного, сигнального и служебного освещения. Вагоны с багажным отделением оборудованы 17 лампами главного и семью лампами дежурного освещения.

В группу ламп дежурного освещения включена так называемая лампа «бракет» — настенная лампа для освещения столика главного кондуктора в переднем тамбуре и лампа освещения уборной.

Вагоны без багажного отделения оборудованы 20 лампами главного освещения и пятью лампами дежурного освещения — среди последних лампа «бракет». Управление лампами «бракет» производится, помимо общей кнопки «дежурное освещение», также отдельными выключателями, включенными последовательно в их цепи.

Сигнальное и служебное освещение обоих типов вагонов состоит из:

1) лампы освещения кабины управления;
2) лампы освещения измерительных приборов;
3) переднего сигнального фонаря;
4) прожектора;
5) указательной лампы выключения линейных контакторов.

Вся аппаратура прицепного вагона ничем не отличается от соответствующей аппаратуры моторного вагона и поэтому дополнительных объяснений не требует. На кнопочных выключателях КУ-10А-1 (рис. 214) смонтированы все низковольтные предохранители цепей прицепного вагона, в остальном кнопочные выключатели различных типов отличаются друг от друга лишь количеством кнопок и назначением.

В заднем тамбуре прицепного вагона смонтирована клеммовая рейка *Б* с 32 соединительными зажимами, к которым подведены низковольтные провода от штепселей межвагонных соединений цепей управления, установленных на прицепном вагоне со стороны моторного вагона.

При включенном состоянии штепселей межвагонных соединений прицепного вагона с соответствующими розетками межвагонных соединений моторного вагона напряжение будет подано одноименными проводами к соответствующим зажимам клеммовой рейки *Б*.

Вдоль вагона под кузовом в кондуитах проложены провода, соединяющие зажимы клеммовой рейки *Б* с соответствующими зажимами другой клеммовой рейки *А*, смонтированной в кабине управления. От клеммовой рейки *А* проложены провода к двум штепселям и

НЕ УДУНТ (ДГТУ)

Примечание. Провод *11* клеммовой рейки *А* присоединять в штепселе, расположенном со стороны кабины управления, к клемме *12*, а провод *12*—к клемме *11*

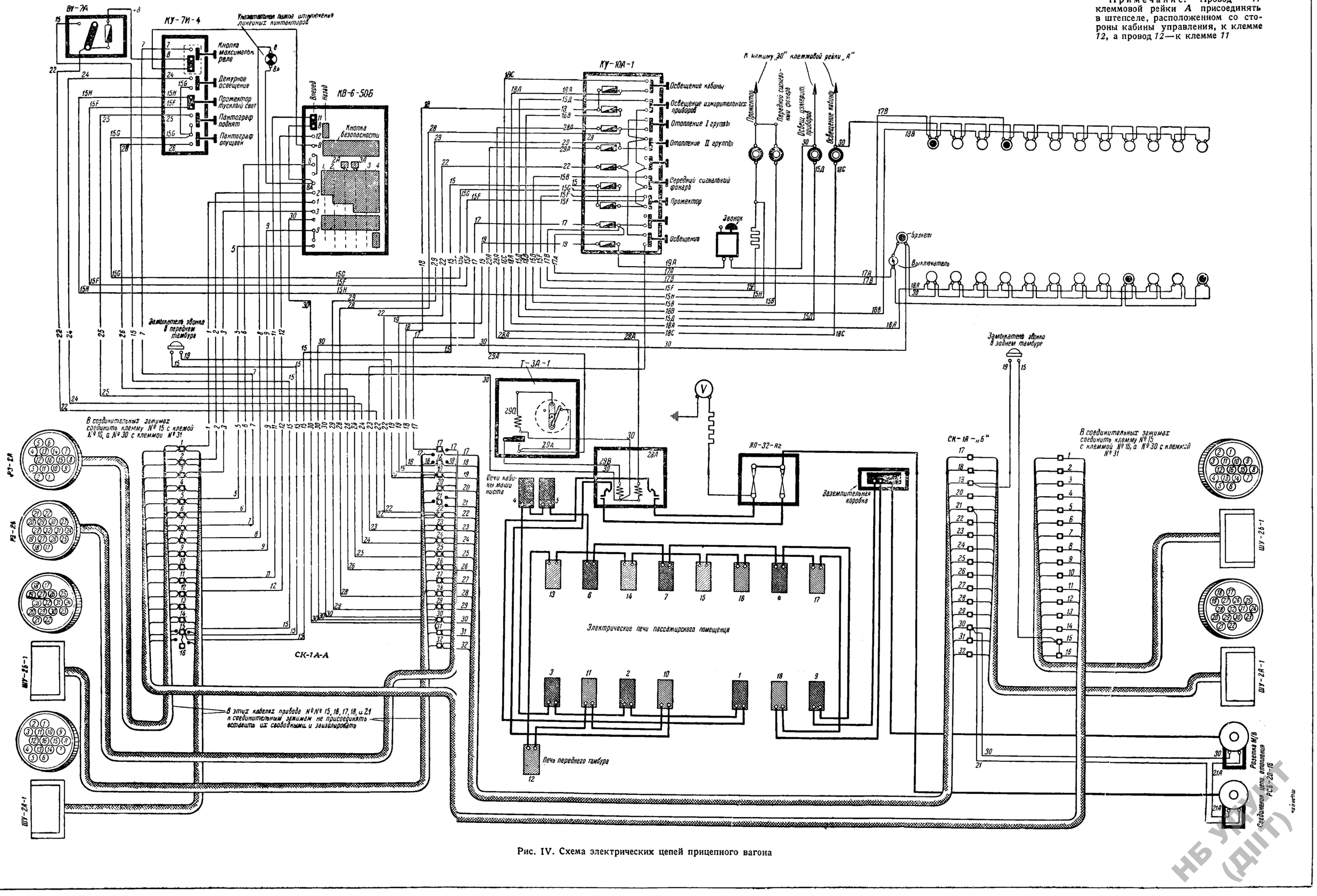


Рис. IV. Схема электрических цепей прицепного вагона

НБ УкрДАЗТ (ДІІТ)

двум розеткам межвагонных соединений цепей управления, смонтированных у передней лобовой стороны прицепного вагона, а также к аппаратуре этого вагона.

1. Схема высоковольтных и низковольтных цепей

Электрическая схема цепей прицепного вагона с багажным отделением и вагона без багажного отделения отличается лишь расположением некоторых ламп главного и дежурного освещения, а также расположением печей регулируемой и нерегулируемой групп отопления.

На рис. IV приведена электрическая схема прицепного вагона без багажного отделения.

Высоковольтные цепи в прицепном вагоне питают лишь отопление этого вагона.

От высоковольтного предохранителя отопления прицепных вагонов, находящегося в ящике высоковольтных предохранителей моторного вагона, через соответствующий контактор отопления прицепного вагона, находящегося в ящике вспомогательных контакторов моторного вагона, через межвагонные соединения цепи отопления напряжение подводится к высоковольтным предохранителям, смонтированным в ящике прицепного вагона. Здесь эта цепь разветвляется на две цепи.

Одна цепь через высоковольтный предохранитель и электромагнитный контактор питает группу печей нерегулируемого отопления.

Вторая цепь также через высоковольтный предохранитель и электромагнитный контактор питает группу печей регулируемого отопления.

Минусовая цепь обеих групп печей подводится к заземлительной коробке прицепного вагона, которая в свою очередь межвагонными соединениями цепей отопления соединена с заземлительной коробкой моторного вагона.

Низковольтные цепи прицепного вагона, как и низковольтные цепи моторного вагона, включают цепь управления и вспомогательную цепь. Последнюю можно подразделить на цепи:

а) управление отоплением и главным освещением;
б) управление пантографом и дежурным освещением;
в) сигнальное и служебное освещение;
г) звонковая цепь.

Провод *15* от плюсовой шины распределительного щита моторного вагона подводит напряжение через клеммовую рейку моторного вагона, межвагонные соединения цепей управления и зажим *15* клеммовой рейки *Б* прицепного вагона к зажиму *15* клеммовой рейки *А* того же вагона. От этого зажима напряжение аккумуляторной батареи или генератора отдельными проводами *15* подводится к соответствующей аппаратуре для питания вышеприведенных элементов низковольтной цепи прицепного вагона.

Одним проводом *15* напряжение подводится к зажиму *15* выключателя цепей управления. При включенном ноже выключателя напряжение подводится:

НБУДУНТ (ДІІТ)

а) через плавкий предохранитель к проводу $+B$ и далее, как и в моторном вагоне, к контроллеру машиниста;

б) к проводу *22*, соединенному с зажимом *22* клеммовой рейки *А*.

Провод $+B$ подводит напряжение к пальцу $+B$ контроллера машиниста. При нажатой главной рукоятке контроллера и при установке ее в какое-либо ездовое положение напряжение сегментами контроллера подводится к соответствующим проводам цепи управления прицепного вагона. Посредством межвагонных соединений цепей управления одноименные провода всех моторных вагонов поезда окажутся под напряжением и приведут в действие соответствующую аппаратуру.

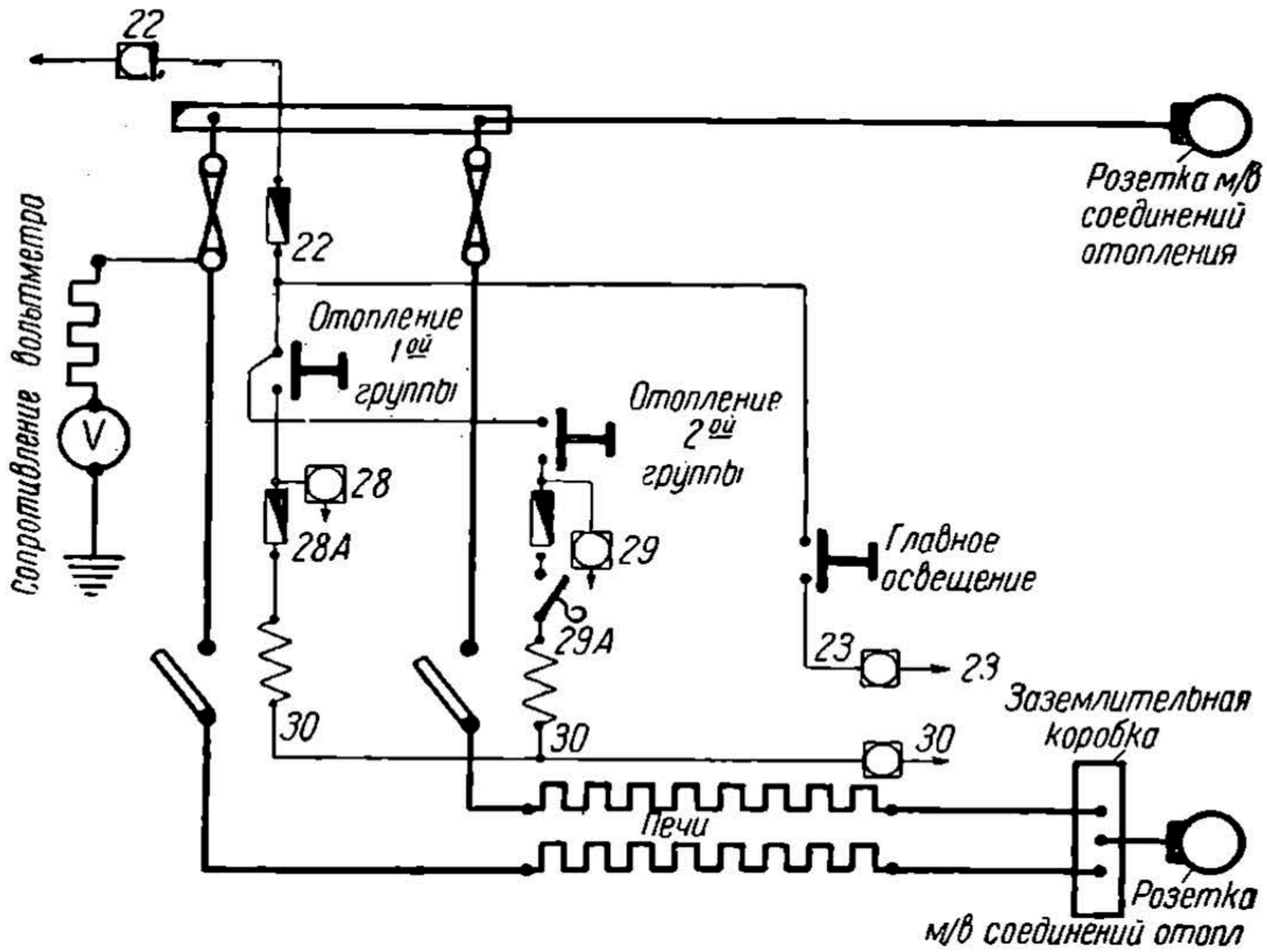


Рис. 216. Схема управления главным освещением и отоплением прицепного вагона

Провод *22* является сквозным поездным проводом, поэтому напряжение, подведенное к зажиму *22* клеммовой рейки *А* прицепного вагона через межвагонные соединения цепей управления и зажим *22* клеммовой рейки моторного вагона, подводится к кнопкам «мотор-генератор» и «мотор-компрессор» кнопочного выключателя КУ-9А моторного вагона. При включенном состоянии этих кнопок будет иметь место питание низковольтных катушек их контакторов, и высоковольтные цепи последних будут замкнуты.

От этого же зажима *22* клеммовой рейки *А* напряжение проводом *22* подводится к плавкому предохранителю, смонтированному у верхней нерабочей кнопки кнопочного выключателя КУ-10А-1, где после предохранителя разветвляется на следующие цепи (рис. 216):

а) управление главным освещением;

б) управление нерегулируемой группой отопления прицепного вагона;

в) управление регулируемой группой отопления прицепного вагона.

НБУДЗНТ (ДІІТ)

При нажатой кнопке «главное освещение» получит питание провод *23*, который через клеммовые рейки *А* и *Б*, межвагонные соединения и клеммовую рейку моторного вагона подведет напряжение к катушке контактора главного освещения. Второй конец этой катушки соединяется на щите моторного вагона с минусовой шиной *30*. Катушка возбудится, и контактор замкнется. При этом провод *18* получит питание от генератора и через межвагонные соединения подведет напряжение к плавкому предохранителю, смонтированному на кнопочном выключателе КУ-10А-1 у кнопки «освещение измерительных приборов», и к плавкому предохранителю, смонтированному на том же кнопочном выключателе у кнопки «освещение кабины». От выводных зажимов этих предохранителей проводами *18А* и *18В* напряжение подводится к двум группам ламп главного освещения прицепного вагона. Минусовые провода этих ламп соединены друг с другом, а минусовый конец последней лампы в каждой группе соединен проводом *30* с зажимом *30* клеммовой рейки *А* прицепного вагона[1], а следовательно, через межвагонные соединения — с минусовой цепью генератора.

Провод *18* одновременно подведет напряжение к лампам главного освещения моторного вагона и второго прицепного вагона, поэтому при включенном состоянии кнопки «главное освещение» какого-либо вагона лампы главного освещения всех вагонов будут гореть.

Провод *23* является проводом поездным, при составлении поезда из нескольких поездных единиц провода *23* всех вагонов соединяются между собой, поэтому при включенном состоянии кнопки «главное освещение» какого-либо вагона поезда контакторы главного освещения всех моторных вагонов включатся, подведут напряжение через провод *18* к лампам главного освещения. Последние будут гореть, питаясь генератором своей поездной единицы. В целях недопущения параллельной работы мотор-генераторов двух поездных единиц провод *18* из одной поездной единицы в другую не передается.

От выводного зажима предохранителя у кнопки «освещение кабины» напряжение провода *18* подводится также к нижнему пальцу этой кнопки. При замкнутом состоянии этой кнопки напряжения проводом *18С* подводится к лампе освещения кабины, смонтированной в кабине управления. Минусовый провод этой лампы соединен проводом *30* с зажимом *30* клеммовой рейки *А*.

Провод *18С* является проводом внутривагонным, поэтому при нажатом состоянии этой кнопки будет гореть лампа лишь данной кабины управления.

При нажатой кнопке «отопление I группы» напряжение провода *22* подводится проводом к плавкому предохранителю нерегулируемой группы отопления, откуда разветвляется в свою очередь на две цепи. Первая проходит через предохранитель и проводом *28А* подводится к катушке электромагнитного контактора нерегулируемой группы отопления прицепного вагона. Второй конец этой катушки проводом *30* связан с зажимом *30* клеммовой рейки *А*. Когда цепь катушки замы-

---

[1] Минусовый провод одной группы соединен с зажимом *30* клеммовой рейки через минусовый провод лампы освещения кабины.

НБУДУНТ (ДІТ)

кается, контактор включает печи нерегулируемого отопления прицепного вагона. Вторая цепь подходит к зажиму *28* клеммовой рейки *А*.

Провод *28* является сквозным поездным проводом, поэтому при замкнутой кнопке нерегулируемой группы отопления в каком-либо вагоне поезда контакторы таких же групп отопления во всех вагонах поезда будут замкнуты независимо от состояния их кнопок.

При включенном состоянии кнопки «отопление II группы» напряжение провода *22* через плавкий предохранитель, смонтированный у этой же кнопки, проводом *29А* подводится к зажиму *29А* терморегулятора. Если температура пассажирского помещения ниже +6°, то напряжение от зажима *29А* подводится через якорь промежуточного реле к катушке контактора этой группы отопления. Минусовый конец этой катушки соединен с минусовым проводом *30* катушки контактора нерегулируемой группы. Контактор включится, и печи этой группы будут отапливать пассажирское помещение прицепного вагона. Если температура пассажирского помещения повысится до +12°, терморегулятор воздействием биметаллической пружины на маятник замкнет цепь катушки промежуточного реле. Последняя возбудится, притянет якорь, чем разорвется цепь низковольтной катушки контактора этой группы печей — печи перестанут отапливать пассажирское помещение. От вводного зажима низковольтного предохранителя этой группы напряжение проводом *29* подводится к зажиму *29* клеммовой рейки *А*. Провод *29* также является сквозным поездным проводом, и поэтому при включении кнопки этой группы отопления в каком-либо вагоне поезда напряжение будет подведено к зажиму *29А* терморегуляторов всех вагонов поезда.

Каждый терморегулятор воздействует только на контактор регулируемой группы отопления лишь того вагона, где этот терморегулятор установлен.

Поэтому если включить кнопку регулируемой группы отопления в каком-либо вагоне поезда, то контакторы таких же групп отопления замкнутся во всех вагонах поезда независимо от того, включена ли в этих вагонах кнопка регулируемой группы отопления, но при обязательном включении их терморегулятора.

Один из проводов *15* от зажима *15* клеммовой рейки *А* подводит напряжение к предохранителю, смонтированному у кнопки «передний сигнальный фонарь» кнопочного выключателя КУ-10А-1 (рис. 217).

От выводного зажима этого предохранителя напряжение подводится проводом *15С* к верхнему пальцу кнопки «пантограф опущен» кнопочного выключателя КУ-7И-4 и оттуда к пальцам кнопок «пантограф поднят» и «дежурное освещение» того же кнопочного выключателя.

Вторые провода этих кнопок, т. е. соответственно *26*, *25* и *24*, соединяются с зажимами *26*, *25* и *24* клеммовой рейки *А* и далее с межвагонными соединениями цепей управления. Все эти провода являются сквозными поездными, благодаря чему при нажатии кнопки в кабине прицепного вагона напряжение будет подведено к катушке контакто-

НЕ КУРЯТ (ДГТУ)

ров дежурного освещения или клапанов пантографа всех моторных вагонов поезда.

При замкнутом контакторе дежурного освещения напряжение плюсовой шины щита моторного вагона проводом *15* через губки этого контактора подводится к проводу *17*. Провод *17* посредством межвагонных соединений подводит напряжение к зажимам *17* клеммовых реек всех вагонов поездной единицы, которые через плавкий предохранитель будут питать лампы дежурного освещения. Минусовые про-

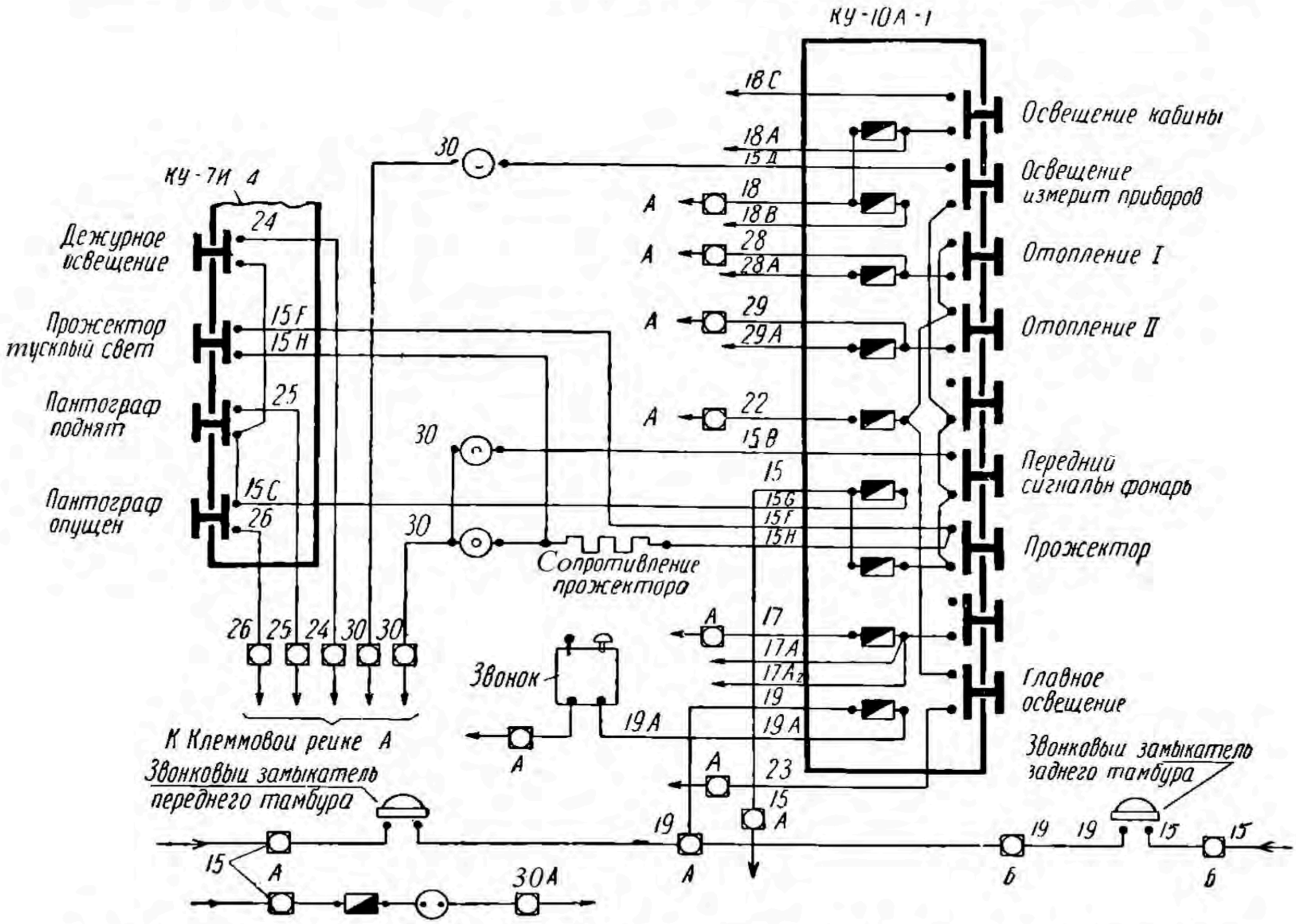


Рис. 217. Схема управления пантографом, дежурным, служебным и сигнальным освещением прицепного вагона

вода этих ламп прицепных вагонов через минусовые провода соседних ламп главного освещения соединены с зажимом *30* клеммовой рейки *А*.

Настенная лампа «бракет», освещающая стол главного кондуктора, включена в цепь ламп дежурного освещения. Замыкание ее цепи производится смонтированным поблизости от нее выключателем.

От вводного зажима предохранителя, смонтированного у кнопки «передний сигнальный фонарь», напряжение провода *15* подводится к предохранителю, смонтированному у кнопки «прожектор» того же кнопочного выключателя, и далее подводится к кнопкам «передний сигнальный фонарь» и «освещение измерительных приборов» того же кнопочного выключателя.

НБ УИИТ (ДИТ)

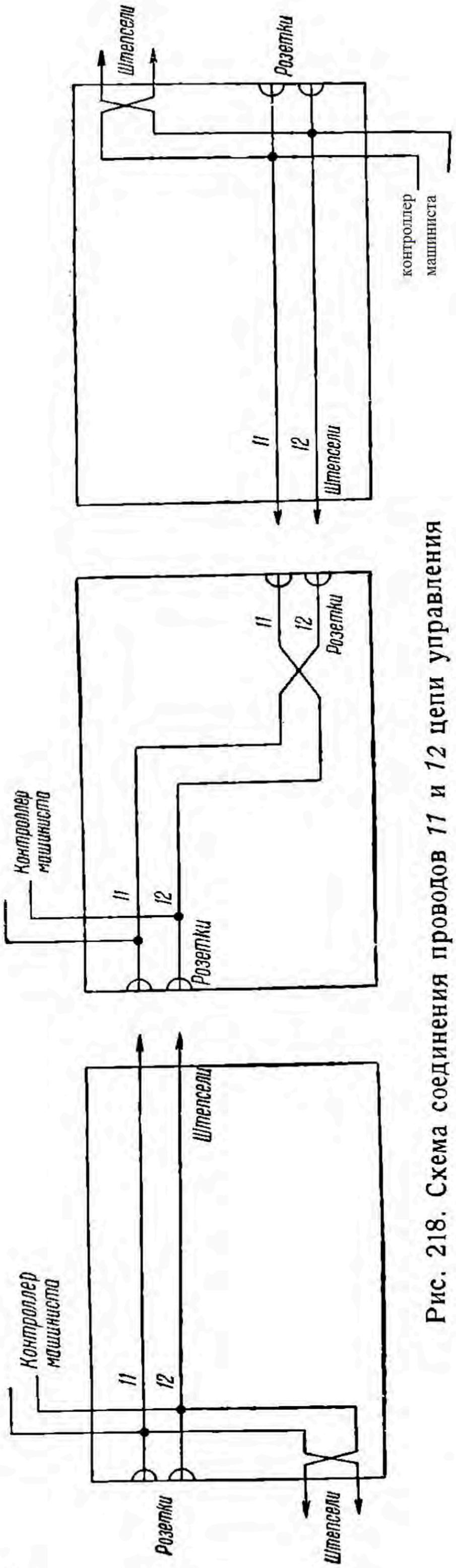


Рис. 218. Схема соединения проводов *11* и *12* цепи управления

При нажатом состоянии кнопки «прожектор» напряжение проводами *15F* подводится к кнопке «прожектор тусклый свет» кнопочного выключателя КУ-7И-4 и к трубочному сопротивлению в 4 *ом* для затемнения прожектора. Второй палец кнопки «прожектор тусклый свет» соединен с выводным зажимом лампы «прожектор». Поэтому при нажатом состоянии кнопки «прожектор тусклый свет» сопротивление шунтируется, и лампа загорается полным накалом. При разомкнутом состоянии кнопки «прожектор тусклый свет» в цепь лампы «прожектор» включено это сопротивление, и лампа будет гореть полунакалом.

При нажатом состоянии кнопок «передний сигнальный фонарь», «освещение измерительных приборов» напряжение провода *15* подводится к соответствующим лампам, минусовые провода которых соединены с зажимом *30* клеммовой рейки *А*. Так как все эти провода, точно так же и провода, питающие лампу «прожектор», являются проводами внутривагонными, то при нажатом состоянии кнопки будет гореть соответствующая лампа лишь данного вагона.

Один из проводов *15* от зажима *15* клеммовой рейки *А* подводит напряжение к розетке с предохранителем переносной лампы. Второй конец этой розетки соединен проводом *30* с зажимом *30* клеммовой рейки *А*. Таким образом при замыкании штепселя переносной лампы с ее розеткой лампа будет гореть.

Один из проводов *15* от зажима *15* клеммовой рейки *А* подводит напряжение к звонковому замыкателю переднего тамбура. Второй зажим звонкового замыкателя соединен с зажимом *19* клеммовой

НБУИТ (ДИТ)

рейки *А*. Зажимы звонкового замыкателя заднего тамбура соответственно соединяются с зажимами *15* и *19* клеммовой рейки *Б*. При замкнутом состоянии какого-либо замыкателя напряжение подводится через зажим *19* клеммовой рейки *А* к предохранителю, смонтированному у кнопки «главное освещение» кнопочного выключателя КУ-10А-1. От выводного зажима этого предохранителя напряжение подводится к катушке звонка, второй конец которой соединен с минусовым проводом лампы «освещение измерительных приборов».

Провод *19* является сквозным поездным проводом, поэтому при включении звонкового замыкателя из любого тамбура какого-либо вагона поезда напряжение будет подведено к катушкам звонков всех кабин поезда, и звонки подействуют.

2. Измерительные приборы

В кабине управления прицепного вагона установлен высоковольтный вольтметр со шкалой на 2 000 *в*. Один конец вольтметра присоединен через сопротивление к зажиму высоковольтного предохранителя нерегулируемого отопления данного прицепного вагона, а другим концом присоединяется к железному угольнику, механически скрепленному с каркасом кузова вагона.

Таблица 4

Назначение низковольтных проводов

№ провода	Назначение	№ провода	Назначение
1	Последовательное соединение двигателей с выведенными пусковыми сопротивлениями	16	То же
		17	Питание дежурного освещения
		18	Питание главного освещения
2	Последовательное соединение двигателей с введенными пусковыми сопротивлениями	19	Питание звонка
		20	Резерв
		21	Отопление прицепных вагонов
3	Последовательно-параллельное соединение двигателей	22	Плюс вспомогательных цепей низкого напряжения
4	Резерв	23	Управление главным освещением
5	Ослабление поля двигателей		
6	Ручной пуск поезда	24	Управление дежурным освещением
7	Восстановление катушки максимального реле и реле перегрузки	25	Поднять пантограф
		26	Опустить пантограф
8	Питание указательной лампы включения линейн. контактор.	27	Синхронизирующий провод мотор-компрессора
9	Минусовый провод цепи управления	28	Поездное отопление нерегулируемое
10	Резерв	29	Поездное отопление регулируемое
11	Поворот реверсора в положение «вперед»	30	Минус мотор-генератора и аккумуляторной батареи
12	То же, «назад»	31	То же
13	Резерв	32	Резерв
14	»		
15	Плюс мотор-генератора и аккумуляторной батареи		

НБ УДУНТ (ДІІТ)

3. Назначение проводов управления

На стр. 257 помещена сводная таблица низковольтных проводов цепей управления и вспомогательной с указанием их назначения

Провода *15*, *16*, *17*, *18* и *21* называются секционными и из одной поездной единицы в другую не передаются. Этим устраняется возможность параллельной работы мотор-генераторов различных моторных вагонов. Все остальные провода являются сквозными поездными.

Зажим *20* клеммовой рейки моторного вагона используется для соединения проводов управления контактором отопления прицепных вагонов.

Направление движения «вперед» или «назад» из кабины управления одного прицепного вагона противоположно одноименному направлению движения из кабины другого прицепного вагона.

Поэтому для правильного поворота реверсора в заданное направление из кабины управления любого прицепного вагона провода *11* и *12* присоединяются к межвагонным соединениям согласно схеме, приведенной на рис. 218.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Часть вторая

МЕХАНИЧЕСКОЕ И ТОРМОЗНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Глава IX

МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Выше уже указывалось, что моторные и прицепные вагоны имеют в основном одинаковую конструкцию. Каждый вагон представляет собой совокупность следующих элементов: кузова, который служит для расположения в нем пассажирского помещения, кабины управления, а также некоторых аппаратов и приборов управления. Кузов прочно прикрепляется к раме, являющейся основанием вагона. Рама кузова соединяется с тележкой шаровой пятой, которая опирается на шаровое гнездо (пятник), расположенное на верхнем люлечном брусе тележки. Всего тележек под вагоном две. Люлечный брус укреплен к раме тележки посредством специального так называемого люлечного подвешивания. Рамы тележек в свою очередь посредством двойного типа рессор опираются на буксы, помещенные в соответствующие для них вырезы в раме тележки. В этих вырезах букса имеет возможность некоторого вертикального перемещения. Всех букс в одной тележке четыре. В буксе помещены подшипники, передающие нагрузку от рам тележки на шейки осей колесных пар. Помимо этого к раме кузова укреплены упряжные (сцепные) приборы для соединения вагонов между собой, а к раме и к кузову — упругие площадки. Под кузовом и на тележке установлено все необходимое пневматическое и тормозное оборудование, служащее для приостановления движения поезда. Рассмотрим в указанном порядке основные части вагонов.

1. Рама и кузов вагона

Рама кузова воспринимает все усилия нагрузки от веса самого кузова, пассажиров и всего оборудования, за исключением тележек, а также нагрузку от давления ветра на стенки кузова и от центробежной силы. Она связывает между собой в одну общую систему все ходовые части вагона и также воспринимает усилия, передаваемые упряжными приборами.

Рама представлена на рис. 219. Она представляет собой комбинацию стальных балок из стали марки 3, связанных между собой посредством сварки. Основной частью рамы является продольная хребтовая балка. Она состоит из двух швеллеров *1* сечением 10 × 90 ×

НВУЗ УНТ (ДИТ)

× 260, установленных вдоль вагона на расстоянии в 330 *мм* друг от друга.

Эти швеллерные балки соединяются между собой распорными балками из коробчатого железа 10 × 90 × 260, которые вставляются между обоими швеллерами таким образом, что длина распорных балок равна расстоянию между швеллерами хребтовой балки, т. е. 330 *мм*. По линии этих распорных балок к швеллерам хребтовой балки привариваются промежуточные поперечные балки *2*, а по концам (на лобовых сторонах вагона) они соединяются с поперечными балками *4*, называемыми буферными брусьями.

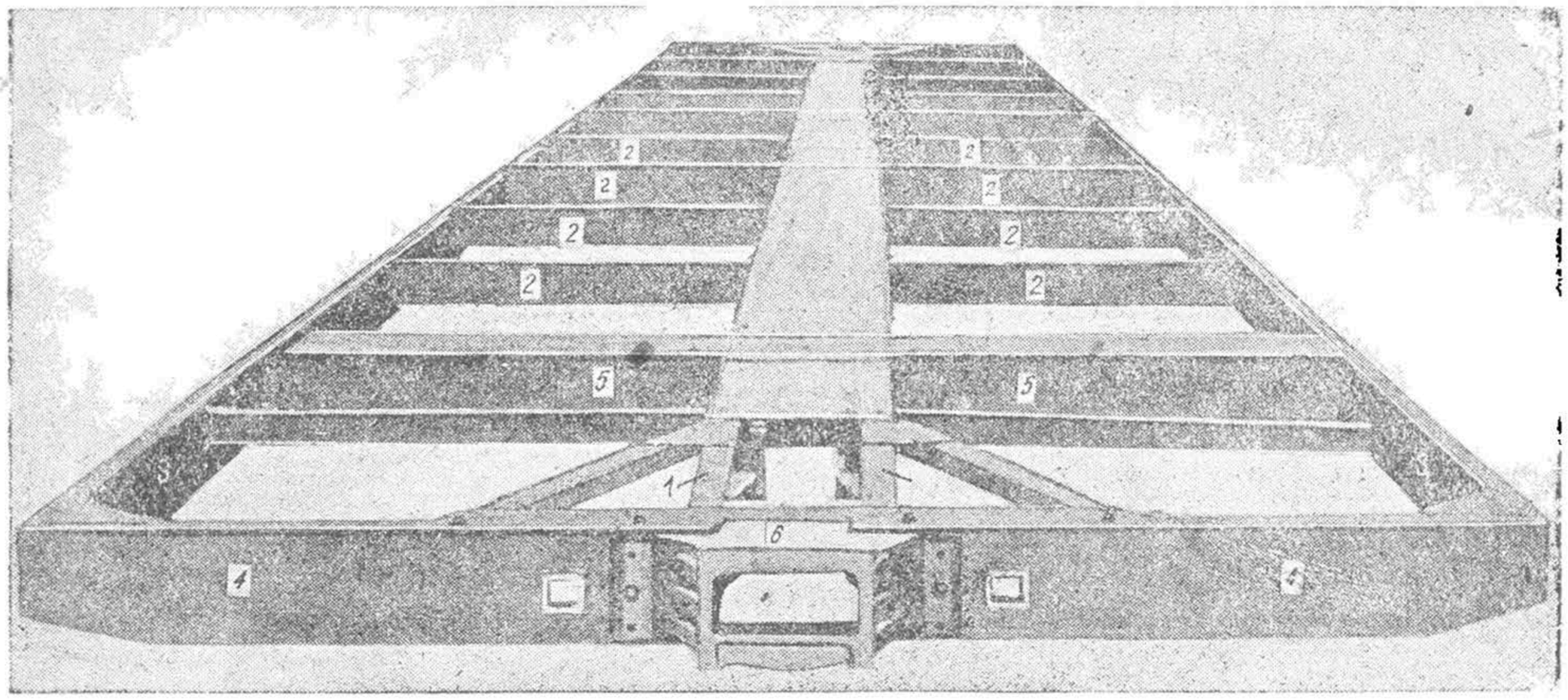


Рис. 219. Рама кузова

В местах, где рама кузова опирается на тележки, промежуточная балка *5* усилена и называется шкворневой балкой. Все промежуточные и концевые поперечные балки скрепляются между собой двумя боковыми продольными балками *3*. В качестве промежуточных поперечных балок употребляется коробчатое железо 180 × 70 × 8. Для усиления средней части рамы ставятся две промежуточные поперечные балки усиленного сечения, штампованные, размерами 250 × 80 × 8.

Шкворневые балки, предназначенные для передачи нагрузки от кузова на тележки, составляются из двух швеллеров 250 × 80 × 10, которые устанавливаются между собой на расстоянии 260 *мм*. Посредством косынок они привариваются к боковым продольным балкам и к швеллерам хребтовой балки. Для усиления шкворневой балки на нижних и верхних полках ее швеллеров привариваются накладки из листового железа марки 3 толщиной 10—12 *мм*. В нижней части шкворневой балки укрепляется на болтах шаровая пята со шкворнем. Пятами обеих шкворневых балок кузов при опускании на тележки опирается на пятники, соответствующим образом укрепленные на тележках. По бокам от шаровой пяты, снизу у шкворневой балки, крепятся так называемые верхние плоские скользуны.

НБУДМТ (ДІТ)

Каждый буферный брус состоит из швеллеров коробчатого железа 300 × 100 × 11, по два на каждой стороне вагона. Для усиления лобовых частей они дополнительно соединяются с швеллерами хребтовой балки посредством приварки раскосных угольников из уголкового железа 100 × 75 × 10 и специальных косынок, накладываемых сверху и снизу хребтовой балки. Посредине между обоими швеллерами буферного бруса укрепляется посредством заклепок упорная коробка *6*, представляющая собой стальную отливку и служащая для установки упряжного прибора. Эта упорная коробка поддерживает упряжный прибор (автосцепку) и ограничивает его перемещение. Для установки фрикционного аппарата автосцепки к хребтовой балке, между буферным брусом и шкворневой балкой, укреплены упорные угольники. Боковые продольные балки *3* изготовляются из уголкового железа 120 × 90 × 8.

Швеллеры хребтовой балки для большей прочности в средней части покрываются железными листами толщиной 3 *мм*, которые укрепляются к ним посредством сварки.

Все крепления рамы, за исключением крепления упорной коробки, производятся путем сварки, сварные швы, как правило, делаются сплошными. Ширина шва повсюду равна толщине свариваемых деталей.

Остов кузова состоит из продольных и поперечных стен, крыши и пола. Основанием для остова является рама кузова. Весь каркас кузова (рис. 220) изготовлен металлическим, имеет металлическую обшивку. Соединение этой обшивки с каркасом производится исключительно посредством сварки таким образом, что кузов представляет с рамой связанную механическую систему. Поэтому все нагрузки, действующие на вагон, за исключением сжимающих и растягивающих усилий буферного бруса и упряжного прибора, воспринимаются одновременно рамой и всей обрешеткой кузова. Угловые вертикальные стойки *1* изготовляются из зетового железа 100 × 75 × 6,5, из этого же профиля изготовляются стойки *2* для подвешивания тамбурных дверей. Остальные боковые вертикальные стойки *3* являются оконными стойками и изготовляются из уголкового железа 60 × 40 × 6. Обрешетка лобовых стен кузова, помимо угловых зетовых стоек, состоит из двух швеллеров *4* сечением 180 × 70 × 8, к которым подвешивается лобовая тамбурная дверь, и двух промежуточных стоек *5* из швеллера 120 × 55 × 6,5.

Снизу все стойки привариваются соответственно с боковыми продольными и буферными брусьями, а сверху на стойки накладывается и к ним приваривается обвязочный брус зетового сечения 80 × 65 × 6.

В местах, где внутри вагона должны быть установлены стены, к боковым стойкам привариваются поперечные угольники профиля 60 × × 60 × 5. Весь кузов вагона, за исключением мест, предназначенных для окон и дверей, обшивается листами железа в два пояса: нижний широкий, толщина железа 4 *мм*, и верхний узкий, толщина железа 3 *мм*. Нижние листы железа привариваются к боковым продольным брусьям и к вертикальным стойкам, а верхние листы—к верхнему обвязочному брусу и к вертикальным стойкам. Межоконные листы железа

НЕ ДЛЯ ПРОДАЖИ (ДПТ)

привариваются к верхним листам внахлестку таким образом, что обеспечено стекание дождевой воды.

В верхней части нижних листов накладывается и приваривается подоконный пояс, полосовое железо 50×5.

Все листы привариваются электросваркой прерывистым швом, и для усиления их жесткости и устранения их коробления при сварке на внутренних поверхностях проводятся электросваркой в определенном направлении дугообразные швы жесткости.

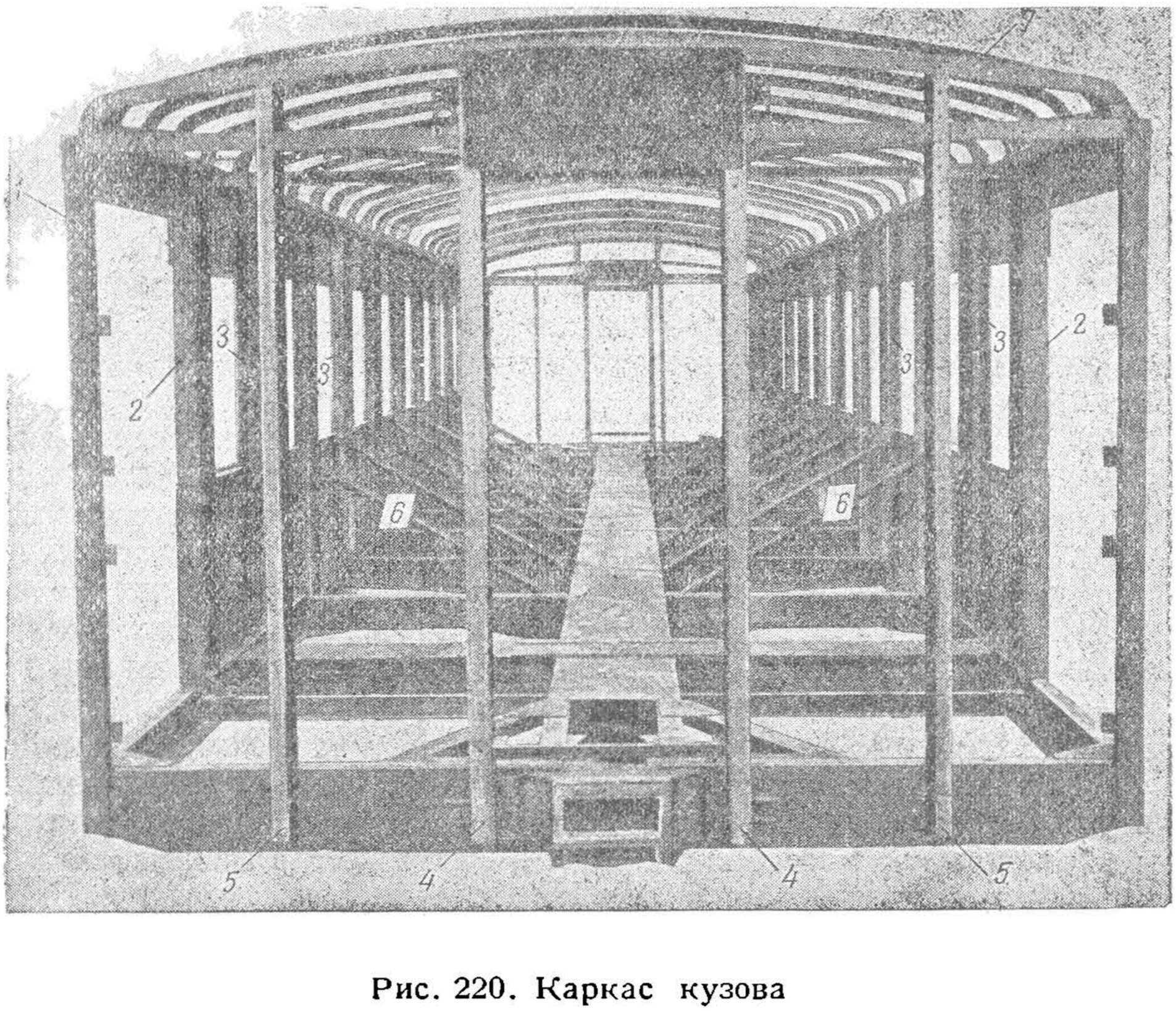


Рис. 220. Каркас кузова

Для увеличения жесткости всей обрешетки кузова продольные нижние листы скрепляются с швеллерами хребтовой балки посредством семи раскосов *6* на каждой стороне кузова. Эти раскосы изготовляются посредством штамповки из полосового железа толщиной 6 *мм*, устанавливаются под углом между стеной и хребтовой балкой и укрепляются посредством сварки одним концом к верхней части нижних листов железа, другим концом к швеллеру хребтовой балки. Раскосы установлены в вагоне между диванами таким образом, что они не видны.

В верхней части кузов скрепляется 28 железными дугами 7, изготовляемыми из уголкового железа $50 \times 50 \times 6$ с определенной кривизной.

НБУЛУНТ (ДПТ)

Дуги, установленные посредине вагона, а также в местах, где монтируются пантографы, делаются в целях усиления двойными из того же уголкового железа. К железным дугам крепятся болтами деревянные бруски, имеющие такую же кривизну; на бруски укладывается настил, состоящий из строганых, шпунтованных еловых или сосновых досок толщиной 20 *мм* и длиной 4—6 *м*. Стык досок делается обязательно на деревянных брусках.

В местах установки крышевых аппаратов между верхним настилом крыши и потолком устанавливаются деревянные прокладки на всю длину между дугами.

Вся крыша обтягивается цельным во всю длину вагона брезентом, который сшивается посредине крыши двойным продольным швом взашивку и крепится медными обойными гвоздями (или железными

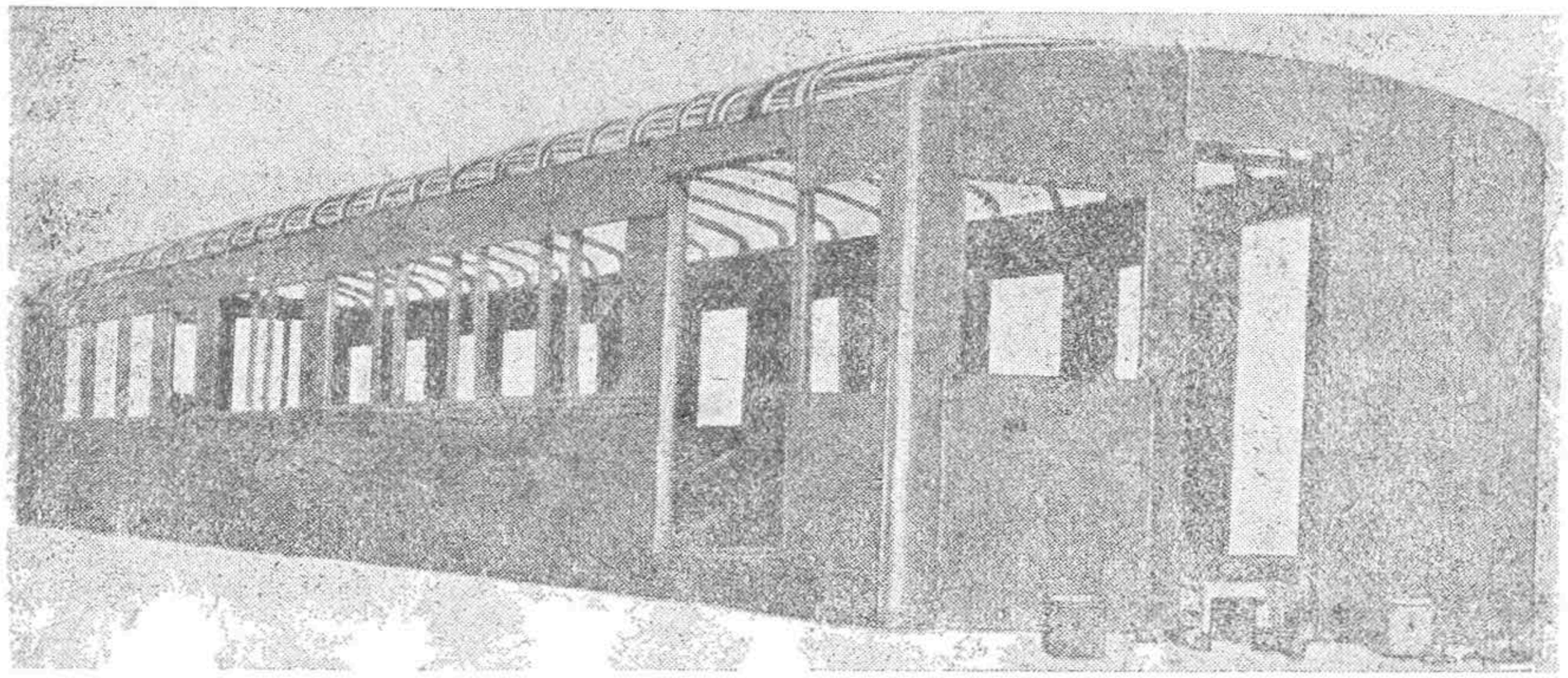


Рис. 221. Кузов вагона

оцинкованными) к верхним деревянным брускам. После этого края брезента охватываются железной планкой по всей периферии вагона, которая укрепляется винтами.

Натяжка брезента производится посредством подклейки его, и после высыхания крыша покрывается краской. Все отверстия в крыше, идущие внутрь вагона (вентиляционные, ввод кабелей, воздухопровода), снабжены деревянными бобышками и резиновыми подкладками с целью устранения протекания влаги внутрь вагона.

Для предоставления возможности входа на крышу с обоих торцов моторного вагона имеются железные складные лестницы, запираемые при ненадобности замками.

Перед зашивкой деревом внутренние поверхности железных листов и стоек зачищаются от ржавчины и прокрашиваются масляной краской. Металлическая обрешетка кузова видна на рис. 220, а кузов, обшитый железными листами, представлен на рис. 221.

К вертикальным железным стойкам укрепляются деревянные бруски, к которым крепится внутренняя деревянная обшивка кузова. Непосредственно к железным листам кузова кладется березовая или ольховая фанера толщиной 8—12 *мм*. К листам фанеры укладывает-

НЕУДЗИНТ (ЦНТ)

ся утепляющая прослойка из шевелина (пенька, обшитая листами бумаги), которая крепится к деревянным брускам кузова. Затем устанавливается верхняя фанерная обшивка, которая крепится к деревянным брускам каркаса кузова. Эта фанерная обшивка обтягивается парусиной, на которую наклеивается линкруст. Стены тамбуров утепляющей прослойки не имеют, линкрустом не отделываются, деревянная обшивка их лишь соответствующим образом окрашивается.

Потолочная обшивка также производится листами фанеры толщиной от 5 до 8 *мм*, которые крепятся к деревянным брускам потолка шурупами, места стыков фанеры по потолку закрываются планками. Предварительно между этой обшивкой и деревянным настилом крыши закладывается утепляющая прослойка из шевелина, которая крепится к крышевому настилу посредством планочек вдоль дуг и распорок между ними. Фанерная потолочная обшивка покрывается олифой, соответствующим образом грунтуется и покрывается белой краской. Служебные помещения и тамбуры этой потолочной обшивкой не снабжены.

На промежуточных поперечных балках рамы кузова укладываются деревянные бруски (дуб или лиственница), которые составляют раму для пола. Эти бруски крепятся болтами к полкам швеллеров рамы. Нижний настил пола делается из сосновых или еловых досок толщиной 13 *мм*, а верхний настил из досок того же материала толщиной 35 *мм*. Доски верхнего и нижнего настила строганые, шпунтованные, между ними закладывается утепляющая прослойка из шевелина. Верхний настил пола олифится и покрывается линолеумом.

В полу моторного вагона над каждым двигателем имеются люки, закрывающиеся съемными крышками. Эти люки служат, главным образом, для осмотра внутренних частей тяговых двигателей. Помимо этих люков в полу над каждым двигателем имеются отверстия, через которые к двигателю подводится воздух для вентиляции. В этих отверстиях укрепляются вентиляционные патрубки с гармониками, которые в нижней части соединяются с остовом двигателя, имеющего соответствующие вырезы для прохода воздуха. Забор воздуха для двигателей производится с крыши через установленные короба с жалюзями, по одному на каждом углу крыши. От крышевых коробов воздух поступает в вентиляционные камеры, имеющиеся в верхней части каждого тамбура моторного вагона. Вентиляционная камера представляет собой пространство между крышей и деревянным перекрытием тамбура и снабжена смотровым люком. В эти вентиляционные камеры выводятся железные короба, установленные внутри вагона. Железные короба соединяются с соответствующими вентиляционными отверстиями двигателей. Наружная отделка этих коробов произведена под общий вид внутренней отделки вагона.

Наружная окраска вагона. Для предохранения железной обшивки вагона от быстрого разрушения вследствие атмосферных влияний и для придания вагону культурного вида кузов вагона окрашивается масляными красками.

Железные стены вагона предварительно тщательно очищаются от ржавчины и окалины. После полной очистки стены промываются

НЕ УДЗНТ (ДГТ)

скипидаром для удаления грязи, сала и т. д. и затем грунтуются суриком. Грунтовка производится для предохранения железных листов от ржавления и для лучшего сцепления последующих слоев краски.

После высыхания грунтовки поверхность обшивки подвергается шпаклевке. Шпаклевка производится для того, чтобы заполнить все неровности в обшивке, швы сварки, раковины в железе и т. п. После высыхания всех зашпаклеванных мест производится сплошная шпаклевка. Шпаклевка производится подмазкой, состоящей из мела, тяжелого шпата и жидкости из лака № 74 с небольшим процентом олифы и скипидара. Шпаклевка кладется несколько раз с промежутками, необходимыми для просушки. Количество слоев и их толщина накладываются в зависимости от состояния поверхности железа и чистоты ее отделки. Последний слой наносится пленкой потоньше, чем первые.

После шпаклевки производится шлифовка (расчистка) стен, наносится окраска и по высыхании повторно накладывается тонкий слой лаковой шпаклевки, и стены окончательно шлифуются куском пемзы с водой. Затем производится окраска в принятый цвет и расфлейцовка. Окраска производится один или два раза, и перед окраской для лучшего соединения краски одного слоя с другими покрываемая поверхность шлифуется шкуркой. Затем производится покрытие окрашиваемых поверхностей масляным лаком или эмалью, которое также производится несколько раз с предварительной шлифовкой мелким порошком пемзы с притиркой замшей (сукном). Эта шлифовка имеет своим назначением удаление мусора в ранее нанесенном слое и придания ему матовой поверхности. После этой окраски производится окаймление и все необходимые живописные работы; записи прошлифовываются и покрываются чистым лаком № 17.

2. Упругие площадки

По концам вагонов как моторных, так и прицепных с обеих сторон в середине торцевой части имеются упругие площадки. Эти упругие площадки (рис. 222) частично поглощают горизонтальные толчки и удары, имеющие место при трогании или торможении поезда. Поддерживая автосцепки двух сцепленных вагонов всегда в натянутом состоянии, упругие площадки уменьшают возможность биения головок автосцепок при нарастании ускорения или замедления поезда, что создает более плавный ход вагонов. Точно так же благодаря наличию трения между упругими площадками двух соседних вагонов имеет место некоторое уменьшение виляния одного вагона относительно другого при движении поезда.

Рама *2* упругой площадки представляет собой два вертикальных и два горизонтальных швеллера профиля $180 \times 65 \times 8$, соединенных посредством сварки таким образом, что между ними имеется прямоугольный вырез $800 \times 2\,000$ *мм*, дающий возможность перехода пассажиров из одного вагона в другой. Нижняя часть рамы имеет вырез для головки автосцепки.

НБ УДУЗТ (ДІІТ)

Нижние части рамы упругих площадок двух соседних вагонов при движении последних претерпевают больший износ, чем верхние части, так как находятся ближе к центру вагона, поэтому к ним для увеличения площади соприкосновения привариваются сменные накладки из листового железа. В целях уменьшения износа рама в условиях эксплуатации покрывается слоем густой смазки.

Упругость площадок достигается следующей конструкцией. В верхних и нижних углах рамы укреплены посредством кронштейнов и валиков шпинтоны, представляющие собой железные стержни: в верхней части рамы круглого сечения диаметром 45 *мм*, а в нижней части квадратного сечения 65 *мм*. Нижние шпинтоны *3* изготовлены более мощными, так как основная нагрузка приходится на эти шпинтоны. Верхние шпинтоны *1* в направляющих гнездах пропущены сквозь обшивку вагона, а нижние — сквозь отверстия буферных брусьев, после чего верхние и нижние шпинтоны имеют одинаковое круглое сечение диаметром в 35 *мм*. Шпинтоны оканчиваются нарезкой и во всю длину уменьшенного их сечения снабжены пружинами. Последние упираются с одной стороны в дисковые шайбы, надетые на шпинтоны в месте перехода от большего к меньшему сечению, а с другой стороны в специальные упорные кронштейны. Эти кронштейны имеют в середине отверстия для прохождения шпинтонов, которые затем закрепляются зашплинтованными гайками. Кронштейны нижних шпинтонов укреплены на раскосных угольниках, связывающих буферный брус с хребтовой балкой. Кронштейны верхних шпинтонов укрепляются на двух продольных желобчатых швеллерах, которые привариваются на уровне расположения шпинтонов с одной стороны к вертикальным торцевым стойкам кузова, а с другой — к поперечным угольникам, служащим для установки стены кабины управления или стены между тамбуром и пассажирским помещением. Эти поперечные угольники в целях усиления скреплены вертикальными угольниками с дугами крыши вагона и диагональными угольниками с угловыми вертикальными стойками концевой стены. Установка пружин и скрепление гаек шпинтонов производится таким образом, что при нерабочем состоянии упругой площадки пружина находится в свободном состоянии.

Для перехода через двери концевой стены кузова из одного вагона в другой имеется переходная площадка из рифленого железа. Эта площадка укреплена болтами к швеллеру в нижней части рамы упругих площадок и при сжатии последних находит на другую неподвижную железную планку, которая приварена к угольнику между дверными вертикальными стойками. Для более безопасного прохождения пассажиров из одного вагона в другой переходные площадки закрываются брезентами, нашитыми на четыре проволочные рамы таким образом, что имеют возможность при сжатии упругих площадок складываться в гармонии.

Эта конструкция упругих площадок с верхними шпинтонами в условиях эксплуатации себя не оправдала. Поэтому в вагонах выпуска 1937 г. конструкция верхних шпинтонов заменена листовыми рессорами. На рис. 223 представлена упругая площадка с верхней листовой рессорой. Последние состоят из шести листов рессорной полосовой

НЕТУДИНТ (ДИТ)

стали 50 × 6 *мм*, укрепляются к раме упругих площадок со стороны хомута, а к торцевой стене кузова — посредством валиков, проходящих сквозь отверстия ушек рессоры и специальных шарниров *2*. Другими своими концами шарниры укреплены также посредством валиков к кронштейнам *3*. Кронштейны *3* укрепляются к железным листам кузова посредством усиливающих планок, в свою очередь приваренных к поперечному угольнику лобовой стены и к вертикальным дверным стойкам. Крепление концов рессоры посредством шарнира позволяет

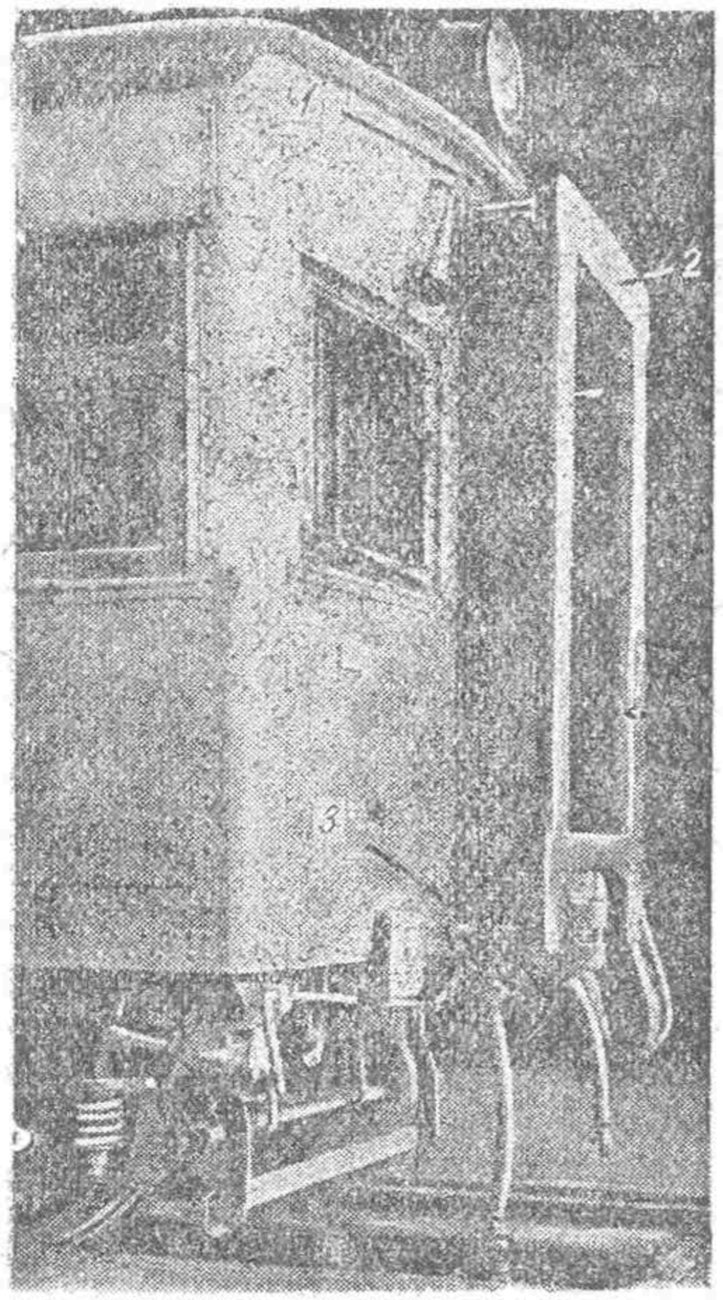


Рис. 222. Упругая площадка

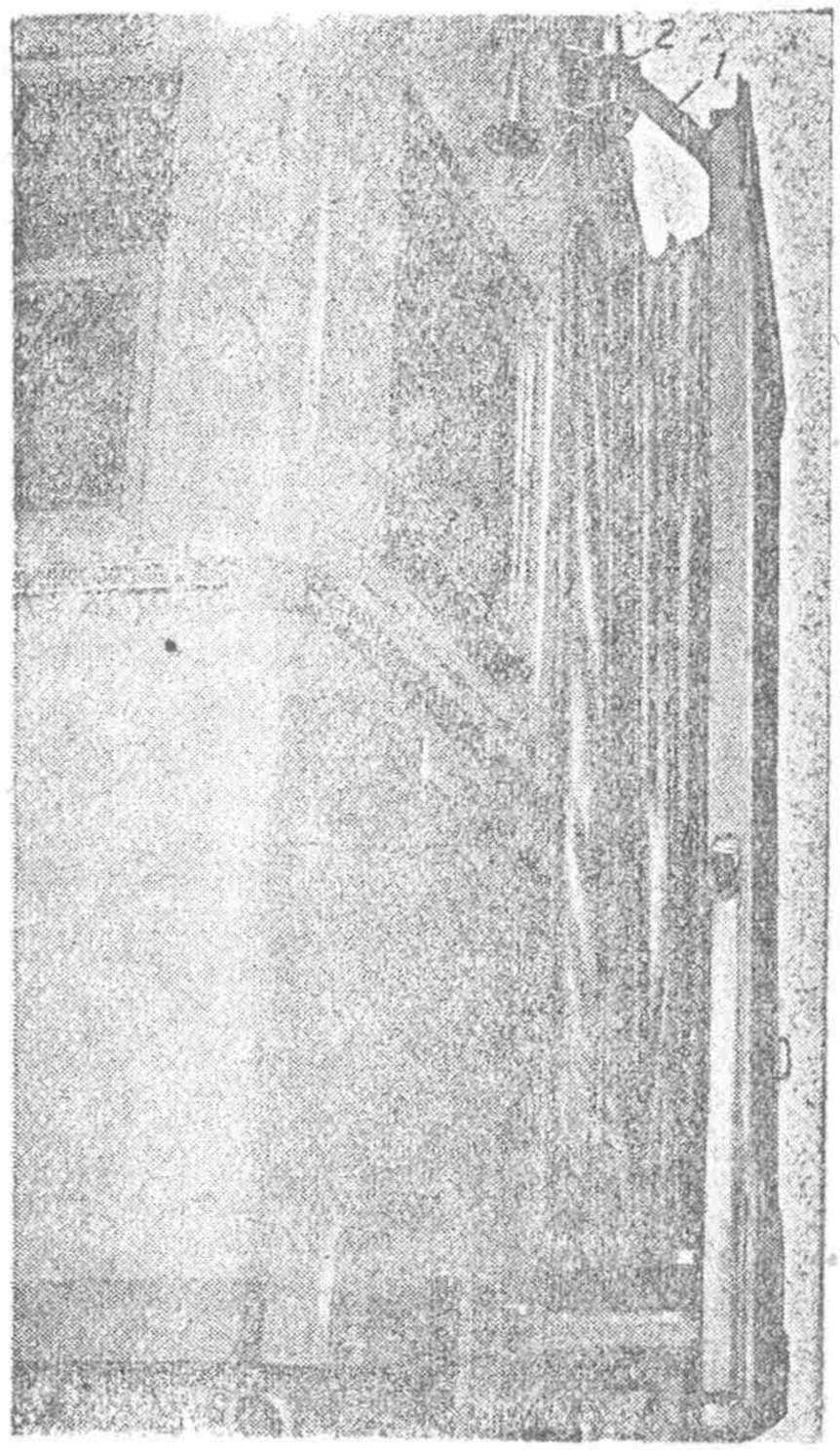


Рис. 223. Упругая площадка с верхней листовой рессорой

ей менять стрелу прогиба во время нажатия одной упругой площадки на другую. Таким образом листовая рессора обращена вогнутой стороной к торцевой стене кузова, и все усилия, испытываемые этой рессорой при движении вагона, воспринимаются кузовом.

3. Рессоры

Выше уже указывалось, что кузов опирается на рамы тележек, а последние — на шейки осей посредством рессор. Это рессорное подвешивание служит для передачи давления от кузова и его рамы на колесные пары и для смягчения силы толчков и ударов, имеющих место при движении поезда. Оно предохраняет рельсовый путь от действия ударов подвижного состава на всяких неровностях пути, а также за-

НЕМИРУНТ (ДНТ)

щищает от этих толчков раму тележки, остов кузова, приборы, аппараты и пассажиров, находящихся в надрессорных частях кузова.

Работа рессоры заключается в следующем. Допустим, что к середине рессоры (рис. 224) приложено усилие P, передающее удар от оси колесной пары к кузову вагона. Упругость рессоры приводит к тому, что при возникновении этого удара рессора выгнется и займет положение *б*, показанное пунктиром. Вследствие этого сила удара будет воспринята кузовом не в виде мгновенного удара, а как постепенно возрастающая нагрузка.

Так как рессора подвешена в двух точках *в* и *г*, то сила удара P, получаемая в точке *а*, разделится на две силы P_1 и P_2, которые ослабляют силу удара путем приложения ее в двух точках кузова. Замедление действия силы P на кузов получается за счет работы рессоры вследствие ее упругости. Упругость рессор должна выбираться в известных пределах для того, чтобы избегнуть излишней неприятной качки вагона, имеющей место при мягких рессорах, и чтобы не нарушалась плавность хода вагона, что имеет место при жестких рессорах, не способных поглощать силы ударов, возникающих при движении вагона. При больших скоростях очень жесткие рессоры могут привести к сходу колесной пары с рельс, так как ускорения, получаемые колесами при ударах о рельсы, могут развить силы инерции, с направлением действия снизу вверх, которые способны обезгрузить колесную пару.

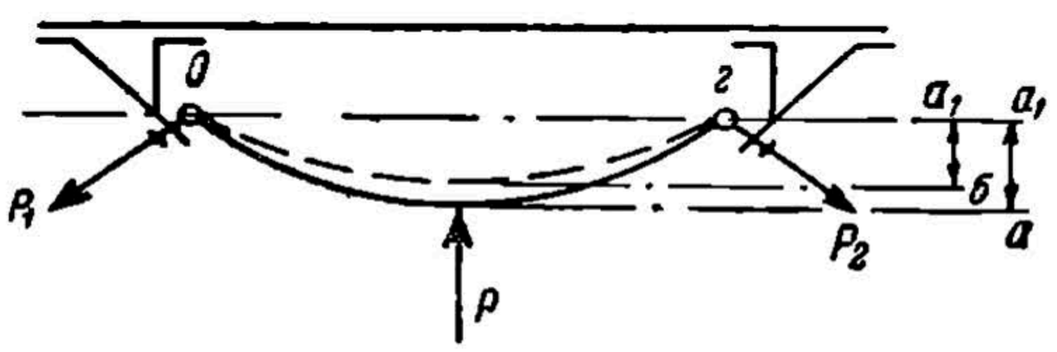


Рис. 224. Схема приложения нагрузки к рессоре

Расстояние *в—г* (рис. 224) между центрами у шеек рессоры называется хордой рессоры. Расстояние aa_1 от верхнего листа (коренного) до хорды называется фабричной стрелой рессоры. Под действием груза рессора будет выпрямляться, а стрела aa_1 будет уменьшаться и станет равной $ба_1$. Стрела, образующаяся под действием груза (или удара), называется стрелой прогиба рессоры. Таким образом прогибом рессоры будет разность между фабричной стрелой и стрелой прогиба. Максимальный прогиб рессоры не должен под действием всех сил на нее превышать прогиба фабричной стрелы. В противном случае рессора не только станет горизонтальной, но может даже выгнуться в противоположную сторону, отчего рессора, как говорят, сядет и к дальнейшей работе не будет пригодна. Прогиб рессоры, отнесенный к нагрузке в 1 *т*, называется гибкостью рессоры. Гибкость рессоры характеризует мягкость или жесткость рессоры и измеряется в миллиметрах. Она зависит от длины, ширины и толщины, а также от качества материала рессоры. Если длину пластины, составляющей рессору, увеличить в два раза, то гибкость ее увеличится в восемь раз, а если в три раза, то в 27 раз. Если толщину этой пластины увеличить в два раза, оставив длину предыдущей, то гибкость ее уменьшится в восемь раз. Если ширину пластины увеличить в два раза, оставив толщину и длину ее предыдущими, то гибкость ее уменьшится в два раза.

НБ УДУНТ (ДПТ)

Гибкость рессоры зависит также от числа листов рессоры. Если сложить два одинаковых листа, то гибкость рессоры уменьшится в два раза.

Рессоры, применяемые в вагонах, бывают листовые, эллиптические и спиральные (винтовые). Листовые рессоры для вагонов моторвагонной тяги (рис. 225) изготовляются из нескольких пластинок полосовой желобчатой стали сечением 76 × 13 *мм*. Для того чтобы рессора прогибалась с достаточной гибкостью по всей своей длине, и напряжения во всех ее листах были одинаковы, она собирается из нескольких, постепенно уменьшающихся по длине, наложенных друг на друга листов. Листы эти после подгонки их друг к другу и соответствующей термической обработки заклепываются шпилькой толщиной в 8 *мм* с целью избежания передвижения листов друг по отношению к другу, затем подвергаются испытанию и связываются в одно целое хомутом, который надевается в горячем состоянии. Хомуты изготовляются из полосового железа сечением 76 × 15. Верхний (коренной) лист имеет по концам утолщения, так называемые опорные поверхности, которые захватываются при установке рессоры крючкообразными болтами (кулачками). Для предотвращения возможности смещения опорная поверхность рессоры снабжена прорезом, куда входит выступ кулачка. Концы всех остальных листов, за исключением второго от коренного, обрезаются по трапеции.

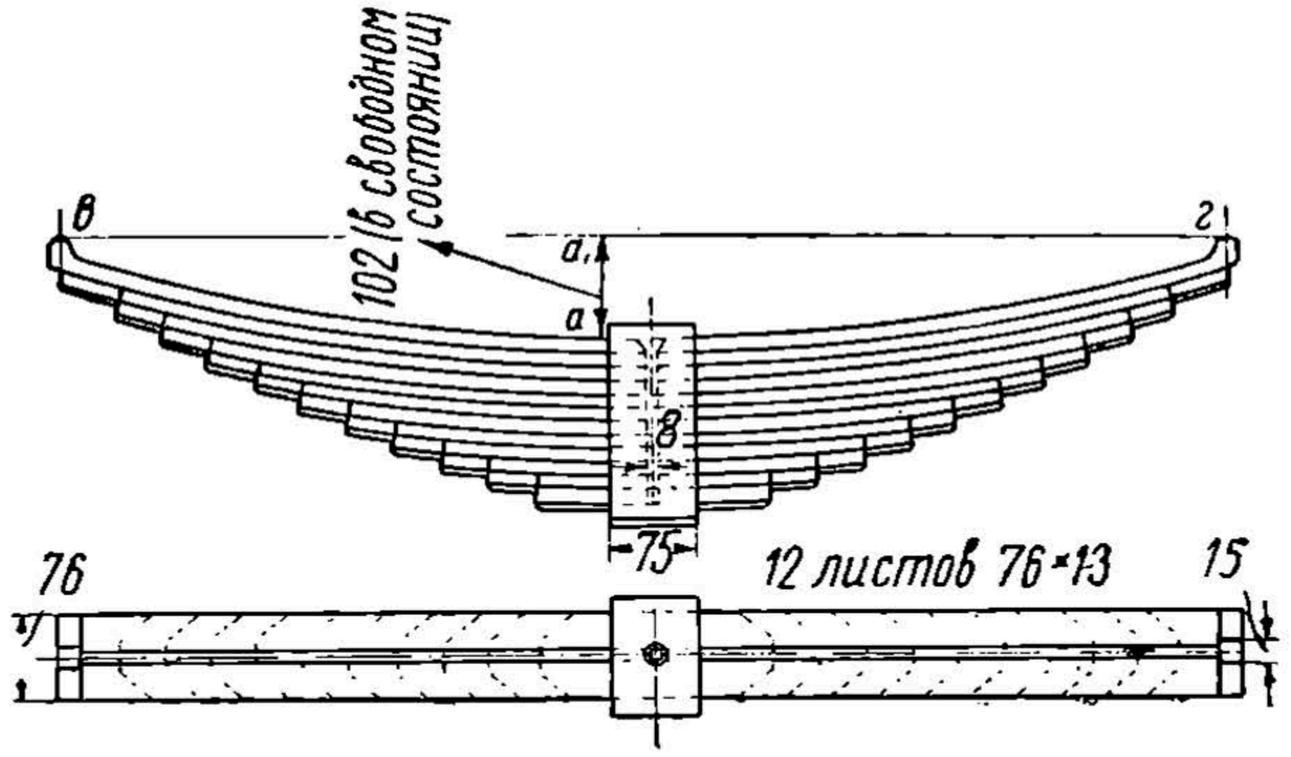


Рис. 225. Листовая рессора

Данные листовых рессор, употребляемых на моторных и прицепных вагонах, сведены в табл. 5.

Таблица 5

	Число листов	Сечение листов	Длина хорды в свободном состоянии	Фабричная стрела	Длина хорды под тарой вагона	Размеры хомута		
						сечение	высота	ширина поперек рессоры
Моторного вагона	12	76 × 13	983^{+0}_{-5}	102	1 000	76 × 15	184	103 ± 1,5
Прицепного вагона	10	76 × 13	983^{+0}_{-5}	107	1 000	76 × 15	158	103 ± 1,5

Листовые рессоры применяются на моторных и прицепных вагонах как надбуксовые. Своими хомутами они устанавливаются в соот-

НБ УКАУНТ (ДНТ)

ветствующие вырезы в верхней части буксы. С целью получения большей гибкости рессор соединение надбуксовых рессор с рамой тележки произведено посредством спиральных рессор (рис. 226). Между отдельными листами буксовой рессоры имеется значительное внутреннее трение, которое с увеличением нагрузки, действующей на рессору, также увеличивается. Благодаря этому листовые рессоры недостаточно сглаживают мелкие толчки и удары, получаемые тележкой во время движения вагона. Применение совместно с листовыми спиральных рессор улучшает работу первых и создает большую плавность вагона при его движении. Употребляемые спиральные рессоры относятся к типу цилиндрических рессор (рис. 226). Изменение расстояния между витками под действием нагрузки вагона у них одинаково и пропорционально величине этой нагрузки. Спиральная рессора изготовляется из нагретого стального прута определенной длины и последующей навивке его на цилиндре соответствующего диаметра. Для придания рессоре необходимой упругости она, как и листовая рессора, подвергается специальной термической обработке. Концы спиральной рессоры стачиваются по плоскости, перпендикулярной геометрической оси рессоры. После закалки рессора подвергается испытанию, при котором она сжимается под прессом до полного соприкосновения всех витков без какого-либо просвета между ними. После отжатия рессора не должна иметь остаточных деформаций, т. е. высота ее в свободном состоянии должна полностью восстановиться, и конечные ее поверхности должны быть перпендикулярны к геометрической ее оси.

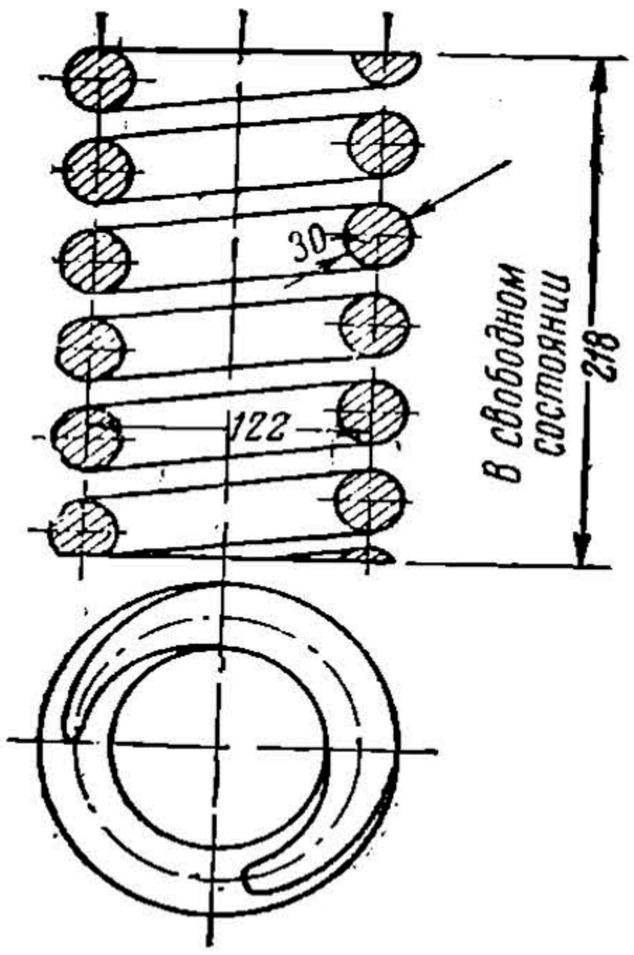


Рис. 226. Спиральная рессора

Гибкость спиральной рессоры будет больше при большем числе витков и диаметре рессоры и тем меньше, чем больше сечение стального прута, из которого она намотана. Данные спиральной рессоры моторного и прицепного вагонов следующие:

Диаметр сечения прута	30 *мм*
» витка	122 »
Число витков	5,5
Высота рессоры в свободном состоянии .	218 *мм*
Зазор между витками в свободном состоянии	9 »
Высота рессоры под тарой вагона	192 »

Эллиптические рессоры являются по существу также листовыми, только имеют вид спаренных листовых рессор, соединенных на концах, и образующих форму эллипса. На моторвагонном подвижном составе применяется эллиптическая рессора системы Галахова (рис. 227). Она состоит из верхней и нижней половин, каждая из которых представляет рессору, состоящую из трех отдельных листовых рессор. Нижняя и верхняя половины рессоры обращены одна к другой своей

НБ УДУНТ (ДПТ)

вогнутой стороной. Концы коренных листов отдельных листовых рессор утолщений не имеют, а укрепляются болтами к общей для всех рессор планке *1* или к планке *2* (рис. 228). Планка *1* имеет желобчатую поверхность, а планка *2* имеет гребень. Планка одного типа крепится к верхней половине рессор, а планка другого типа — к нижней половине рессор.

При установке рессор верхняя половина устанавливается на нижней таким образом, что гребень планки *2* входит в жолоб планки *1*. В целях предохранения от бокового сдвига желобчатая планка снаб-

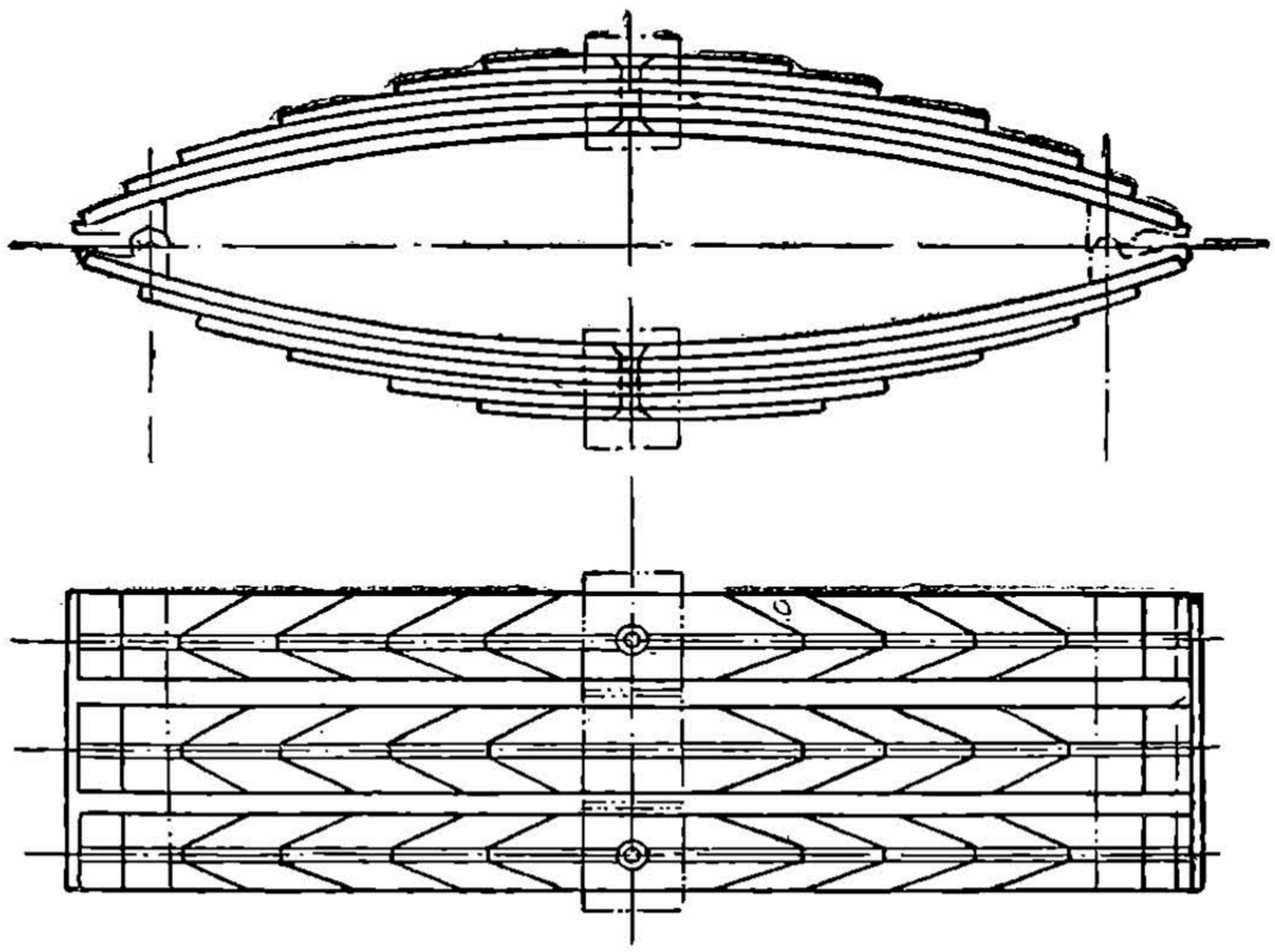


Рис. 227. Рессора Галахова

жается приклепанными посредине выступами *5*, которые входят в соответствующие вырезы *6* в гребне другой планки. Основные данные эллиптических рессор описываемого подвижного состава следующие:

	Для моторного вагона	Для прицепного вагона
Число рядов в комплекте	3	3
» листов в рессоре	6	6
Сечение листов	76×13	76×13
Длина хорды в свободном состоянии	808^{+0}_{-4}	885^{+0}_{-4}
Длина хорды под тарой вагона	820^{+0}_{-4}	900^{+0}_{-4}
Стрела прогиба в свободном состоянии	155	156
Стрела прогиба под тарой вагона	104	104

Передача веса кузова к колесным парам может быть выполнена через одну систему рессор, тогда она называется одинарным подвешиванием. Обычно одинарное подвешивание применяется в товарных вагонах. В пассажирских вагонах для повышения мягкости хода

НБ УрГУПС (ЦНТ)

которое достигается повышением прогиба рессор, применяют двойное и тройное подвешивания. На моторных и прицепных вагонах применяется тройное подвешивание, где в качестве рессор употребляются

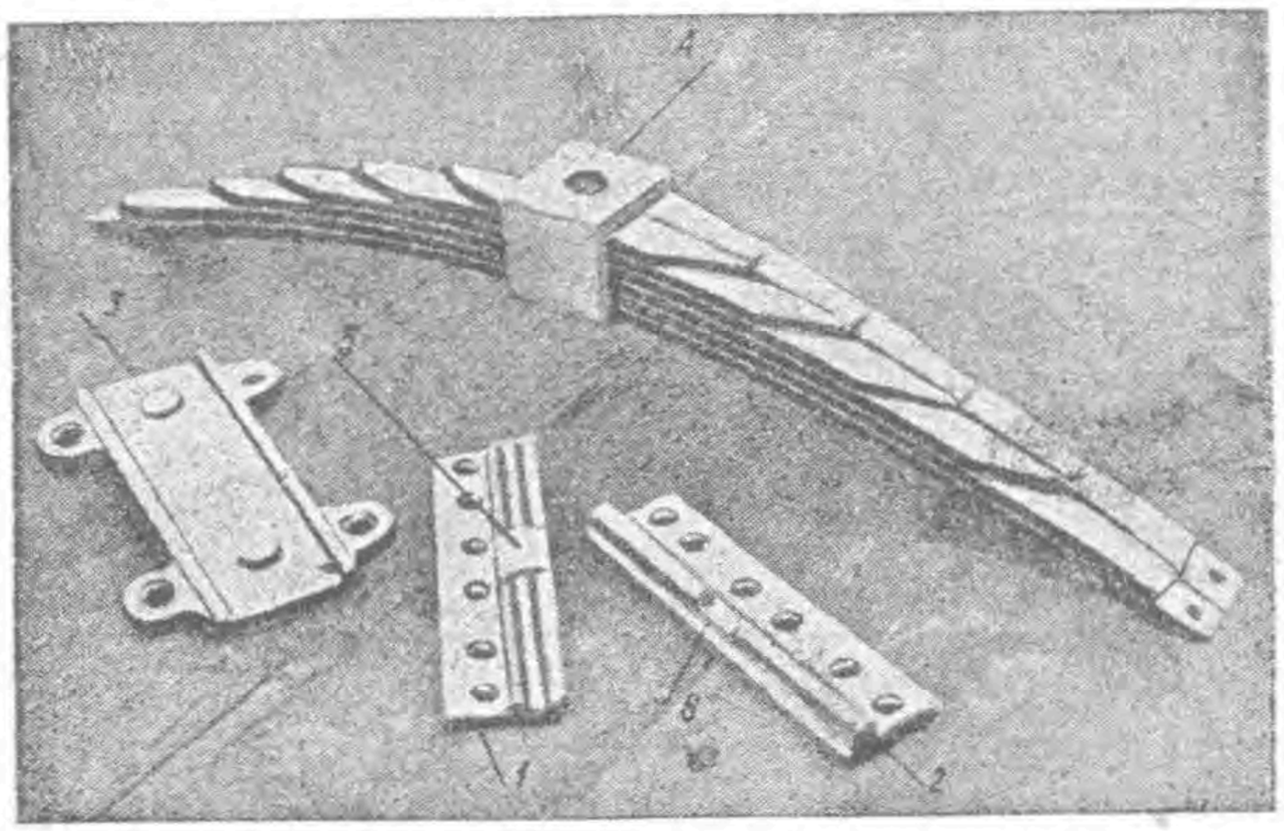


Рис. 228. Детали галаховской рессоры и ее гнездо на нижнем люлечном брусе

листовые, эллиптические и спиральные рессоры. Это рессорное подвешивание рассматривается в следующем параграфе.

4. Тележки

Тележки моторвагонного подвижного состава двухосные, поворотного типа, свободно поворачивающиеся при вписывании в кривые вокруг шкворня шаровой пяты, соединяющего кузов вагона с тележкой.

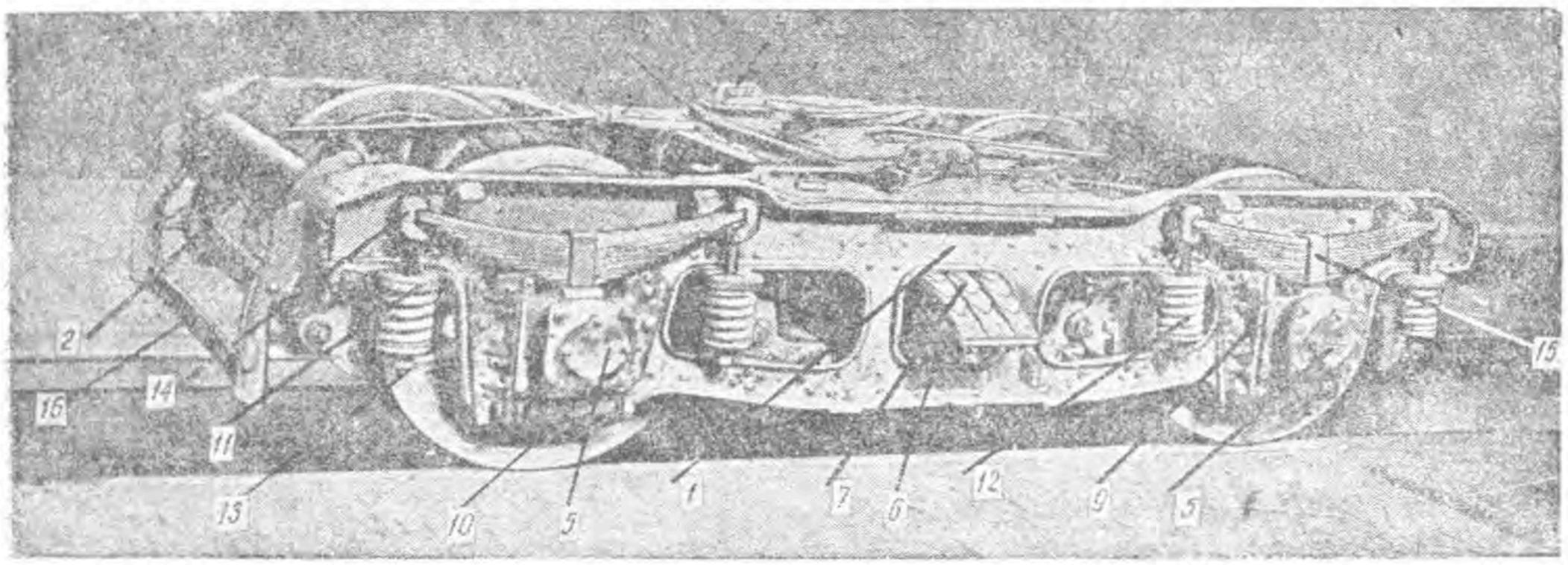


Рис. 229. Тележка моторного вагона. Общий вид

Собранная тележка состоит из рамы тележки, необходимого рессорного подвешивания, двух колесных пар с буксами для роликовых подшипников, а также из рычагов, балансиров и тяг тормозного оборудования. Тележка моторного вагона представлена на рис. 229 и 230. Рама тележки состоит из двух штампованных железных боковин *1*;

НБ БНТУ (ДИТ)

(рис. 229), которые соединяются двумя концевыми поперечными балками *2*, а также четырьмя средними поперечными балками *3* и двумя нижними поперечными балками (на рис. 229 не видны). Боковины рамы (рис. 231) изготовляются из железных листов толщиной в 10 *мм*, при штамповке края ее загибаются под прямым углом, что увеличивает ее жесткость. Каждая боковина штампуется пятью вырезами. Вырезы

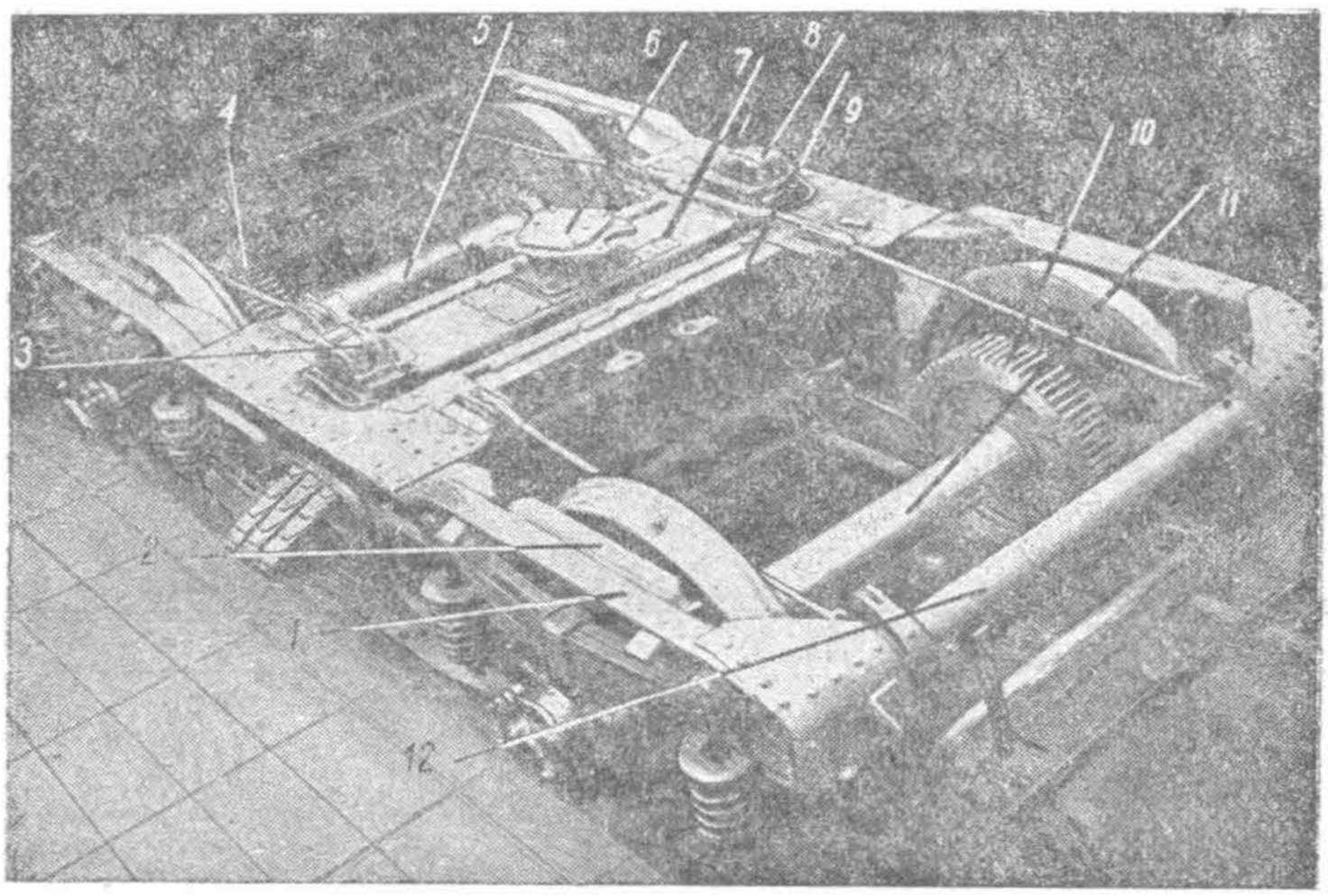


Рис. 230. Тележка моторного вагона. Вид сверху

1 — боковина рамы; *2* — буксовая накладка; *3* и *8* — роликовые скользуны; *4* и *10* — зубчатые колеса; *5* и *11* колесные пары; *6* — шаровая пята кузова; *7* — верхний люлечный брус; *9* — средняя поперечная балка; *12*—концевая поперечная балка

4, называемые буксовыми окнами, служат для установки в них при сборке тележки букс колесных пар; средний вырез *6*, имеющий

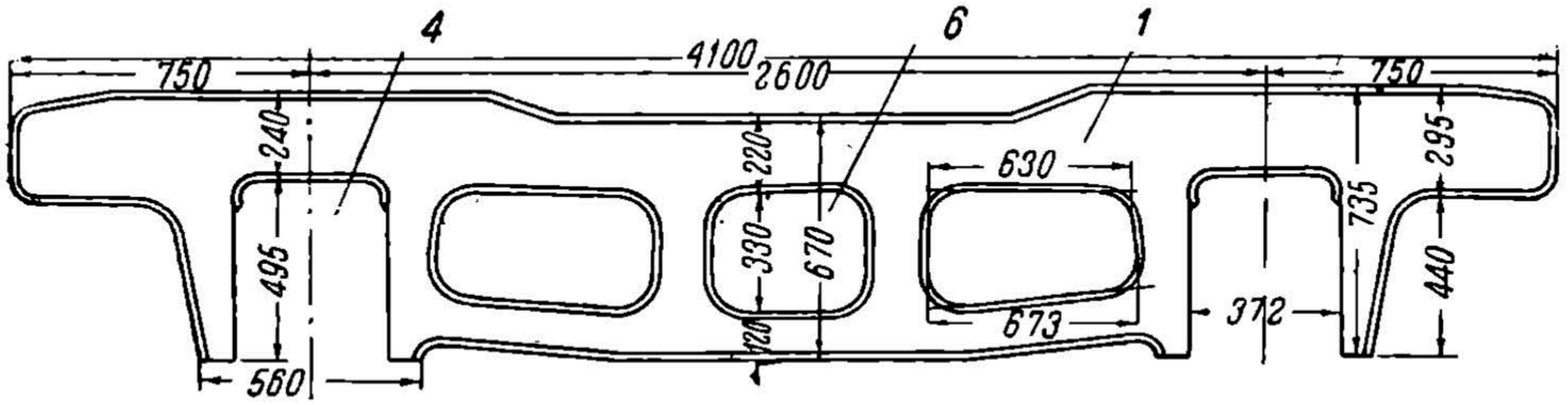


Рис. 231. Боковина рамы

прямоугольную форму, служит для размещения эллиптических рессор 7 системы Галахова. Остальные вырезы сделаны для облегчения веса рамы и для удобства осмотра.

Буксовые вырезы боковин усиливаются посредством приклепки к ним с внутренней стороны железных накладок толщиной 13 *мм* и имеющих форму буквы П. Края накладок так же, как у боковин,

НБ УЛУНТ (ДНТУ)

отвернуты для большей жесткости. По обеим сторонам буксового выреза к боковине укрепляются посредством болтов буксовые лица *9*, которые служат для направления букс *5*. Эти лица изготовляются из чугунного литья.

К направляющим лицам укрепляются сменные накладки, изготовляемые из медного литья, которые непосредственно касаются поверх-

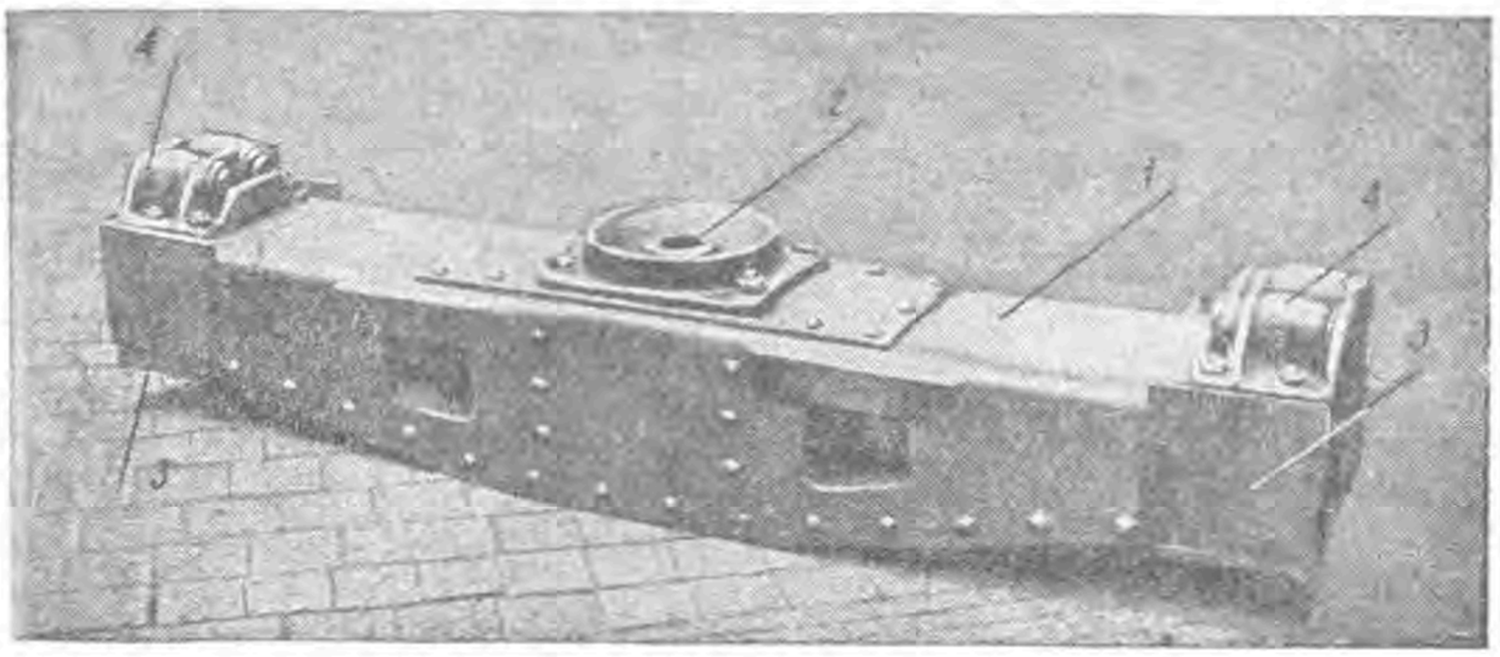


Рис. 232. Верхний надрессорный брус

ности тела буксы. В нижней части направляющие лица соединяются между собой буксовыми струнками. Буксовые струнки представляют собой болт круглого сечения диаметром 32 *мм*, на который надета рас-

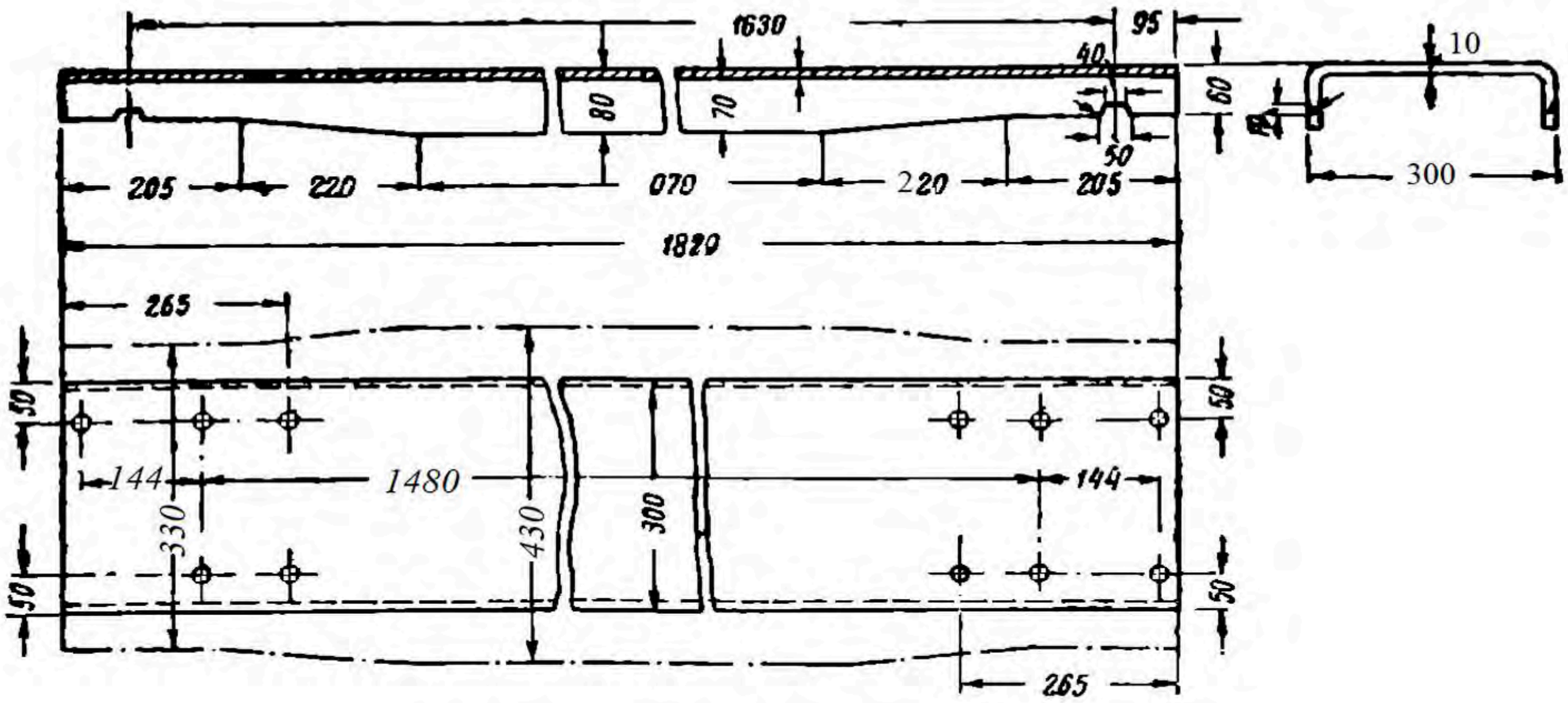


Рис. 233. Нижний подрессорный брус

порная трубка *10* (рис. 229), размещенная между буксовыми лицами. Эти буксовые струнки служат для скрепления низа боковых рам и предохраняют их от расхождения при толчке от трогания с места или при торможении.

По всей длине боковины рамы для увеличения ее прочности приклепываются к верхней и нижней частям угольники сечением для верхнего 100 × 100 × 14 и для нижнего 65 × 65 × 8. Соединение боковин с поперечными балками произведено посредством заклепок, и все ме-

НБ УДУНТ (ДПТ)

ста соединения усилены приваренными и приклепанными накладками и косынками. Крайние поперечные балки изготовляются штампованными из листового железа толщиной 13 *мм*, имеют форму желобов. К этим поперечным балкам с наружной стороны тележки укреплены два наметельника, соединенные между собой железной полосой или угольником *16* (рис. 229). Нижние распорные поперечные балки, усиливающие жесткость рамы тележки, изготовляются из коробчатого железа 100 × 50 × 6.

Средние поперечные балки *3* двойные, изготовляются из швеллерного железа размером 180 × 100 × 8 *мм*. Швеллеры одной балки уста-

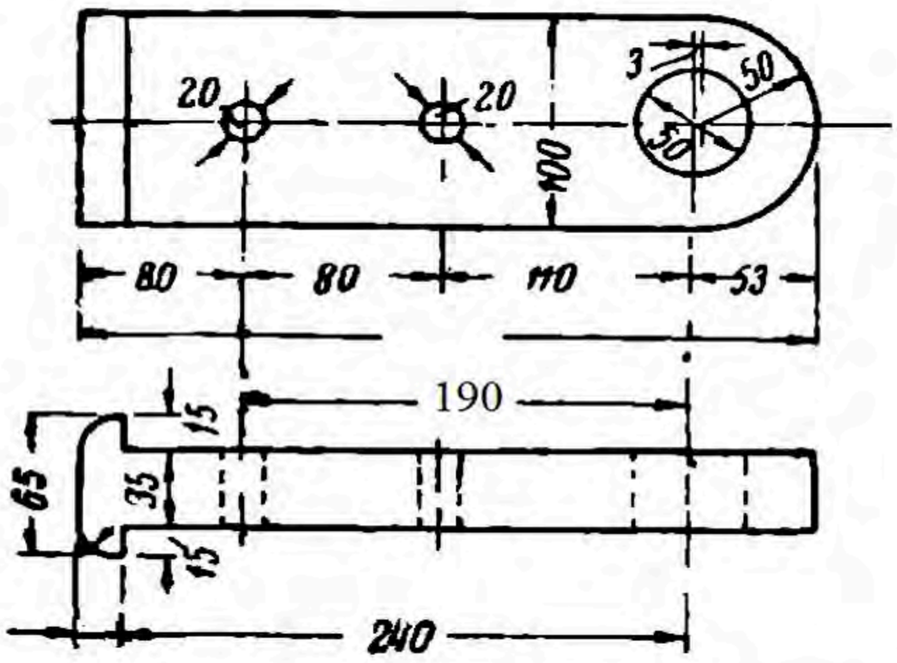


Рис. 234. Проушина к подвеске люлечного бруса

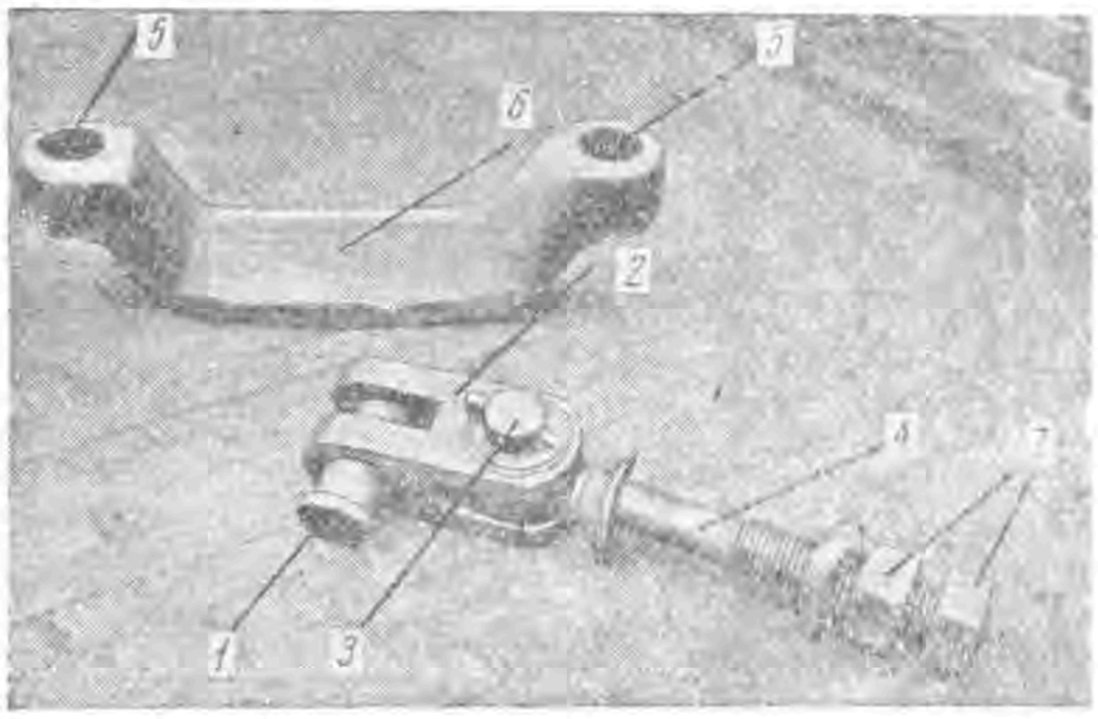


Рис. 235. Детали люлечного подвешивания

новлены на расстоянии 35 *мм* друг от друга. В образовавшееся между швеллерами пространство пропущены проушины, посредством которых вес кузова с его нагрузкой передается на раму тележки и далее на колесные пары, и также вертикальные подвески, к которым крепятся нижние кронштейны траверсной рамки. Одна сдвоенная средняя балка отстоит от другой на расстоянии 350 *мм*.

Соединение этих балок с боковиной рамы также усилено посредством приклепанных косынок и накладок. Между двумя средними поперечными балками установлена так называемая люлька тележки, на которую непосредственно опирается кузов своей шаровой пятой. Люлька тележки имеет два бруса: верхний надрессорный (рис. 232) и нижний подрессорный (рис. 233). Между обоими брусьями расположены поперек тележки две эллиптические рессоры системы Галахова, по одной с каждой стороны. Рессоры выпускаются наружу сквозь средний вырез *6* боковины (рис. 229). Верхний люлечный брус имеет в своей нижней части два соответствующих выреза, по одному с каждой стороны, куда при установке рессоры входят хомуты верхних ее рядов. Нижние ряды галаховской рессоры своими хомутами входят в гнезда *3* (рис. 228), которые болтами укреплены к нижнему люлечному брусу. Нижние гнезда, как и верхний люлечный брус, в месте вырезов для хомутов снабжены шипами, которые при установке рессоры входят в соответствующие отверстия *4* (рис. 228) хомутов галаховской рессоры. Такая установка галаховских рессор предохраняет их от перемещения как в продольном, так и поперечном направлениях.

Нижний подрессорный брус укрепляется к средним поперечным балкам посредством специальной подвески. Эта подвеска состоит в следующем. В промежутке между крайней и средней поперечными балками *3* (рис. 229) с каждой стороны тележки пропущены и приклепаны четыре Т-образные проушины (рис. 234). Эти проушины в нижней части имеют отверстия для валиков *1* двойной серьги *2* (рис. 235 и 236), которая вторым своим валиком *3* соединяется с люлечным болтом *4*.

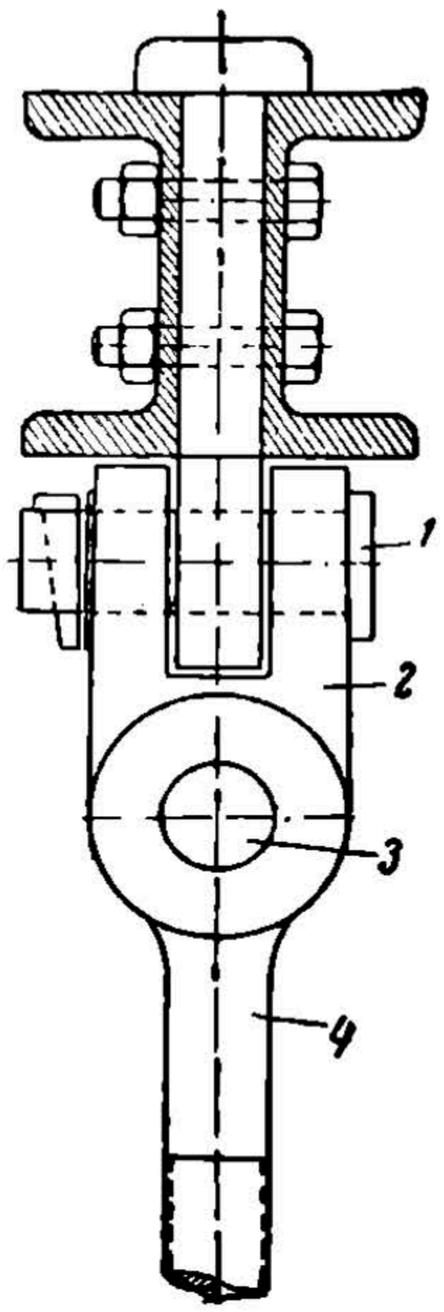


Рис. 236. Схема подвески люлечных болтов

Нижняя часть люлечного болта, снабженная нарезкой, пропущена сквозь отверстия *5* качающей балки *6*, имеющей призмовидную форму и поддерживающей нижний люлечный брус. Таким образом подвеска люльки произведена двухшарнирной: один валик серьги установлен вдоль, а другой — поперек тележки; следовательно, нижний брус, а вместе с ним верхний люлечный брус имеют возможность качаться поперек и вдоль тележки. Перемещение люльки вдоль тележки смягчает удары при всяком трогании с места или торможении вагона. Перемещение поперек тележки смягчает толчки при вписывании тележки в кривые, уменьшает боковые удары. Во время движения по прямой люлька должна находиться в своем среднем положении; возвращение люльки в среднее положение после выхода тележки из кривой достигается наклонной подвеской люлечных болтов. Для устранения ударов люльки о боковины рамы тележки при поперечном перемещении предусмотрено постоянное наличие зазора между верхним брусом и боковиной рамы, а также соответствующим образом подбираются длина и угол наклона люлечных болтов. Верхний люлечный брус имеет на своих концах в плоскости скольжения между поперечинами рамы тележки по одной железной накладке *3* (рис. 232) толщиной 13 *мм*. Накладки *3* называются боковыми скользунами и служат для правильной передачи тяговых и тормозных усилий и для ограничения перемещения бруса вдоль тележки.

При своих продольных перемещениях брус этими скользунами прижимается к швеллеру у средней поперечной рамы, к которой в целях уменьшения ее износа приклепываются чугунные накладки — скользуны — толщиной 18 *мм*. Зазор между скользунами бруса и поперечной балкой не должен превышать величины 6 *мм*. При увеличении этого зазора будут иметь место сильные удары и толчки при трогании с места или торможении вагона.

Двумя предохранительными железными скобами сечением 75 × 16, которые укрепляются к поперечным балкам, нижний люлечный брус предохраняется от соприкосновения с верхним строением пути в случае обрыва какого-либо люлечного болта.

Для этого же случая качающая балка *6* (рис. 235) предохраняется

НБ УрГУПС (ДИТ)

от падения на верхнее строение пути двумя скобами круглого сечения диаметром 16 *мм*, которые укрепляются к нижнему люлечному брусу.

На верхнем люлечном брусе привертывается четырьмя болтами пятник *2* (рис. 232), на который кузов опирается своей шаровой пятой. Соединение пяты кузова с пятником люлечного бруса производится посредством шкворня. Шкворень имеет круглое сечение диаметром 60 *мм* и пропускается сквозь отверстие шаровой пяты кузова и пятника *2* люлечного бруса. Внутри шаровой пяты шкворень упирается головкой в края своего отверстия, а под верхним люлечным брусом он укрепляется чекой, которая вставляется в соответствующий вырез шкворня и зашплинтовывается. Смазка к трущимся частям шаровой пяты и пятника подводится через пробку в полу вагона, которая трубкой соединена с внутренней частью шаровой пяты, откуда она попадает на шаровые поверхности.

По обеим сторонам к верхнему люлечному брусу крепятся роликовые скользуны *4* (рис. 232), на которые при вписывании в кривые кузов опирается своими плоскими скользунами, укрепленными в нижней части шкворневой балки кузова.

Между роликовыми скользунами верхнего люлечного бруса и плоскими скользунами кузова должен быть зазор не менее 2 и не более 6 *мм*. Такая конструкция соединения кузова с тележками дает возможность тележке при ее вписывании на кривых свободно поворачиваться относительно кузова вокруг шкворня, служащего осью вращения. При этом радиус кривой, по которой вагон может пройти, ограничен продольными размерами плоских скользунов кузова. При несоответствии радиуса кривой и длины скользунов может иметь место заход роликовых скользунов за плоские скользуны кузова и последний по выходе из кривой не будет возвращен в свое первоначальное положение.

Описанное устройство подвешивания позволяет передать вес кузова вагона посредством галаховских рессор и подвески люльки к поперечным балкам и от последних к боковинам рамы тележки, следовательно, между кузовом и рамой тележки имеется одноступенчатое рессорное подвешивание. Это рессорное подвешивание позволяет несколько регулировать высоту вагона над рельсами посредством подтягивания гаек *7* (рис. 235).

К боковым рамам тележки с обеих сторон буксовых направляющих приклепано по специальному кронштейну *11* (рис. 229), служащему гнездом для спиральной рессоры *12*. Спиральная рессора зажата между этим кронштейном и упорной шайбой *13*, которая кулачковым болтом *14*, проходящим сквозь нее, пружину и кронштейн, соединена с концами листовой рессоры. Эта последняя имеет вогнутость кверху и своим хомутом помещена в гнезде буксы роликовых подшипников. Нагрузка, воспринимаемая рамой тележки, посредством кронштейнов передается на спиральные рессоры. Спиральные рессоры посредством упорных шайб и кулачков передают эту нагрузку на листовые надбуксовые рессоры, а эти последние — на верхнюю часть букс и посредством роликовых подшипников — на оси колесных пар. Следовательно, передача нагрузки от рамы тележки к осям колесных пар произво-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

дится через двухступенчатое рессорное подвешивание, а передача нагрузки от кузова к осям колесных пар — через трехступенчатое рессорное подвешивание, поэтому и вся система подвески получила название тройного подвешивания. Гибкость рессорного подвешивания для данного типа подвески и рессор составляет 6,5 *мм* на 1 *т*.

В главе «Тяговый двигатель ДПИ-150» было уже указано, что траверсная рамка, на которую двигатель опирается одним концом, установлена между двумя парами кронштейнов, укрепленных к средним поперечным балкам рамы тележки. Это приводит к дополнительной нагрузке на балки, с одной стороны, от 40—50% веса двигателя, а с другой, — от реакции вращающего момента двигателя. Вследствие

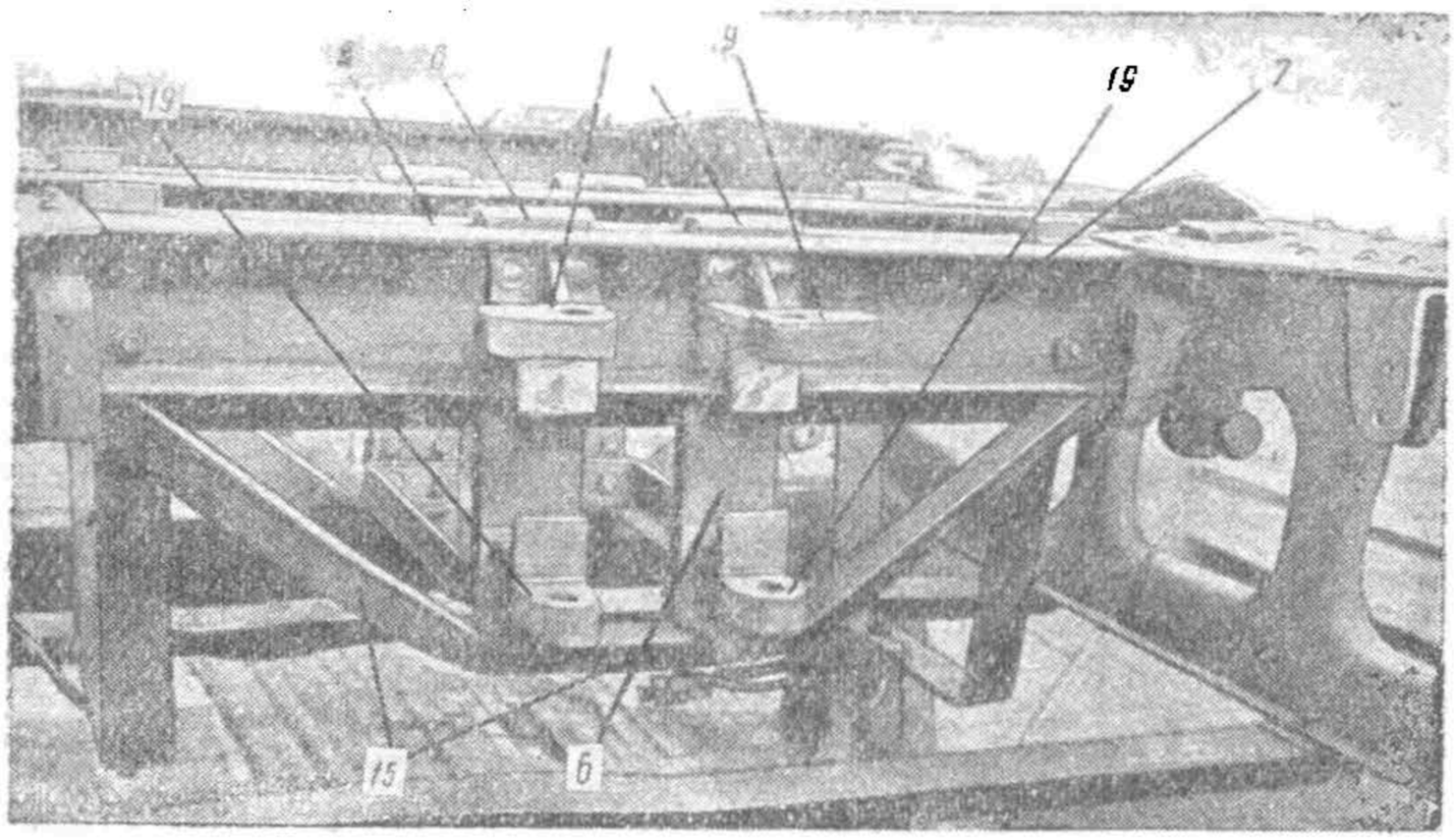


Рис. 237. Шпренгельное устройство усиления поперечных балок тележки для подвески тяговых двигателей

этого средние поперечные балки усилены специальным так называемым шпренгельным устройством (рис. 29). Шпренгельное устройство с вынутой траверсной рамкой представлено отдельно на рис. 237, нумерация деталей на рис. 29 и рис. 237 принята одна и та же. Шпренгельное устройство состоит из следующего.

К нижней полке средней поперечной балки *8* на всю ее длину между подвесками люлечных болтов приклепан угольник, изготовленный из стали марки 3 профиля 65 × 65 × 8 (на рис. 237 не виден). В промежуток между поперечными балками *7* и *8* пропущены две вертикальные подвески *6*, форма и размеры которых приведены на рис. 238. Нижними гранями своих головок подвески опираются о верхние части поперечных балок *7*—*8*. Верхние два кронштейна *9*, как и подвески *6*, приклепаны к поперечным балкам, а нижние два кронштейна *19* приклепаны к нижней части подвесок *6*. Подвески *6* и кронштейны *19*, расположенные по одной стороне люлечной балки, соединяются с такими же подвесками и кронштейнами на другой стороне люлечной балки специальными распорками (на рис. 29 не видны) из уголкового железа профиля 65 × 65 × 8. Нижние кронштейны упираются в шпренгельную струну *15*, имеющую изогнутую форму, видную на рис. 29 и 237, приклепанную к поперечной балке *7*.

НБ УЖТ (ДІІТ)

Таким образом нагрузка от части веса двигателя передается через траверсную рамку на нижние кронштейны и от последних через подвески — к поперечным балкам рамы тележки.

Нагрузка от вращающего момента двигателя будет передаваться на верхние или нижние кронштейны (в зависимости от направления вращения двигателя) и далее к поперечным балкам тележки.

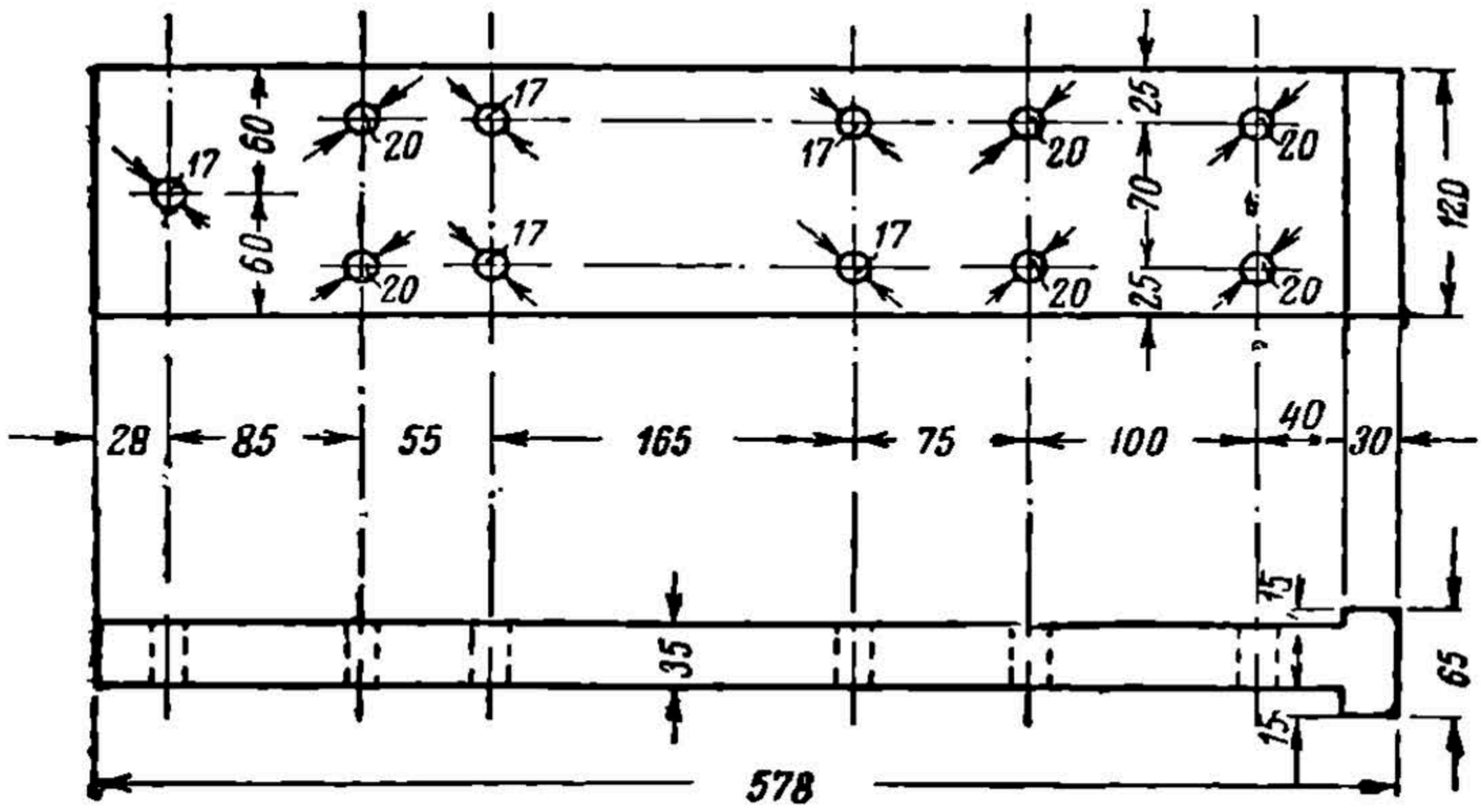


Рис. 238. Вертикальная подвеска

Основное отличие тележки прицепного вагона от тележки моторного вагона заключается в том, что она не предназначена для подвески тяговых двигателей. В связи с этим расстояние между осями колесных пар, называемое базой тележки, у тележки прицепного вагона несколько меньше, чем у моторной тележки, а именно: база тележки прицепного вагона 2 400 *мм*, а у тележки моторного вагона 2 600 *мм*. Рама тележки прицепного вагона не имеет нижнего усиливающего угольника боковины, который имеется у боковины рамы тележки моторного вагона, а уголковые верхние накладки ее несколько меньше, чем эти же накладки у моторной тележки.

К концевым поперечным балкам тележки прицепного вагона крепится тяга тормозной рычажной передачи. Это обусловливает дополнительную нагрузку на эти балки. Поэтому для усиления каждая концевая балка соединяется двумя угольниками с соответствующей средней поперечной балкой рамы тележки.

5. Колесные пары

Колесные пары несут на себе кузов со всем его оборудованием и пассажирами, раму тележки, люлечное и рессорное подвешивания, а также направляют движущийся вагон по рельсовому пути.

Колесные пары моторных вагонов электроподвижного состава в основном отличаются от колесных пар других вагонов следующим:

1) колесная пара моторного вагона снабжена напрессованным на ось зубчатым колесом, которое передает вращающий момент от вала двигателя к оси колесной пары;

2) колесная пара моторного вагона, кроме наружных, расположенных по концам оси шеек для вагонных подшипников, имеет еще вну-

НБ УДУНТ (ДНТ)

тренние шейки для моторноосевых подшипников, посредством которых двигатель опирается на ось колесной пары;

3) колесная пара моторного вагона несет на себе помимо общего веса вагона около половины неподрессоренного веса тягового двигателя, а ось ее передает вращающий момент от двигателя к колесной паре. Кроме того, нагрузка от общего веса вагонов, приходящаяся на каждую ось колесной пары, несколько больше, чем у обычных пассажирских вагонов, поэтому ось изготовляется более мощной.

В целях улучшения эксплуатационных условий и ухода колесные пары моторных вагонов выполняются с буксами на роликовых подшипниках.

Колесные пары прицепных вагонов также выполнены с буксами на роликовых подшипниках, но, так как они не несут на себе тяговых двигателей, отдельные их части менее мощны, чем соответствующие части у колесной пары моторного вагона, и средняя часть оси ничем не отличается от осей обычных вагонов.

Колесная пара моторного вагона состоит из следующих основных частей (рис. 57 и 240): ось, два колесных центра, два бандажа с закрепляющими их стопорными кольцами и зубчатое колесо. Колесная пара прицепного вагона (рис. 239) имеет те же части, кроме зубчатого колеса. Для прицепных вагонов применяются также цельнокатаные стальные колеса, у которых колесные центры отлиты вместе с бандажами.

Ось колесной пары моторного вагона видна на рис. 240. Наиболее утолщенной частью оси является посадочное место под зубчатое колесо, имеющее диаметр 186 *мм*. Несколько меньший диаметр имеют по-

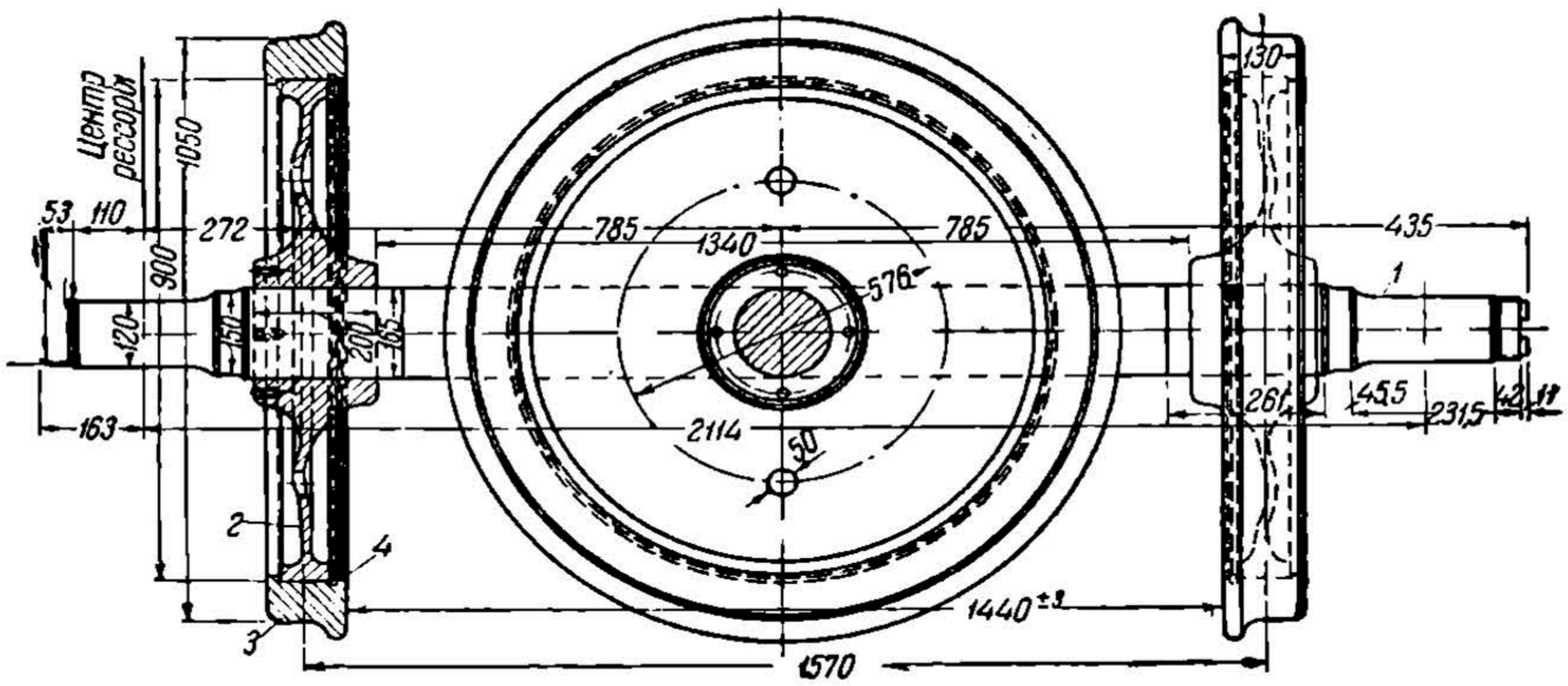


Рис. 239. Колесная пара прицепного вагона с дисковым центром

1 — ось; *2* — колесный центр; *3* — бандаж; *4* — стопорное кольцо

садочные места под колесные центры, так называемые подступичные части оси, а именно 185 *мм*.

К внутренней стороне ось сужается в местах под моторноосевые подшипники и к середине до 180 *мм*. С внешней стороны подступичные части переходят в предподступичные части диаметром 150 *мм*

НЕКОМУНТ (ДГТУ)

и далее в шейки диаметром 120 *мм*, которые оканчиваются резьбой для навертывания гаек, крепящих подшипники.

Так как оси работают в очень тяжелых условиях, при значительных нагрузках и скоростях, то к ним предъявляются особо высокие требования как в отношении материала, так и в отношении обработки. Невыполнение этих требований грозит безопасности движения и может вызвать крушения с большими человеческими жертвами. Оси изготовляются из мартеновской стали (ОСТ 3954), которая должна иметь временное сопротивление растяжению для образца длиной 75 *мм* и диаметром 15 *мм* не менее 50 *кг/мм*^{2} и не более 65 *кг/мм*^{2} при относительном удлинении в 24%.

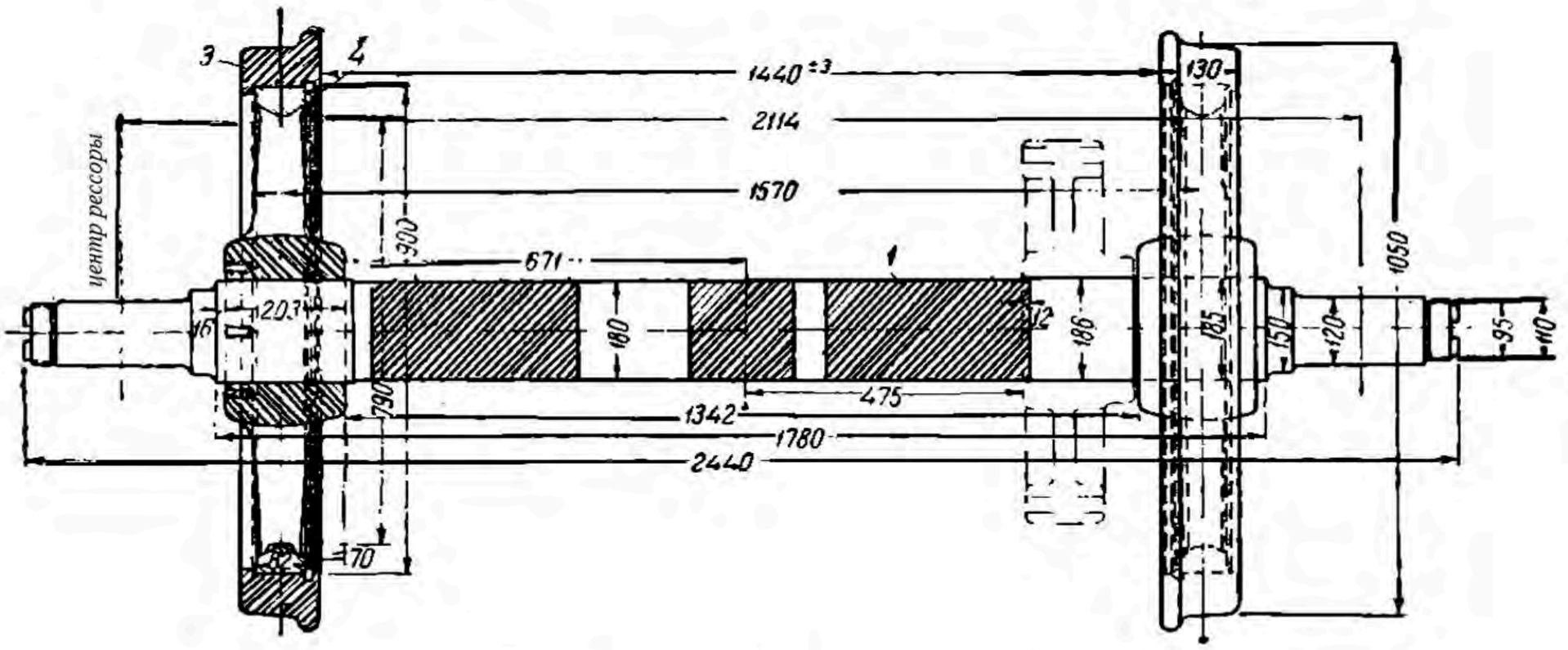


Рис. 240. Чертеж колесной пары моторного вагона

Механическая обработка стальных поковок производится очень тщательно. После токарной обработки почти вся ось шлифуется, переходы от одного диаметра к другому — галтели, выполненные точно по выкружкам большого радиуса, — обрабатываются специальными пружинными резцами и полируются. По изготовлении и затем через определенные промежутки времени ось должна проверяться на наличие трещин специальным магнитным прибором — дефектоскопом.

Так как колесные центры, зубчатое колесо и кольца роликовых подшипников укрепляются на оси посредством запрессовки или горячей посадки, то все места на оси под посадку этих деталей должны иметь точно цилиндрическую поверхность и быть тщательно прошлифованы с соответствующими допусками на натяг.

Ось прицепных вагонов (рис. 239) отличается от осей моторных вагонов в основном тем, что средняя их часть между колесными центрами не обрабатывается так тщательно вчистую и имеет меньшие сечения (165 *мм*), чем ось моторного вагона.

Колесный центр, или центр колесной пары, состоит из следующих основных частей: а) средней утолщенной части, служащей для насадки колеса на ось — так называемой ступицы; б) равномерно расходящихся от этой ступицы спиц или диска, скрепляющих ступицу с ободом, и в) обода, служащего для насадки бандажа, катящегося по рельсу.

НБ УДУНТ (ДНТ)

Имеются также колесные центры, у которых ободу придается форма бандажа и тогда в специальных съемных бандажах для данной колесной пары нет необходимости. Колесные центры для описываемого подвижного состава применяются двух типов: спицевые литые центры и дисковые вальцованные центры.

Как те, так и другие выполняются из углеродистой стали, но спицевые центры отливаются в форме и затем подвергаются отжигу, а дисковые центры выполняются вальцовкой стальных болванок на специальных вальцовочно-прокатных станках. Хотя дисковые центры и требуют для своего изготовления более сложного и дорогого оборудования, в эксплуатации они имеют ряд преимуществ. Сплошные дисковые центры имеют несколько волнистую форму (рис. 239). Эта волнистая форма создает некоторую упругость, благодаря которой усилие от обода к ступице передается более эластично. Дисковые центры при движении вагона поднимают вследствие своей гладкой поверхности значительно меньше пыли с полотна, чем спицевые. Это обстоятельство является особо важным для электроподвижного состава, так как пыль оказывает вредное влияние на работу электрооборудования, расположенного под вагоном.

Спицевый колесный центр моторного вагона имеет 11 спиц, прицепного вагона — восемь спиц.

Для прицепных вагонов применяются также цельнокатаные колесные центры, которые изготовляются, как и дисковый центр, развальцовкой и имеют дисковую форму также с волнистым сечением.

В этом случае одновременно с развальцовкой диска и ступицы ободу колеса придается форма бандажа.

Бандажом называется стальная шина, которая одевается на колесный центр и служит рабочей поверхностью колеса.

Назначение съемного бандажа в том, чтобы удлинить срок службы колеса, так как он в случае износа может быть легко снят и заменен новым. Для уменьшения износа от качения по рельсам и от трения тормозных колодок бандажи подвергаются специальной термической обработке. Назначение этой обработки придать материалу бандажа мелкозернистую структуру, характеризующую значительную твердость материала при большой его вязкости.

Бандаж закрепляется на ободе от проворачивания благодаря натягу от горячей посадки бандажа на центр, а от боковых смещений специальным креплением, выполненным по типу ласточкина хвоста. Принцип насадки бандажа на обод можно установить из рис. 241. Обод, выточенный с концевыми уступами, входит с наружной стороны колеса в конусную выточку бандажа. С внутренней стороны он как бы запирается стопорным кольцом *б*, которое входит в специальную выточку бандажа.

Для получения необходимого натяга бандаж до насадки протачивается лишь по внутреннему посадочному месту диаметром на 1,1—0,9 *мм* меньшим, чем диаметр обода колеса. Затем он равномерно нагревается в специальной печи или при помощи электрического трансформатора до 250—350°. При этом внутреннее отверстие бандажа расширяется, и он может быть свободно надет на обод колеса. После

НБ МИИТ (ДГТ)

того как бандаж надет на обод до его полного остывания, в желобок вдоль внутренней кромки обода заводится разрезное стопорное кольцо, имеющее специальную форму (двусторонний скос сечения к окружности бандажа под углом 60°). Концы кольца зачеканиваются, и само кольцо обжимается с желобка путем отгибания его буртика кувалдой, пневматическим молотом или развальцовкой специальными обжимными роликами. При этом стопорное кольцо плотно охватывает кромку обода и предохраняет бандаж от бокового смещения.

Как видно из рис. 241, обточка наружной поверхности бандажей производится по специальному профилю, причем для получения большей относительной точности обоих бандажей она выполняется лишь после того, как оба колеса с бандажами насажены на ось. С внутренней стороны бандаж имеет выступающий гребень или реборду плавно очерченного профиля, служащую для направления колесной пары по рельсовому пути. Поверхность качения выполнена с уклоном во внешнюю сторону колеса в $^1/_{20}$, который затем недалеко от края бандажа переходит в более крутой уклон со спуском в $^1/_7$. Обточка бандажа с уклоном в $^1/_{20}$ вызывается необходимостью облегчения прохода вагона по закруглениям рельсового пути. При движении вагона по закруглениям пути оба колеса одной оси, имеющие одинаковый диаметр и одинаковое число оборотов, катятся одно по наружному рельсу, другое по внутреннему рельсу кривой. Но наружный рельс всегда длиннее внутреннего рельса, поэтому у колес с цилиндрической обточкой поверхности катания имело бы место следующее явление: колесо, катящееся по наружному рельсу, должно было бы отставать от другого колеса, катящегося по более короткому пути, и, чтобы с ним выравниваться, перебоксовывать, т. е. частью катиться по рельсу и частью скользить по нему. Это явление вызвало бы неплавное движение вагона и привело бы к быстрому износу бандажей и головки рельса. При конической обточке бандажей имеет место следующее явление. Во время движения по кривой вследствие развития центробежной силы происходит поперечное перемещение вагона, при котором по наружному рельсу кривой колесо будет катиться большей своей окружностью, ближайшей к гребню бандажа, а противоположное колесо, сдвинувшись с внутреннего рельса, будет катиться по нему меньшей своей окружностью. При этом оба колеса будут проходить весь рельсовый путь почти одновременно, и пробоксовывание колеса, катящегося по наружному рельсу, или не будет иметь места или, если будет, то в незначительной степени.

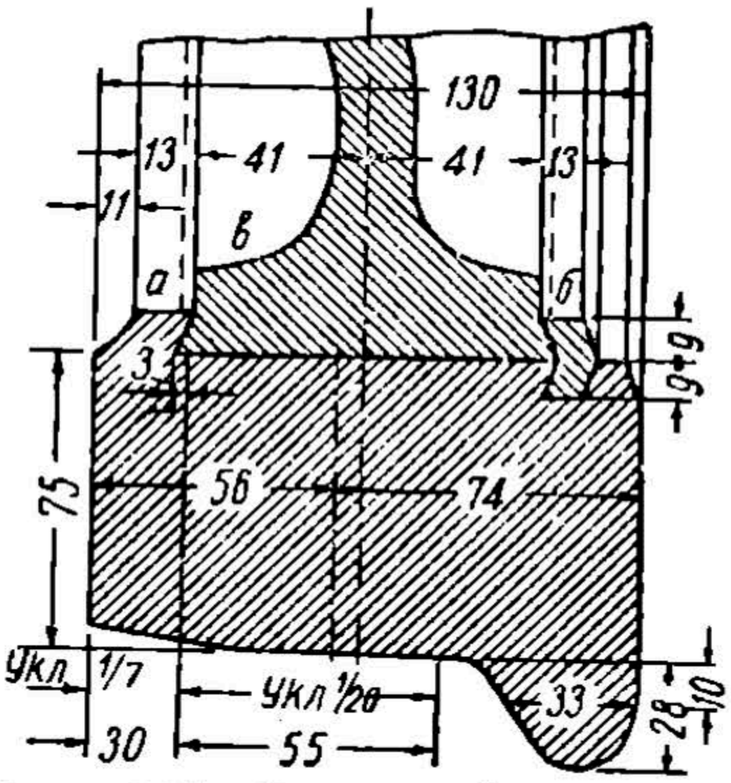


Рис. 241. Разрез бандажа колесной пары

Второй более крутой уклон имеет своим назначением поглощать накат металла, который образуется у наружного края бандажа во время его работы и, следовательно, недопущения образования заусенцев по наружной его грани.

НБУВ ДУНТ (ДІПТ)

Колесная пара собирается путем напрессовки зубчатого колеса и колесных центров с бандажами (или без бандажей — цельнокатаных) на ось гидравлическим прессом. Давление напрессовки зубчатого колеса на ось должно быть в пределах 30—55 *т*. Давление запрессовки колесного центра для моторных вагонов от 70 до 95 *т*, для прицепных вагонов от 65 до 85 *т*.

6. Буксы и роликовые подшипники

Букса представляет собой литую стальную коробку, которая служит для передачи веса кузова и тележки на шейки колесных пар, а также для передачи усилия тяги и торможения на раму тележки и вагона. Букса является корпусом, вмещающим в себя роликовые подшипники, насаженные на шейку осей. Она защищает эти подшипники от загрязнения и сохраняет запас смазки, необходимый для работы подшипников. Конструкция букс в основном зависит от типа подшипников и конструкции тележки вагона. В качестве подшипников на моторвагонном подвижном составе применяются роликовые подшипники (подшипники качения). Эти подшипники имеют ряд преимуществ перед подшипниками скольжения. Они гарантируют большую безопасность движения, особенно при больших скоростях, так как при них не бывает возгорания, задира шеек и т. п. Роликовые подшипники дают меньшее трение, т. е. меньше затрачивается энергии на передвижение вагона. Подшипники качения требует значительно меньшего ухода за собой. Так как в подшипниках качения имеет место лишь трение качения, и букса закрывается достаточно герметично, то смена смазки может производиться не чаще трех раз в год.

Возможность выполнить буксу герметически закрывающейся делает практически подшипники недоступными для загрязнения и засорения. В результате буксы с подшипниками качения более совершенны, экономичны и требуют незначительного ухода за собой.

Применение роликовых подшипников, а не шариковых, вызвано тем, что большие давления, имеющие место на вагонный подшипник, в особенности при различных толчках, обусловливают большие размеры шариков подшипника, не соответствующие размерам, которые можно дать вагонным буксам. При обычных размерах буксы размеры шариков получаются такими, что они не выдерживают нагрузки, приходящейся на осевую шейку при движении вагона.

Основным типом букс и роликовых подшипников являются буксы и подшипники Техношарснаба. Но в эксплуатации имеются также буксы и подшипники фирмы СКФ (шведская фирма) и других иностранных фирм. Все эти буксы можно в основном разграничить на две группы:

а) буксы с несамоустанавливающимися подшипниками, имеющими горячую посадку внутреннего кольца на шейку оси и цилиндрические ролики;

б) буксы с самоустанавливающимися подшипниками, имеющими холодную посадку внутреннего кольца на шейку оси (посредством втулок) и бочкообразные (сферические) ролики.

НБ МГУПТ (ДПТ)

К первой группе относятся буксы с подшипниками Техношарснаба и большинство импортных подшипников. Ко второй группе относятся буксы с подшипниками фирмы СКФ.

На рис. 242 представлен продольный разрез буксы с подшипниками отечественного производства. Корпус *1* неразъемный стальной выполнен с углублением для хомута надбуксовой рессоры в верхней части. с боков имеет приливы для направляющих лиц буксы.

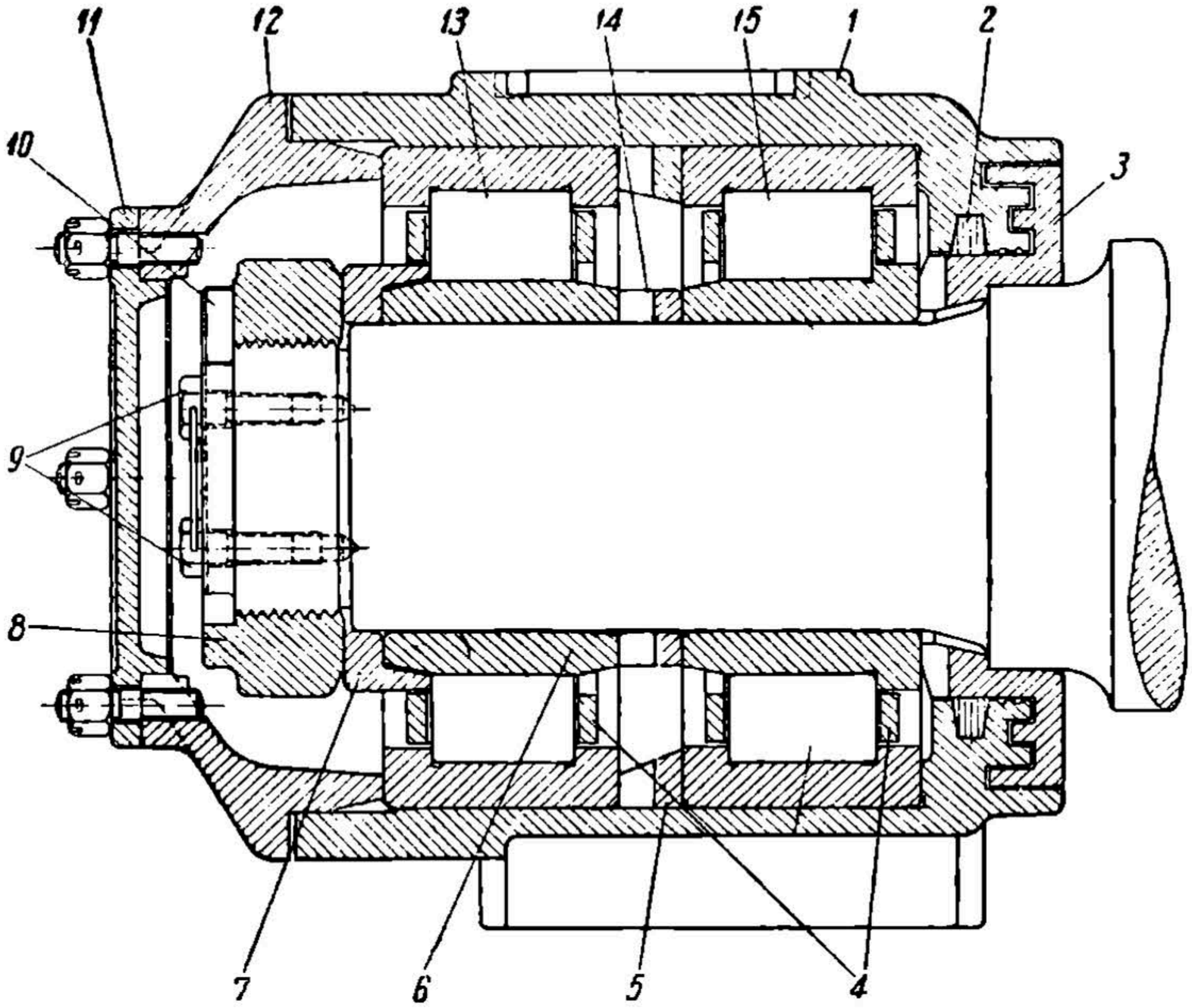


Рис. 242. Продольный разрез буксы Техношарснаба

В корпус буксы вставлены внутренний и наружный подшипники *15* и *13*. Для того чтобы сохранить между ними постоянное по величине расстояние, в середине устанавливается большое дистанционное кольцо *5*.

Внешние кольца подшипников имеют наружный диаметр 260 *мм*. По обеим сторонам дорожки, по которой катятся цилиндрические ролики, эти кольца имеют буртики. Буртики удерживают ролики от смещения в корпусе буксы вдоль шейки оси. Диаметр роликов 38 *мм*, длина их 60 *мм*. Для предохранения роликов от перекосов и равномерного их распределения по окружности подшипника служат железные сепараторы *4* — распределительные клетки, охватывающие каждый ролик подшипника и связывающие их в единую систему.

С другой стороны ролики катятся по внутренним кольцам *6*, насаженным при нагреве до температуры около 100° на шейку оси. Внутренние кольца, как и внешние, отделены друг от друга малым дистанционным кольцом *14*. Смещение роликов по внутренним кольцам подшипника ограничивается со стороны внутреннего подшипника *15* буртиком на его внутреннем кольце, а со стороны наружного подшипни-

НЕБУНТ (ДИТ)

ка *13* — упорной шайбой *7*, затянутой гайкой *8* на наружном конце шейки оси. Гайка *8*, имеющая на торцевой стороне вырезы, предохраняется от развертывания стопорной планкой *10*, которая входит в вырезы гайки и закрепляется двумя болтами *9* в пазу на торце оси. Болты в свою очередь предохраняются от развертывания тем, что в их головках просверлены отверстия, сквозь которые продета проволока, соединяющая оба болта (рис. 243).

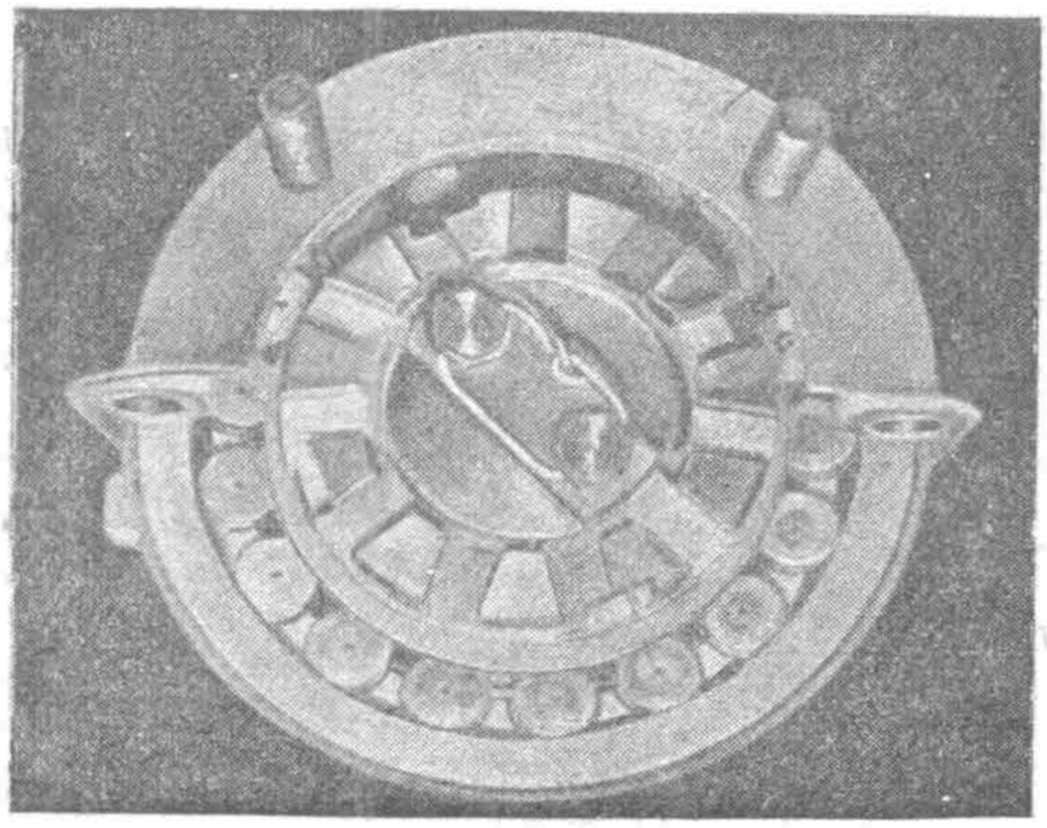


Рис. 243. Крепление роликовых подшипников

Оба подшипника *13* и *15* отличаются друг от друга лишь по конструкции внутренних колец. У внутреннего подшипника *15* это кольцо снабжено буртиком, обращенным внутрь колесной пары, а у внешнего кольца этот упорный буртик заменен приставленной с внешней стороны шейки упорной шайбой *7*.

С внешней стороны буксы для ее закрытия и закрепления наружного подшипника служит крышка *12*, закрепляемая к корпусу. К этой крышке крепится смотровая (контрольная) крышка *11*. Обе крышки имеют весьма плотные стыки, предохраняющие буксу от попадания с внешней стороны пыли, влаги и грязи.

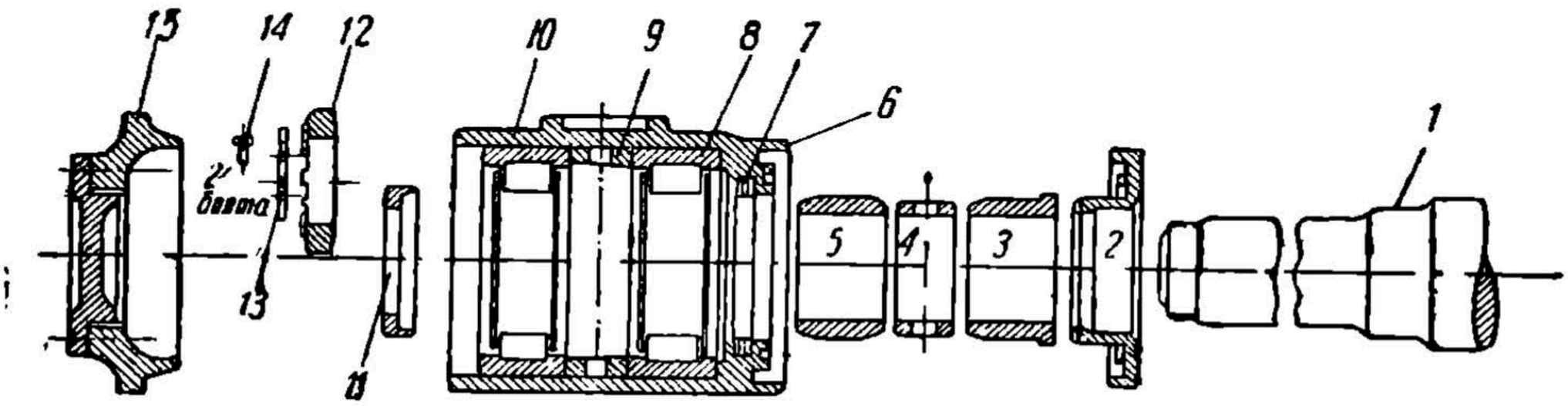


Рис. 244. Детали буксы Техношарснаба:

1 — ось; *2* — лабиринтовое кольцо; *3* — внутренное кольцо внутреннего подшипника; *4* — малое дистанционное кольцо; *5* — внутреннее кольцо наружного подшипника; *6* — корпус буксы; *7* войлочное уплотнение; *8* — наружное кольцо внутреннего подшипника; *9* — большое дистанционное кольцо; *10* — наружное кольцо наружного подшипника; *11* — упорная шайба; *12* — закрепительная торцевая гайка; *13* — стопорная планка; *14* — болты; *15* — крышка буксы

С внутренней стороны для защиты буксы от попадания внутрь ее посторонних предметов и для предохранения от вытекания из буксы смазки насаживается в горячем состоянии на предподступичную часть лабиринтовое кольцо *3*. Уступы этого лабиринтового кольца входят в соответствующие впадины торца корпуса буксы. Кроме того, в этой части корпуса имеется желобок, в который закладывается войлочное уплотнение *2*, также предохраняющее от вытекания смазки из буксы.

НБ УДУНТ (ДПТ)

Процесс сборки буксы заключается в предварительной насадке в горячем состоянии на шейку оси лабиринтового кольца и внутренних колец подшипника с малым дистанционным кольцом. В желобок корпуса буксы закладывается войлочное уплотнение и затем в корпус буксы вводятся оба подшипника с большим дистанционным кольцом между ними. Пространство между подшипниками и подшипники за-

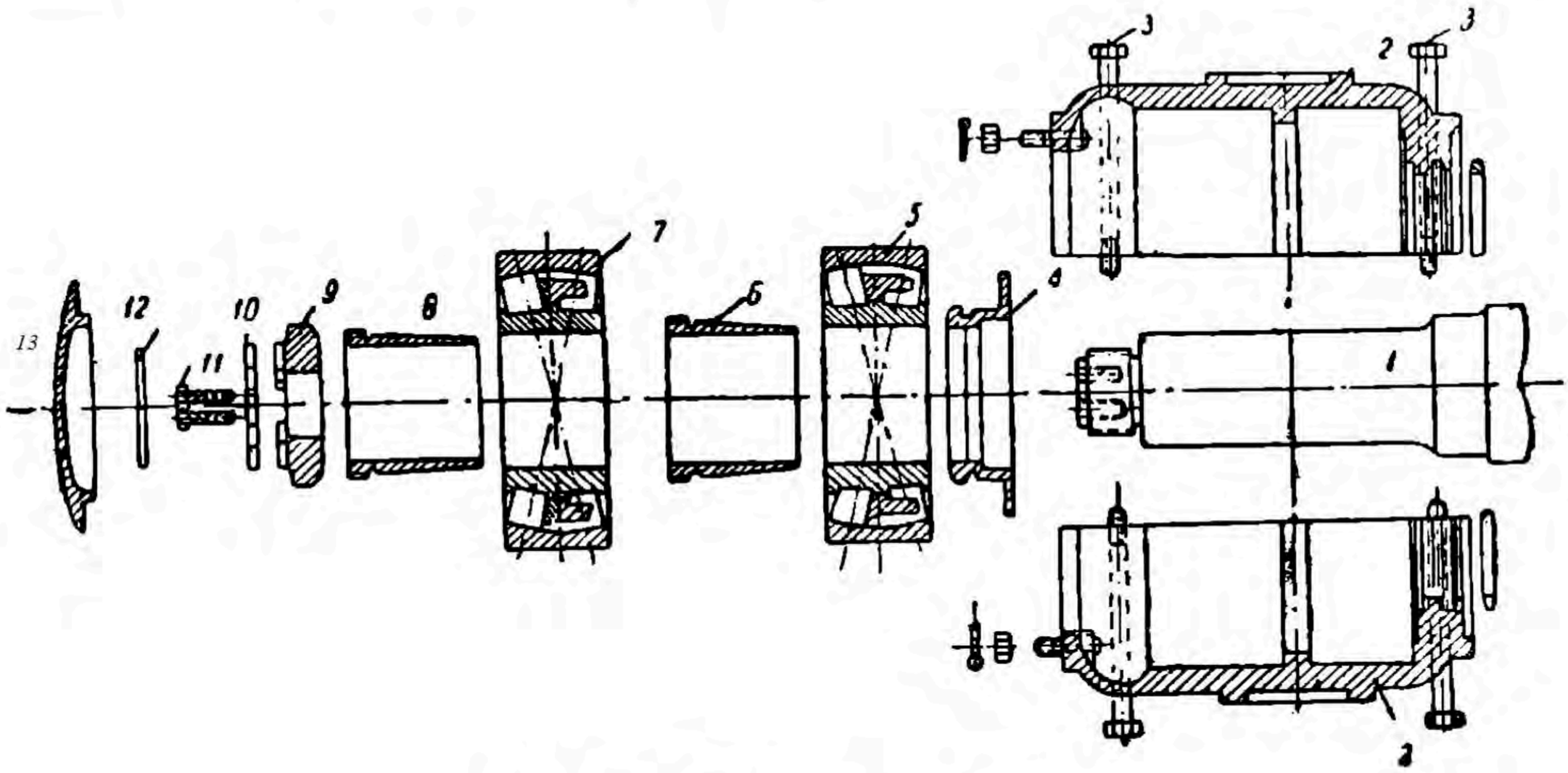


Рис. 245. Детали буксы СКФ

полняются смазкой и корпус с подшипниками насаживается на внутренние кольца. После этого устанавливается и закрепляется упорная шайба *7*, букса с наружной стороны пополняется еще раз смазкой и закрывается крышками. На рис. 244 представлена эта букса со всеми ее деталями в разобранном виде.

В отличие от этой буксы букса СКФ (рис. 245) выполнена с разъемным стальным корпусом *2*, состоящим из двух половин, скрепляющихся четырьмя сквозными болтами *3*. Каждый из двух подшипников *5* и *7* имеет в корпусе свое гнездо.

Подшипники двухрядные (рис. 246) самоустанавливающегося типа, т. е. допускающие некоторый перекос оси внутреннего кольца и роликов по отношению к оси наружного кольца. Это достигается тем, что наружное кольцо *1* буртиков не имеет, а выполнено со сферической общей беговой дорожкой для обоих рядов бочкообразных (сферических) роликов *3*. Ролики по внутреннему кольцу *4* равномерно распределяются в два ряда, смещенных друг относительно друга общим для обоих рядов латунным сепаратором *2*. Внутренние отверстия колец *4* прошлифованы на конус.

Посадка подшипника на шейку оси *1* (рис. 245) осуществляется без нагрева внутреннего кольца путем закрепления последнего на шейке клиновой разрезной втулкой *6* или *8*, которое расклинивает внутреннее кольцо на оси.

НБ ИДУНТ (ДІІТ)

Эти разрезные втулки служат одновременно и дистанционными кольцами. С конца шейки разрезные втулки затягиваются совершенно так же, как у буксы Техношарснаба, гайкой *9* со стопорной планкой *10*, болтами *11* и проволокой *12*. С наружной стороны букса имеет крышку *13*, а с внутренней стороны — лабиринтовое кольцо *4* и войлочное уплотнение, закладываемое в соответствующий паз в корпус буксы. Процесс сборки буксы заключается в предварительной насадке

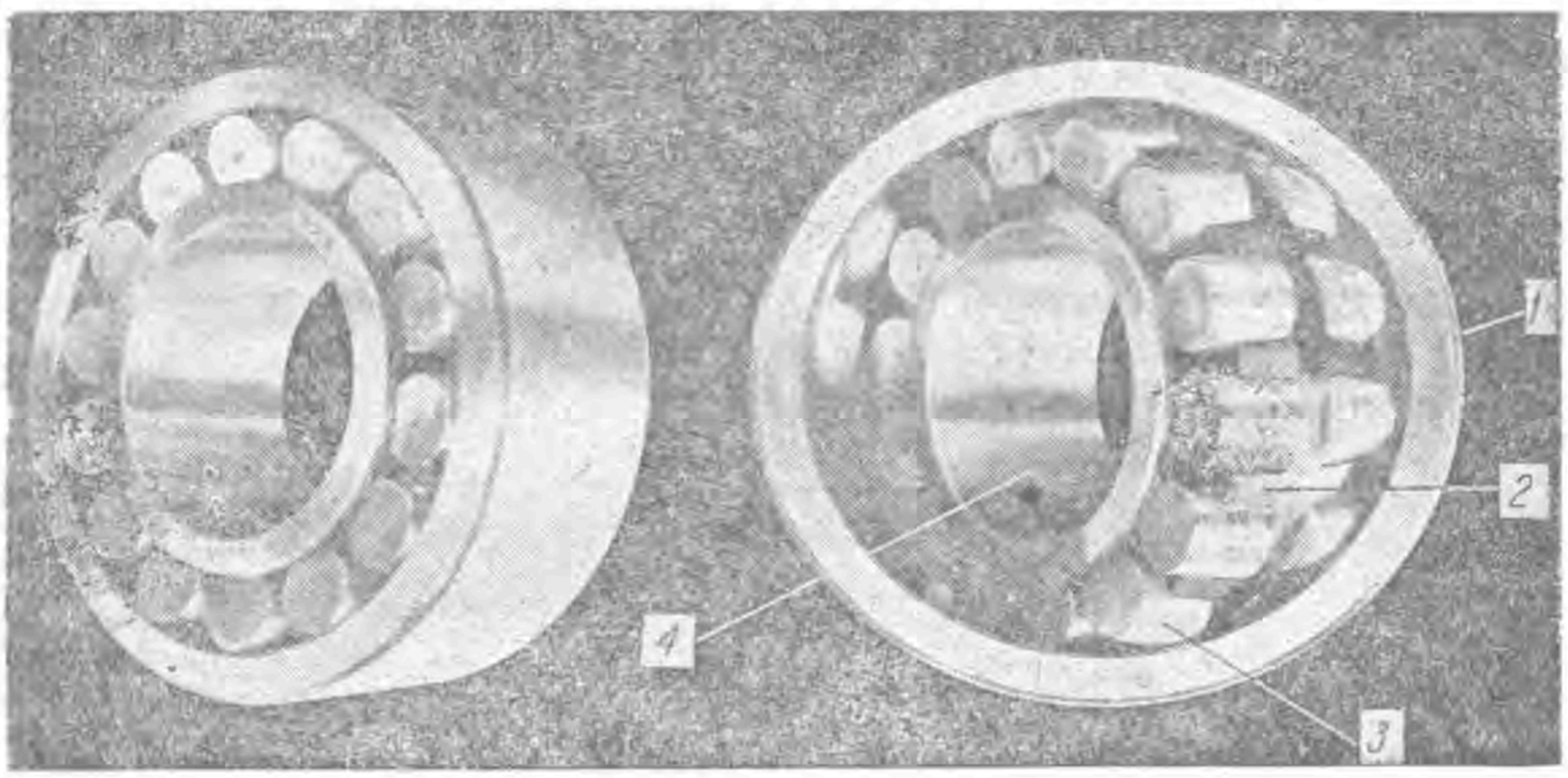


Рис. 246. Роликовые подшипники буксы СКФ

путем нагрева лабиринтового кольца, а затем насадки в холодном виде и закрепления конусными втулками обоих подшипников. После того как закреплена и застопорена гайка конца шейки оси, надеваются и скрепляются болтами обе половины корпуса буксы и устанавливается крышка. При установке корпуса буксы и ее крышки производится соответствующая закладка смазки.

Самоустанавливающиеся подшипники в работе более стойки, так как не боятся всякого рода неточностей сборки и менее подвержены действию ударных нагрузок, имеющих место при движении вагона, однако в процессе производства они относительно сложнее и дороже.

Основным правилом при работе по монтажу и демонтажу роликовых подшипников и букс является точное выполнение инструкций по производству всех работ и соблюдение абсолютной чистоты, так как малейшее загрязнение подшипника при монтаже может повлечь за собой его разрушение в работе.

7. Автосцепка

Для соединения вагонов между собой применяется стандартная автосцепка нежесткого типа[1], разработанная б. Институтом реконструкции транспорта и известная под названием ИРТ-3.

---

[1] Нежесткие автосцепки допускают при сцеплении взаимное перемещение головок автосцепки по вертикалям, жесткие автосцепки этого перемещения не допускают.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Контур автоматической сцепки ИРТ-3 представлен на рис. 247. Он представляет собой стальной литой корпус, состоящий из головы, в которой помещается весь механизм сцепления, и пустотелого прямоугольного хвостовика. Последний снабжен вертикальным отверстием для клина, который соединяет автоматическую сцепку с упряжным ударно-тяговым аппаратом. Корпус автосцепки устанавливается в упорной коробке (розетке), которая укрепляется на буферном брусе. Назначение упорной коробки состоит в том, чтобы воспринимать удары при сильных толчках подвижного состава, которые могут возникнуть при вертикальных и горизонтальных перемещениях автосцепки. Упорная коробка предохраняет буферный брус от вмятин при этих толчках.

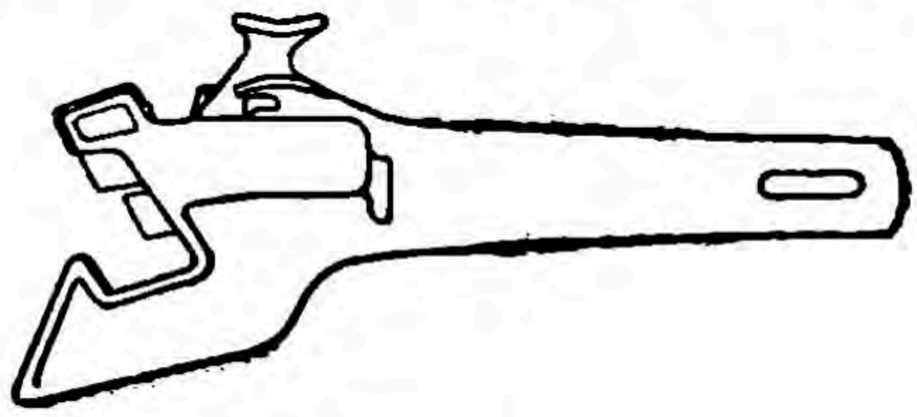


Рис. 247. Контур автосцепки

Головка автосцепки имеет двухзубый несимметричный контур, причем если смотреть на лобовую стену вагона, то с правой стороны

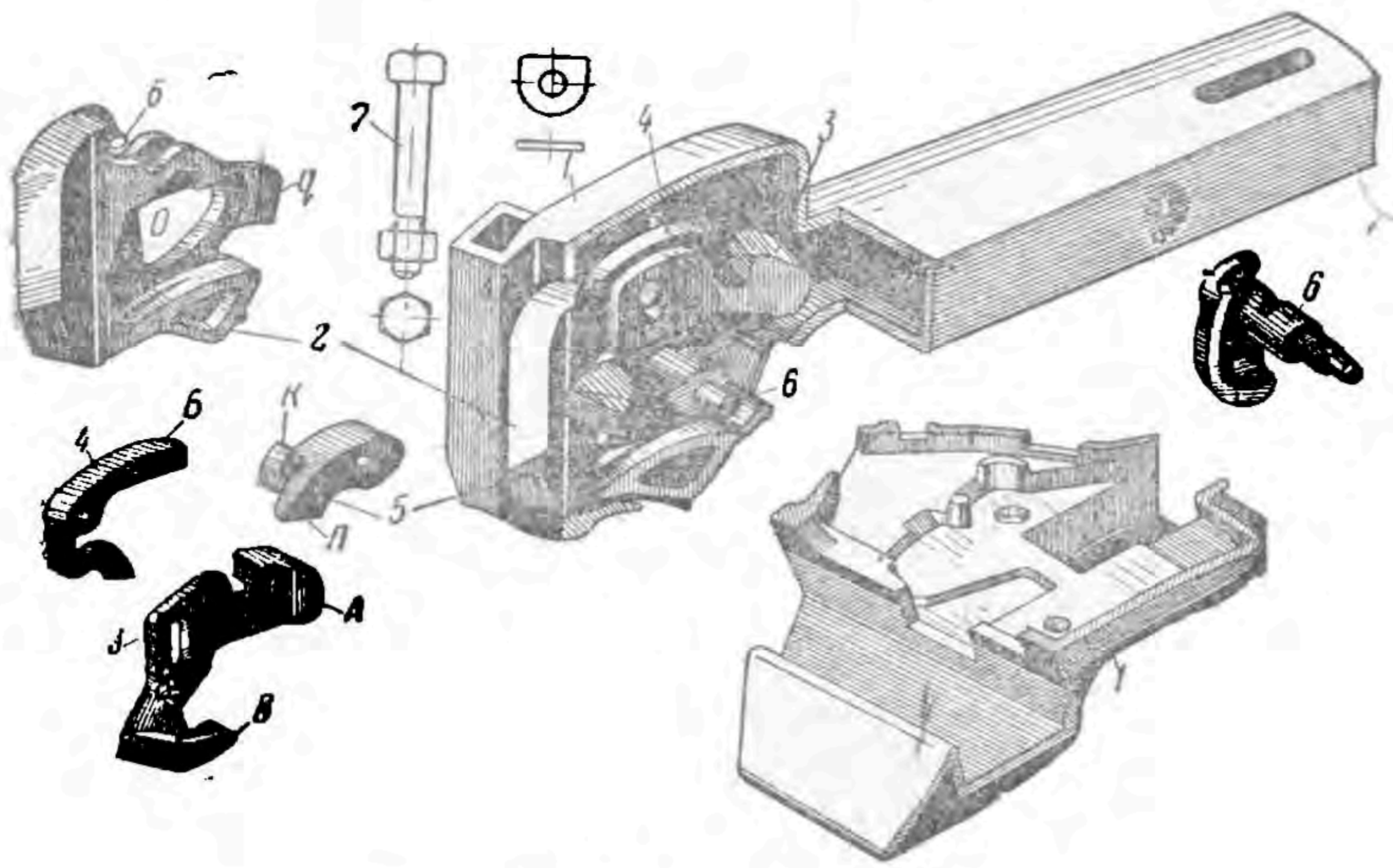


Рис. 248. Детали автосцепки

1 — корпус головки; *2* — замок; *3* — замкодержатель; *4* — собачка; *5* — подъемник замка; *6* — валик подъемника; *7* — болт

расположен большой зуб, а с левой — малый зуб. Между большим и малым зубьями находится зев автосцепки. Зубья имеют наклонные плоскости, что обеспечивает сцепление головок и в том случае, когда продольные оси автосцепок отклонены по горизонтали в ту или другую сторону. Детали автосцепки в разобранном виде представлены на рис. 248.

НБ УЭТ (ДИИТ)

Замки двух сцепляемых головок при заходе малых зубьев в зевы головок заполняют все пространство между зубьями, и малые зубья оказываются замкнутыми в зеве автосцепок. Торцевая часть замка сделана с уклоном внутрь. Угол наклона ее соответствует углу наклона плоскости зева и углу наклона малого зуба. Общее устройство замка и его установка в головке таковы, что под влиянием собственного веса он всегда стремится занять самое низкое положение. Это положение соответствует замкнутому состоянию автосцепок или состоянию готовности к сцеплению. При этом, когда замок стремится занять свое низкое положение, он не скользит по наклонной плоскости внутри головки, а перекатывается. Вследствие этого при расцеплении головок, после разведения вагонов, замок автоматически занимает положение, готовое к новому сцеплению. Замок *2* имеет овальное отверстие *О*, через которое проходит валик подъемника *6*. Один конец валика оканчивается шипом, который при сборке автосцепки входит в отверстие в корпусе головки. Другой конец валика оканчивается сектором, который при сборке автосцепки располагается снаружи, со стороны малого зуба. Этот сектор валика имеет отверстие для соединения с цепочкой расцепного рычага, также выемку, через которую проходит болт, устанавливаемый в отверстие прилива со стороны малого зуба. Постановкой этого болта весь механизм автосцепки в собранном виде закрепляется. Средняя часть валика имеет квадратную форму, на эту часть насаживается подъемник замка *5*. Подъемник замка имеет два выступа *К* и *Л*. Он укладывается внутрь корпуса автосцепки таким образом, что выступ *К* расположен сверху, а при вращении валика подъемник поднимает им (выступом *К*) замок, откатывая последний внутрь головки. Посредством обоих выступов *К* и *Л* предупреждается возможность обратного сцепления до тех пор, пока автосцепки не будут разведены.

Замкодержатель *3* имеет полуовальное отверстие, которым он насаживается на шип, имеющийся внутри, в верхней части головки автосцепки со стороны большого зуба. На одном конце замкодержатель имеет выступ *А*, сделанный в виде противовеса, который в несцепленном состоянии головок автосцепок выходит за наклонную плоскость зева. На другом конце замкодержатель имеет когтеобразный выступ *В*, в который упирается подъемник замка в момент, когда автосцепки расцеплены, но вагоны не разведены.

Замок имеет цилиндрический прилив *б*, на который насаживается собачка *4*. Эта собачка одним концом проходит через продольный вертикальный прорез, имеющийся в теле замка, и устанавливается так, что ее хвостовик *Б* помещается над выступом в боковой стенке головки, который ограничивает перемещение этого хвостовика. В сцепленном состоянии головок собачка упирается хвостовиком *Б* в поднятый противовес замкодержателя и вполне надежно предохраняет головки автосцепок от саморасцепа в пути.

Замок снабжен плоским приливом *q*, который служит для указания расцепного состояния головки или сцепного состояния. В расцепленном состоянии головок или состоянии, не готовом к сцеплению, прилив этот выходит снизу из корпуса головки и виден, а в сцеплен-

НБ УДУНТ (ДНТ)

ном состоянии (или готовом к сцеплению головок) этот прилив почти полностью входит в корпус головки и не виден.

Сборка автосцепки производится в следующем порядке. Внутрь корпуса головы автосцепки вводится подъемник замка, который укладывается выступом *К* кверху. После этого замкодержатель заводится в корпус и навешивается на шип стенки, со стороны большого зуба. Затем навешивается собачка своим отверстием на прилив *б* замка, после чего замок вводится в свой карман таким образом, что хвостовик собачки ложится на прилив в стене корпуса головки. Далее со стороны малого зуба через отверстие вставляется валик подъемника, который закрепляется болтом.

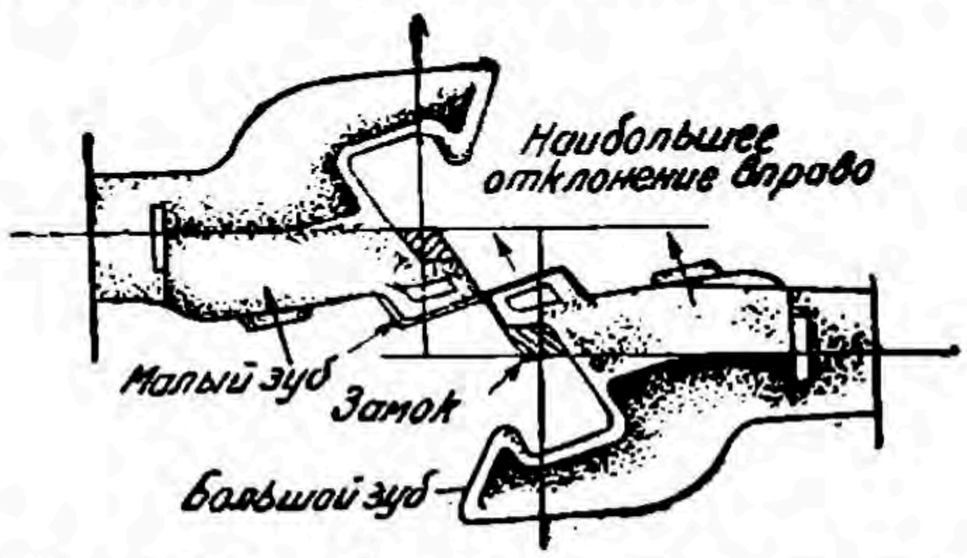


Рис. 249. Допускаемое смещение в сторону малого зуба

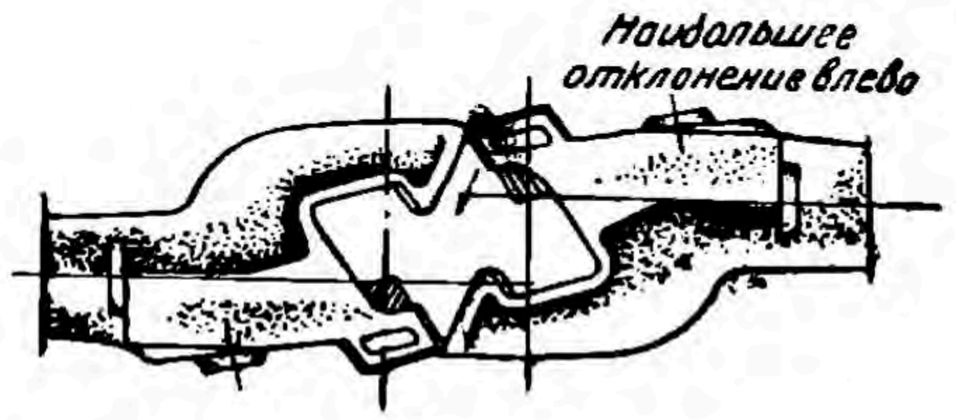


Рис. 250. Допускаемое смещение в сторону большого зуба

При сцепке двух вагонов один вагон подходит вплотную к другому и нажимает головкой своей автосцепки на головку автосцепки сцепляемого вагона. Под действием нажатия малые зубья входят в зевы автосцепок и отжимают внутрь корпуса головки замки автосцепок, которые затем по захождении малых зубьев на свои места под действием собственного веса опускаются в свое нормальное нижнее положение. Занимая свое нижнее положение, они зажимают при этом головки автосцепок в сцепленном состоянии. Для исключения возможности саморасцепа в пути замки удерживаются в своем нижнем положении замкодержателями, которые, перемещаясь внутрь головок, упираются в хвостовик *Б* собачки.

Быстрое сцепление автосцепок происходит только тогда, когда головки автосцепок находятся в центральном положении.

Наибольшая разность высот двух головок автосцепки вагонов, при которой еще происходит сцепление, не должна превышать 100 *мм*. При предельном отклонении головок автосцепок в стороны они встречаются вершинами малых зубьев, либо вершины малых зубьев — с вершинами больших зубьев. В этих случаях головки автосцепок взаимно скошенными поверхностями зубьев направляются таким образом, что при дальнейшем их нажатии зубья, скользя по наклонной плоскости, войдут в зев автосцепок.

На рис. 249 приведен предельный случай, когда головки автосцепок касаются друг друга вершинами малых зубьев, а на рис. 250, — когда они касаются вершинами малого и большого зубьев.

Размыкание автосцепки производится помощью расцепного рычага *1* (рис. 251), находящегося на правой стороне по ходу вагона

НБУДУНТ (ДНТУ)

и который цепью *2* связан с валиком подъемника. Расцепной рычаг представляет собой круглый стержень диаметром 28—30 *мм*, изогнутый по форме, видной на рис. 251. С одной стороны рычаг пропущен сквозь отверстие державки *3*, укрепленной к вертикальному швеллерному брусу, а с другой стороны—через прорез кронштейна *4*, укрепленного к буферному брусу. Перед сцеплением автосцепок рукоятка *5* расцепного рычага должна находиться в вертикальном положении. Для расцепления автосцепок необходимо сначала расцепной рычаг приподнять за рукоятку вверх по прорези в кронштейне, а затем повернуть доотказа рукоятку расцепного рычага на себя, в сторону

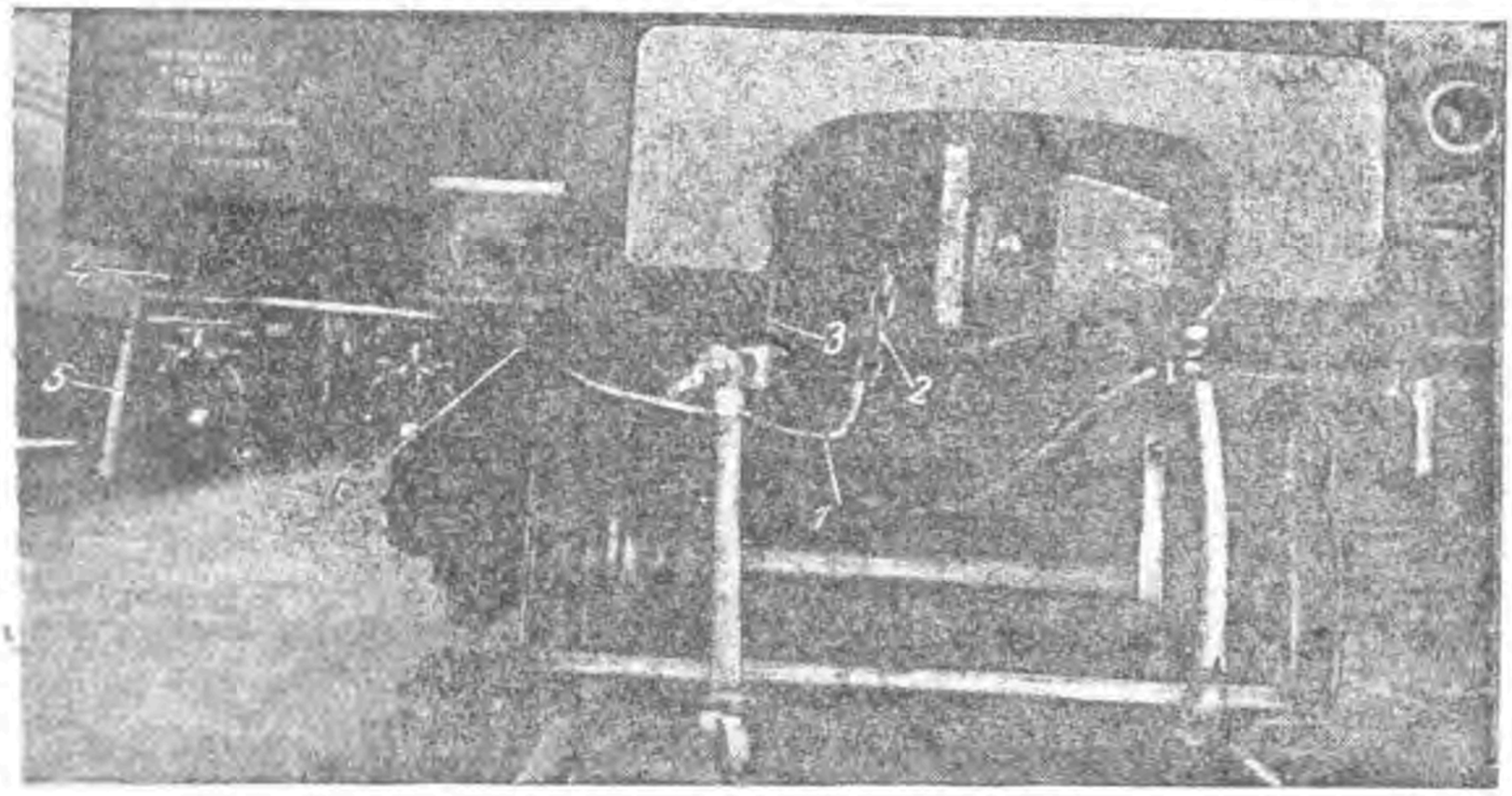


Рис. 251. Вид на автосцепку

от буферного бруса, и тотчас опустить в прежнее положение. Натяжение цепочки повернет валик подъемника, а вместе с ним и подъемник. Подъемник своим верхним приливом *К* (рис. 248) вначале нажмет на нижнее плечо собачки, отведет собачку, отчего верхний ее хвостовик *Б* станет выше противовеса *А* замкодержателя. Затем этим же приливом подъемник нажмет на выступ замка и отведет его внутрь головки, а своим нижним выступом *Л* подъемник нажмет на замкодержатель, заставляя его приподняться кверху.

Как только выступ подъемника зайдет за выступ *В* замкодержателя, последний под действием собственного веса опустится вниз.

После этого головки расцеплены, и замок остается в положении расцепа; так как: а) замок опирается на прилив *К* подъемника; б) подъемник своим выступом *Л* упирается в замкодержатель; в) лапа *В* замкодержателя прижата малым зубом соседней автосцепки, отчего замкодержатель остается неподвижным.

Если теперь развести автосцепки, то нижний выступ *В* замкодержателя, не встречая больше сопротивления, позволит замкодержателю повернуться и освободить нижний хвостовик подъемника от упора в замкодержателе; это приведет к тому, что замок, не удерживаемый больше подъемником, упадет в свое первоначальное положение и снова будет готов к новому сцеплению.

НБУВІНТ (ДІТ)

При расцеплении вагонов сигнальный отросток *q* замка выступает снизу корпуса автосцепки и виден сбоку вагона. Если сигнальный отросток не виден, то это означает, что расцепления не произошло. Расцепление облегчается, если вагоны сжаты между собой, и оно невозможно, если вагоны растянуты между собой, так как замки находятся при этом в сжатом состоянии.

Таким образом при расцеплении вагонов весь механизм сцепления головки автоматически возвращается в начальное положение, готовое к новому сцеплению. Возвращения механизма в это состояние можно достигнуть и не разводя автосцепки. Для этого нужно нажать через имеющееся в нижней части боковой стенки отверстие на нижний выступ замкодержателя снизу вверх, несколько его приподнимая при этом. Благодаря этому нижний хвостовик освободится от упора в замкодержателе, и, следовательно, замок получит возможность занять первоначальное положение.

Для предотвращения самопроизвольного поворота расцепного рычага и возможного после этого саморасцепа вагонов прорез кронштейна *4* в нижней части (рис. 251) и поверхность рычага в этом месте имеют прямоугольную форму. Таким образом расцепной рычаг, находясь в своем нижнем вертикальном положении рукоятки, может быть выведен из этого положения лишь подъемом его рукоятки вверх по прорези кронштейна.

Для постановки автосцепки в положение, при котором автосцепки не сцепились при встрече, необходимо, приподняв и повернув расцепной рычаг, положить его плоской частью на специальную полочку, имеющуюся у кронштейна *4*.

Для поглощения живой силы ударов при сцеплении и во время движения вагонов служит упряжной ударно-тяговый аппарат.

Применяемый упряжной аппарат принадлежит к пружинно-фрикционным аппаратам и представлен на рис. 252. Действие его основано на поглощении живой силы удара трением частей аппарата. Фрикционный аппарат помещается в свободном пространстве, образуемом вертикальными стенками швеллеров хребтовой балки и передними и задними упорными угольниками. Фрикционный аппарат поддерживается железной планкой, укрепляемой к нижним полкам швеллеров хребтовой балки. Автосцепка соединяется с фрикционным аппаратом посредством клина, проходящего сквозь вертикальное отверстие тягового хомута *1* аппарата и хвостовика автосцепки. Для пропуска этого клина в полу имеется отверстие, закрываемое соответствующей железной планкой. Хвостовик автосцепки упирается в переднюю упорную плиту *7*, имеющую посредине гнездо, по очертанию соответствующее хвостовику автосцепки. Под действием живой силы удара передняя упорная плита нажмет на нажимной конус *8*. Нажимной конус входит в разрезные фрикционные клинья *9*, раздает их в сторону и прижимает к стенкам корпуса *11*. Вследствие этого между подвижной частью пружинно-фрикционного аппарата и его неподвижно закрепленным корпусом создается большая сила трения. Эта сила трения будет тем больше, чем больше будут сжаты пружины *3* и *4*, которые ставятся одна в другую и к которым прижаты фрик-

НБ МГУПТ (ДГТУ)

ционные клинья и нажимной конус *8*. За счет трения, препятствующего перемещению подвижной части аппарата, поглощается значительная часть живой силы удара (от 75 до 85%), остальная часть поглощается пружиной. Усилия от фрикционного аппарата при его сжатии передаются хребтовой балке через задние упорные угольники *2*, приклепанные к ее швеллерам. При растяжении автосцепок усилия к хреб-

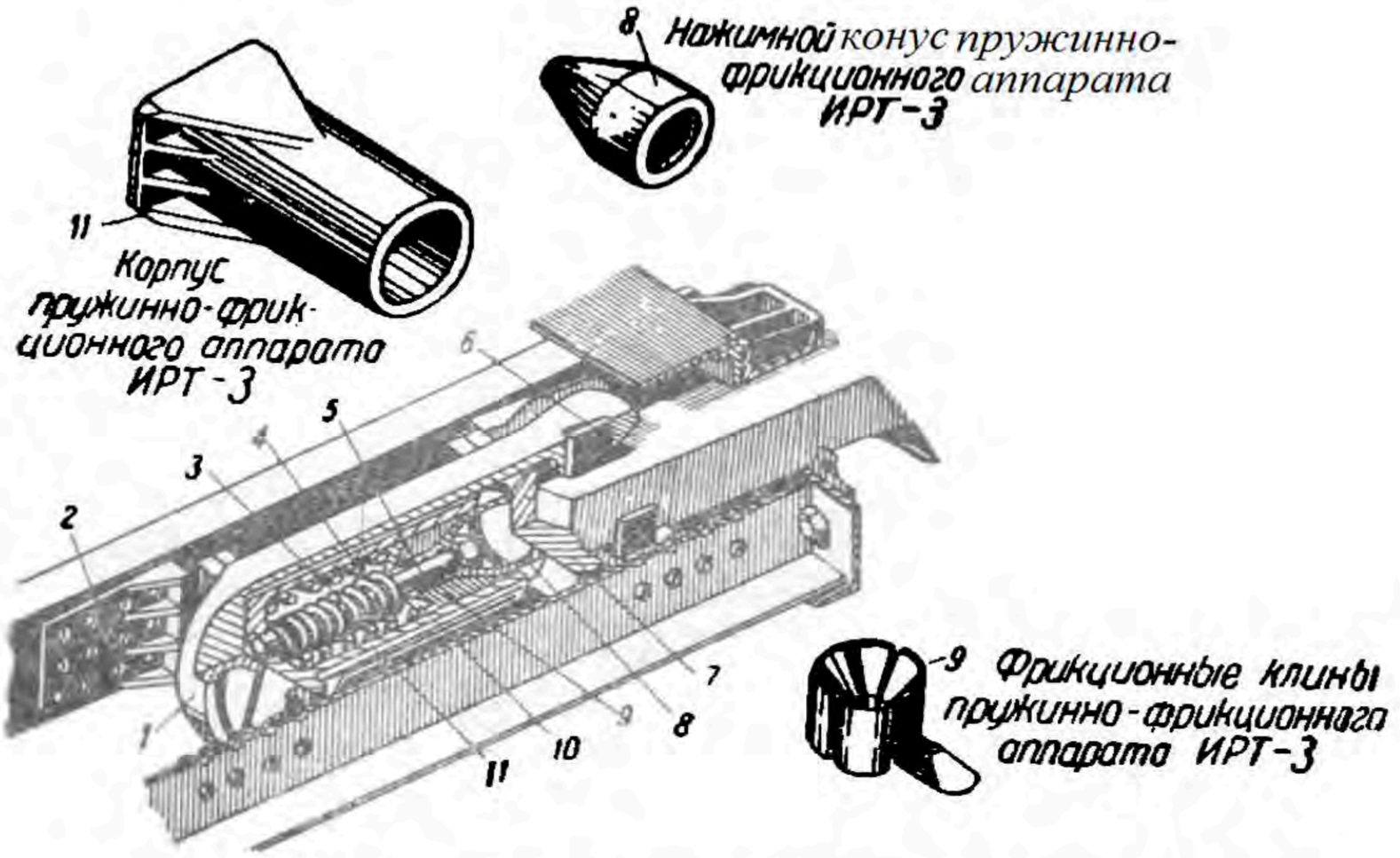


Рис. 252. Пружинно-фрикционный аппарат ИРТ-3

товой балке передаются через передние упорные угольники, к которым упирается упорная плита *7*. Передние упорные угольники также приклепаны к швеллерам хребтовой балки.

Глава X

ПНЕВМАТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Остановка движущегося вагона и замедление его скорости достигаются путем торможения. Торможение заключается в том, что во время хода поезда производится прижатие тормозных колодок к бандажам, которые своим трением препятствуют свободному вращению колес и возбуждают между колесом и рельсом силу, задерживающую движение поезда. Нажатие колодок может быть произведено посредством сжатого воздуха, действующего на поршень тормозного цилиндра, шток которого передает эту силу через рычажную передачу на колодки (пневматическое торможение) или посредством винта ручного тормоза и рычажной передачи (ручное торможение).

Применяемые воздушные тормоза делятся на три класса: прямодействующие пневматические (трамвайный тормоз), автоматические непрямодействующие — истощимые (тормоз, Вестингауза) и автоматические прямодействующие — неистощимые (тормоза Казанцева и Матросова).

НБУЗНТ (ДПТ)

Автоматическими называются тормоза, которые при обрыве воздухопровода автоматически затормаживают вагоны, а, кроме того, имеется возможность затормозить весь поезд из любого вагона (стоп-краном).

Прямодействующими, или неистощимыми, называются тормоза, в которых в процессе торможения имеется связь с источником питания для пополнения утечек из тормозных цилиндров и запасных резервуаров.

Моторвагонный подвижной состав оборудован тормозом системы Вестингауза со скородействующим тройным клапаном. Тормозное оборудование каждого вагона или всего поезда делится на две группы: 1) приборы, находящиеся под давлением сжатого воздуха и 2) рычажную передачу — систему тяг и рычагов, посредством которых происходит прижатие тормозных колодок к бандажам колес.

1. Пневматическая сеть вагонов

Источником сжатого воздуха, необходимого для тормозной системы, работы электропневматической аппаратуры и звуковых сигналов, является мотор-компрессор, который нагнетает воздух в напорную магистраль поездной единицы. Принципиальная схема пневматической сети моторного и прицепного вагонов представлена на рис. 253.

Мотор-компрессор *1* засасывает воздух через фильтр *3* и нагнетает его из клапанной коробки в змеевик *2*. Змеевик *2* представляет собой пять горизонтальных рядов труб диаметром $1^1/_4''$ и служит для охлаждения сжатого воздуха. Второй конец змеевика соединен с маслоотделителем *4*, который служит для улавливания из воздуха частиц масла и влаги. За маслоотделителем расположен обратный клапан *5*, назначение которого заключается в том, чтобы отделить главный резервуар *8* от компрессора и тем самым не дать воздуху попасть в клапанную коробку мотор-компрессора вместе с грязным маслом, находящимся в маслоотделителе.

Главный резервуар *8* имеет для выпуска влаги (конденсата) спускной кран *7*. В верхней части главного резервуара ввернут предохранительный клапан *6*, который служит защитой от повышенного давления в резервуаре, которое может иметь место при неправильной работе регулятора давления *25*. От главного резервуара сжатый воздух отводится к резервуару управления и к крану машиниста (тормозная магистраль).

1. Пневматическая сеть резервуара управления. В резервуаре управления *11* (рис. 253) сжатый воздух попадает из главного резервуара *8* через обратный клапан *34* и редукционный клапан *33*.

Обратный клапан отделяет резервуар управления от главного резервуара и не дает возможности воздуху течь из резервуара управления в главный резервуар при понижении давления в последнем.

Назначение редукционного клапана *33* заключается в том, чтобы вместо высокого давления воздуха, поступающего из главного ре-

НБ УДУНТ (ДИТ)

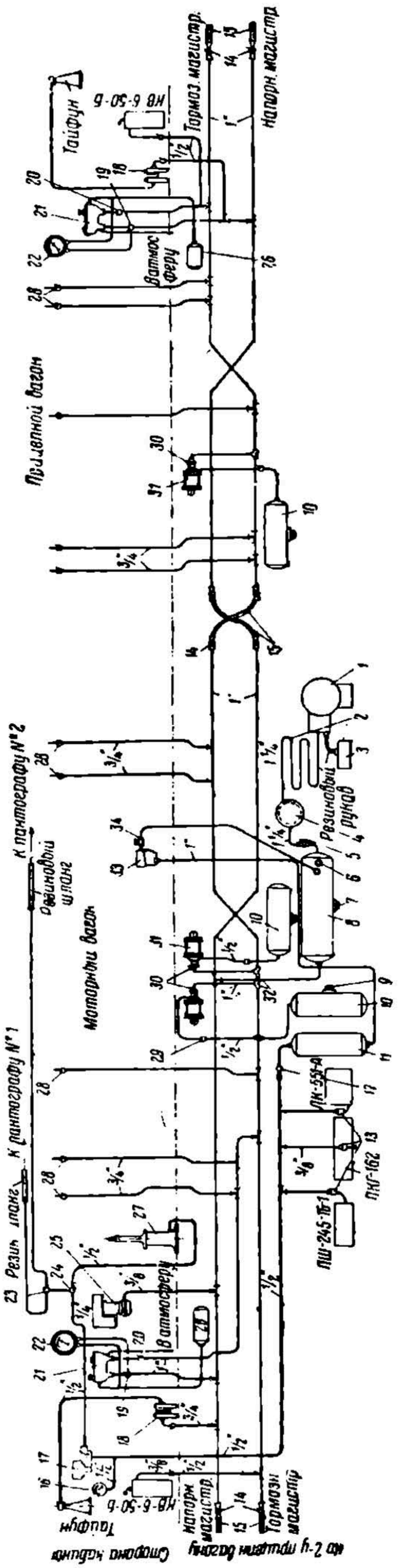


Рис. 253. Принципиальная схема пневматической сети моторного и прицепного вагонов

зервуара (7 *ат*), в резервуаре управления поддерживать давление воздуха в 5 *ат*. Понижение давления воздуха с 7 до 5 *ат* вызвано тем, что электропневматическая аппаратура рассчитана и отрегулирована на работу под давлением в 5 *ат*.

В целях улучшения работы в зимних условиях редукционный клапан устанавливается в пассажирском помещении (монтируется под диваном). В качестве редукционного клапана употребляется золотниковый питательный клапан (рис. 260), описание и принцип действия которого приведены на стр. 304.

Вслед за резервуаром управления на воздухопровод установлен разобщительный кран *12*, которым пневматическая сеть электрических аппаратов присоединяется к резервуару управления или от него отсоединяется. Ручка крана вдоль трубы соответствует открытому положению, а поперек трубы — закрытому положению. За разобщительным краном устанавливается волосяной фильтр для очистки воздуха, поступающего в электропневматические приборы управления.

Воздухопровод от резервуара управления проложен под вагоном и имеет три ответвления к электропневматической аппаратуре:

1) к ящику линейных контакторов ЛК-551А;

2) к ящику группового контроллера ПГК-162А;

3) к ящику переключателя ослабления поля ПШ-245-16А.

На каждом отводе к электроаппаратуре имеется изолятор воздухопровода *13*. Далее воздухопровод подводится в кабину управления к клапану пантографа *17*. В кабине управления от воздухопровода

НБ УДУНТ (ДИИТ)

(до клапана пантографа) берется ответвление к манометру *16*, показывающему давление сжатого воздуха в резервуаре управления.

От клапана пантографа воздух подводится к нижнему трехходовому крану *24*, который соединен как с ручным насосом *27*, так и с цилиндрами пантографов. Трехходовой кран *24* при положении ручки поперек трубы соединяет воздухопровод клапана пантографа *17* с трубой, идущей к цилиндрам пантографов (положение «автомат»), а при положении вдоль трубы (вертикально вниз) соединяет клапан пантографа с воздухопроводом ручного насоса (положение «ручное»). Ручной насос *27* установлен в служебном помещении и им производится накачивание сжатого воздуха для подъема пантографа в случае отсутствия сжатого воздуха в резервуаре управления. Между цилиндрами пантографов и нижним трехходовым краном *24* установлен также в кабине управления верхний трехходовой кран *23*, который сообщает трубу нижнего трехходового крана *24* с цилиндрами первого пантографа (горизонтальное положение ручки крана) или с цилиндрами второго пантографа (вертикальное положение ручки крана).

2. Пневматическая сеть тормозной магистрали. Напорная магистраль от главного резервуара идет вдоль вагона и отводится в кабину управления, где через кран двойной тяги *19* она соединяется с напорным отростком крана машиниста *21* системы Вестингауза. Воздух напорной магистрали через кран машиниста *21* поступает в уравнительный резервуар *26* и одновременно в тормозную магистраль через второй кран двойной тяги *20*. Давление в напорной магистрали фиксируется показанием черной стрелки двойного манометра *22*, а давление в уравнительном резервуаре (то же, что и в тормозной магистрали) — показанием красной стрелки манометра *22*.

При управлении из головной кабины во всех остальных кабинах краны двойной тяги должны быть перекрыты.

От крана машиниста тормозная магистральная труба идет вдоль всего вагона и на ней устанавливаются две пылеловки *32*, от которых идут отростки диаметром 1″ к двум тройным клапанам *30*. Кроме того, от тормозной магистрали идут пять ответвлений диаметром $^3/_4$″ к кранам экстренного торможения *28* (стоп-кранам) и отвод к клапану тормозной магистрали контроллера машиниста, назначение которого приводится в главе IV.

Напорная и тормозная магистрали на концах, между вагонами, имеют концевые разобщительные краны *14* и соединительные резиновые межвагонные рукава *15*.

Концевые краны должны быть закрыты на тех концах вагонов, которые остаются несцепленными с другими вагонами.

Чтобы расположение труб тормозной и напорной магистрали было одинаково с обоих концов вагона, трубы под вагоном перекрещиваются таким образом, что напорная труба выходит с левой стороны из-под буферного бруса (если смотреть на торец вагона), а тормозная — с правой стороны.

Тройные клапаны *30* крепятся к кронштейнам задних крышек тормозных цилиндров *31*, от которых идут отводы к запасным ре-

НЕУДУНТ (ДПТ)

зервуарам *10*. На отводах к запасным резервуарам установлены отпускные клапаны *29*, а на запасных резервуарах — спускные краны *9*.

Схема пневматической сети прицепного вагона (рис. 253) отличается от схемы моторного вагона отсутствием мотор-компрессора, главного резервуара и резервуара управления с их арматурой; кроме того, на прицепном вагоне установлен один тормозной цилиндр 14″ и тройной клапан. В прицепном вагоне с багажным отделением вместо пяти отводов к стоп-краном имеются шесть отводов.

Во всем остальном схема остается без изменения.

В поезде, состоящем из одной или нескольких поездных единиц, как напорная, так и тормозная магистрали соединены последовательно; действующим краном машиниста является кран в головной кабине, которым производится управление тормозами.

Под кабиной управления от напорной магистрали, помимо отвода к крану машиниста, имеются отводы к регулятору давления *25*, который устанавливается в служебном помещении (только на моторном вагоне) и к клапану звукового сигнала *18* («тайфун»).

2. Приборы напорной магистрали

К приборам напорной магистрали помимо мотор-компрессора относятся фильтры, маслоотделитель, обратный и предохранительный клапан и главный резервуар, являющийся аккумулятором сжатого воздуха, объемом 260 *л*.

1. Ф и л ь т р ы — для очистки воздуха, всасываемого мотор-компрессором, применяется фильтр, изображенный на рис. 254. Очистка воздуха, поступающего в приборы от резервуара управления к электропневматической аппаратуре, производится контакторными фильтрами. Работа фильтров с волосяной набивкой основана на оседании пыли на волосе, смоченном в масле. Фильтр мотор-компрессора представляет собой цилиндр *1*, с двух сторон которого находятся сетчатые днища *4*, а между ними фильтрующая набивка из конского волоса, слегка смоченного в масле. На верхнюю крышку *3*, имеющую отросток, навертывается всасывающая труба диаметром $1^1/_2$″. Цилиндр *1* крепится к крышке *3* кольцом *2*, а нижнее днище *4* к цилиндру *1* угольником *5*. Фильтр контакторный состоит из чугунного стакана, навертываемого на $^1/_2$″ трубу. Фильтрующая набивка находится между двумя сетками и крышкой, которая также навертывается на трубу. Ввиду того что волос быстро загрязняется и спрессовывается, создавая сопротивление прохождению воздуха, необходимо периодически очищать набивку.

2. М а с л о о т д е л и т е л ь (рис. 255) служит для выделения масла, проникающего в трубопровод из картера компрессора вместе с сжатым воздухом. Масло и влага, попадающие в приборы электрического и тормозного оборудований, значительно ухудшают их работу, а в зимних условиях опасны тем, что могут привести к замораживанию, а следовательно, к прекращению действия отдельных приборов или аппаратов. Корпус маслоотделителя представляет собой вертикальный цилиндр *1*, у которого в нижней части имеется кран *2*

НБУЛИНТ (ДИТ)

для спуска масла, а сверху крышка *3*, которая крепится к корпусу болтами *4*. Внутри цилиндр разделен на три камеры, средняя из которых отделена от верхней и нижней железными решетками *5*, между которыми помещена крупная железная стружка. Сжатый воздух попадает в маслоотделитель через отверстие *А* и, протекая под давлением через среднюю камеру, проделывает большие зигзагообразные пути в железной стружке, на которой масло осаждается и стекает по ней и по стенкам в нижнюю камеру маслоотделителя. Вместе с маслом отделяется и часть влаги. Очищенный воздух через отверстие *Б* верхней камеры попадает в трубу, соединяющую маслоотделитель с обратным клапаном, и далее—в главный резервуар.

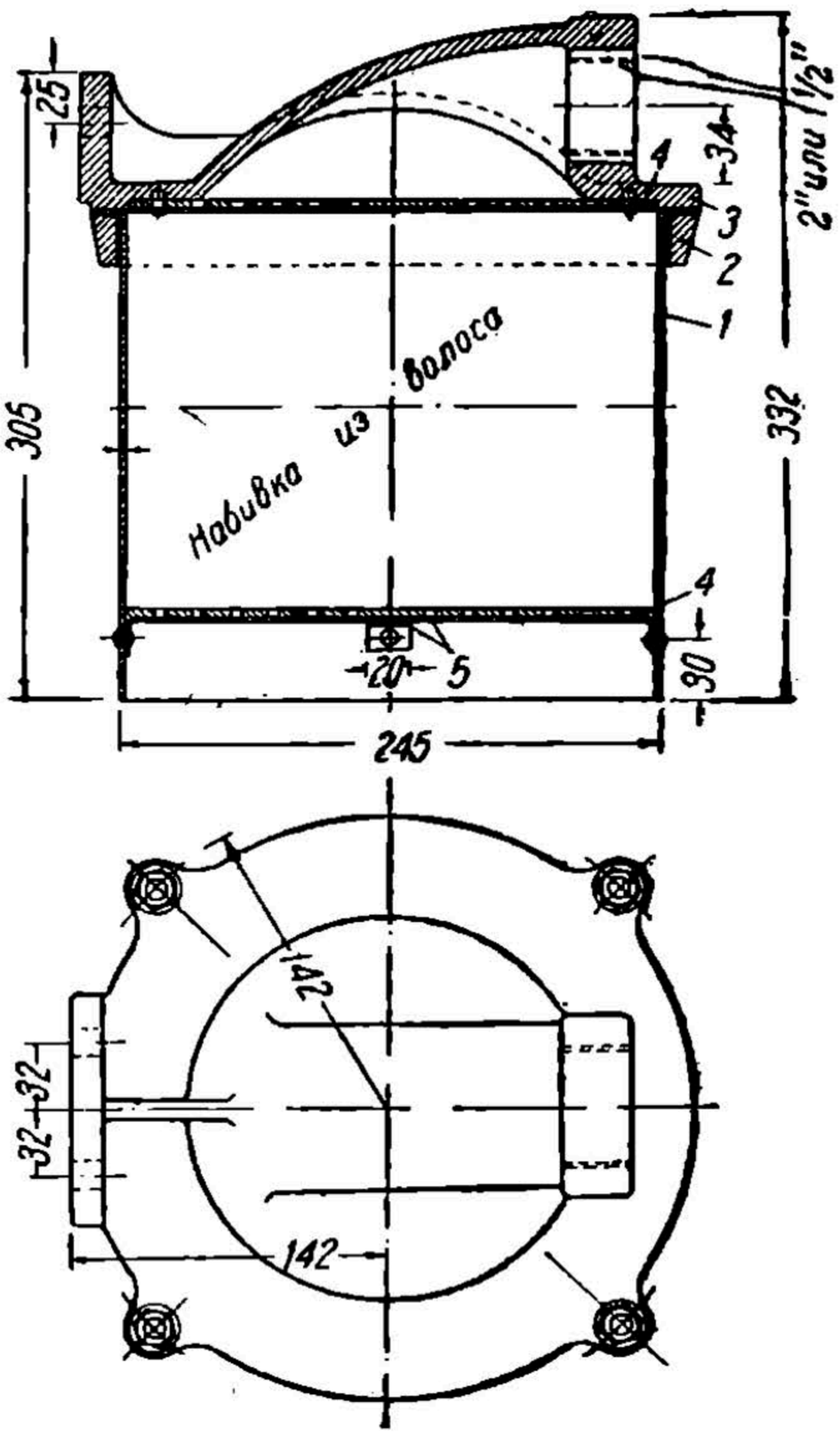


Рис. 254. Фильтр

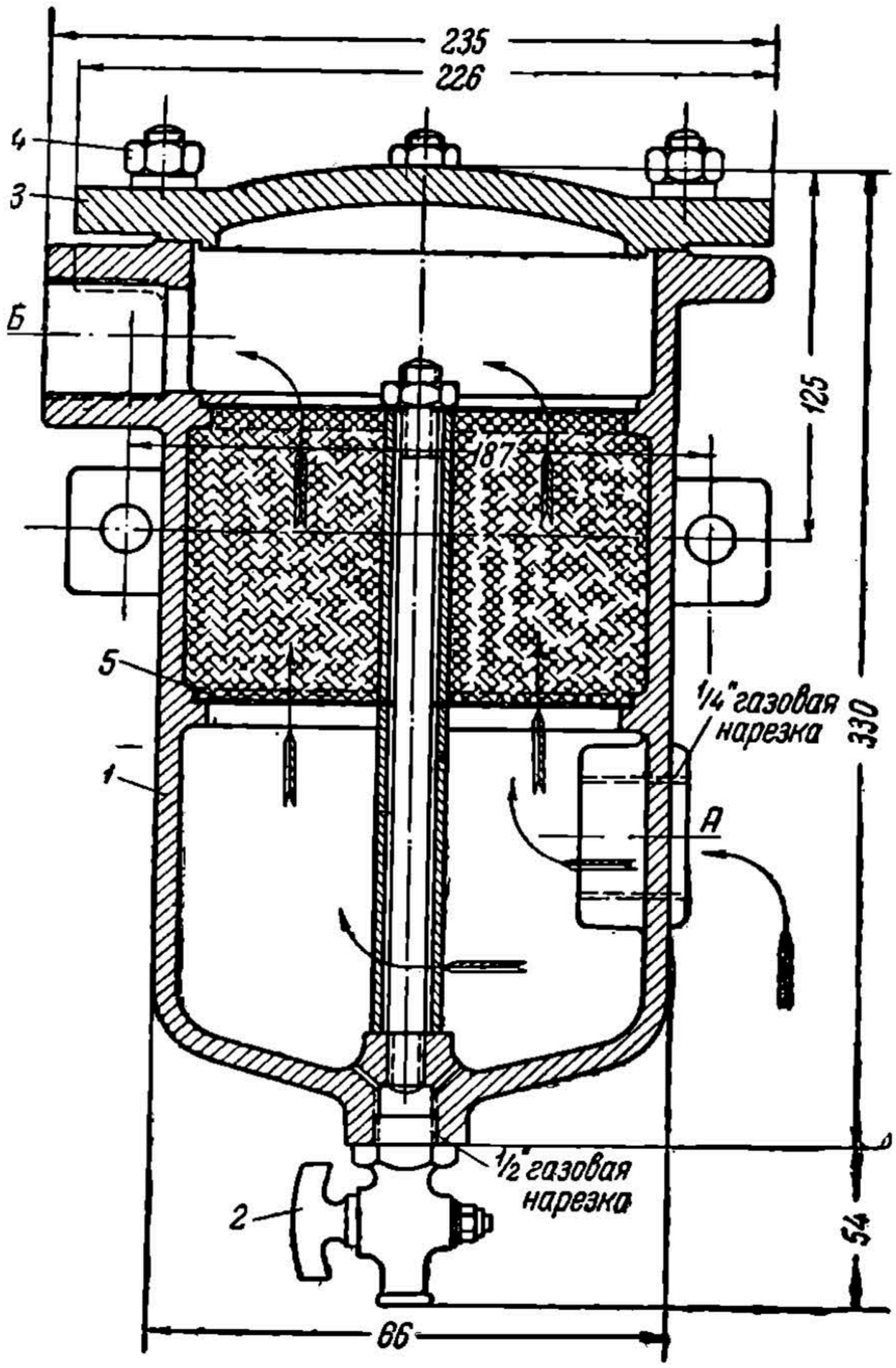


Рис. 255. Маслоотделитель

3. О б р а т н ы й к л а п а н. Назначение обратного клапана (рис. 256) состоит в том, чтобы отделить компрессор от главного резервуара при понижении давления в цилиндрах компрессора ниже давления главного резервуара и этим самым не дать возможности воздуху перетекать из главного резервуара в маслоотделитель и вместе с грязным маслом попадать в цилиндр компрессора.

НБУВДУНТ (ДІІТ)

Отверстие *А* соединяет корпус *1* клапана с маслоотделителем, т. е. с компрессором, и через это отверстие сжатый воздух попадает в нижнюю часть клапана. Отверстие *Б* соединяет верхнюю часть камеры с главным резервуаром. Перегородка, отделяющая верхнюю часть камеры от нижней, имеет круглое отверстие, в которое впрессовывается медное седло для клапана *3*. Прижатие клапана к притирочной поверхности седла производится без пружины, только давлением сжатого воздуха главного резервуара.

Работа обратного клапана заключается в следующем.

Порция воздуха, посылаемая поршнем компрессора, имеет несколько большее давление, чем давление воздуха в главном резервуаре. Поэтому воздух, попав в нижнюю камеру, подымает клапан и поступает в главный резервуар, а затем давлением воздуха главного резервуара клапан прижимается к седлу до следующей порции сжатого воздуха от компрессора. Таким образом воздух, попавший в главный резервуар, обратно к компрессору не проходит. В верхней и нижней частях корпуса обратного клапана ввернуты крышки *2*, имеющие снаружи шестигранную головку.

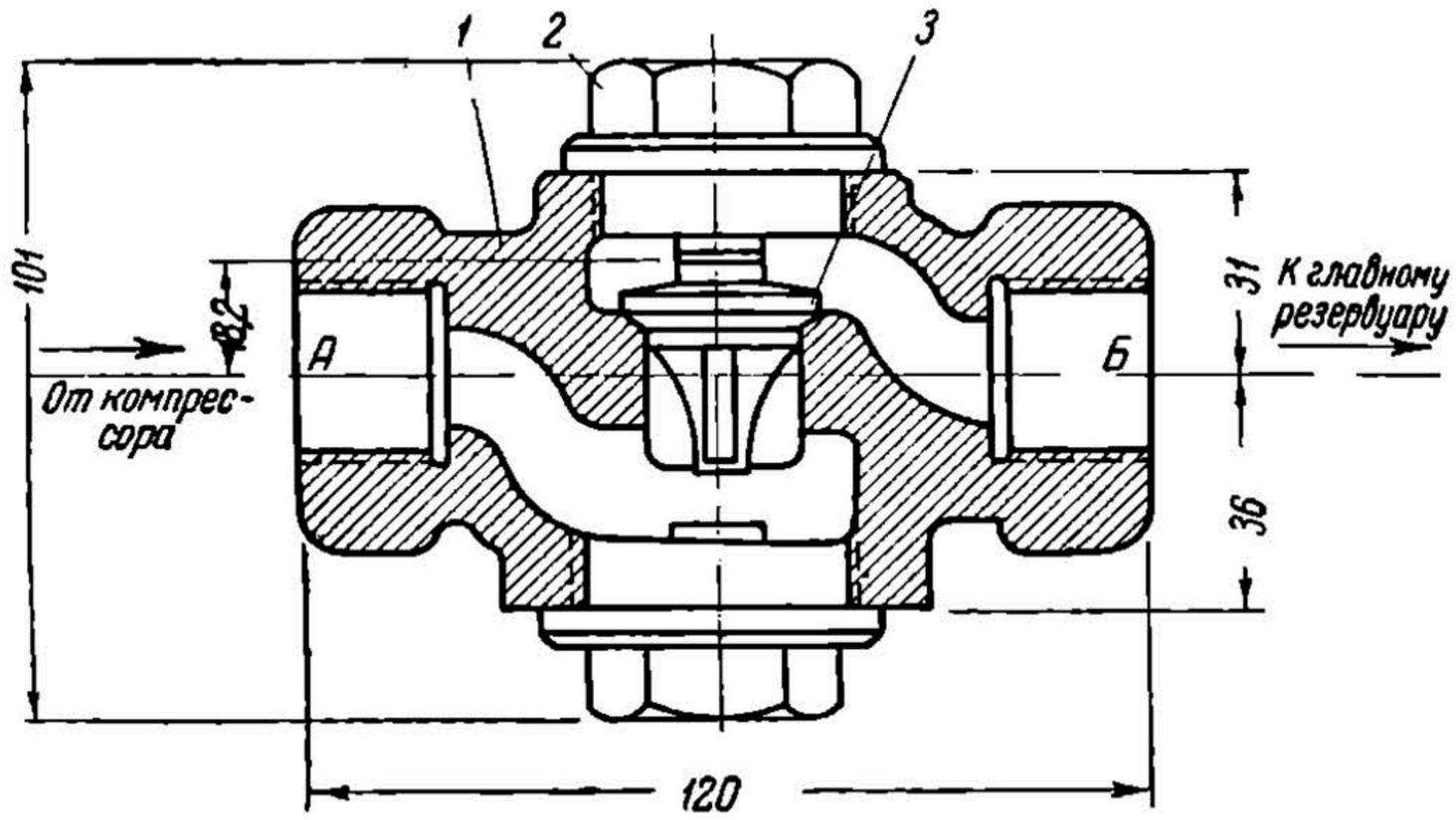


Рис. 256. Обратный клапан

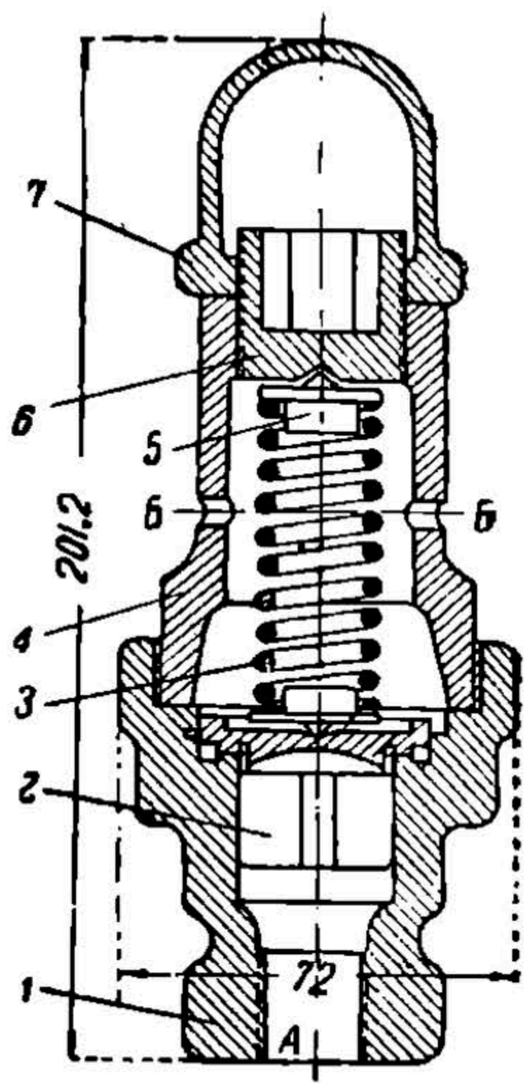


Рис. 257. Предохранительный клапан

4. **Предохранительный клапан.** В верхней части главного резервуара ввернут предохранительный клапан. Назначение предохранительного клапана — служить защитой от чрезмерного давления в главном резервуаре, которое может иметь место при неправильной работе регулятора давления. Предохранительный клапан (рис. 257) состоит из корпуса *1*, в котором помещен клапан *2*, обращенный притирочной плоскостью вниз. Клапан *2* отжимается к притирочной плоскости гнезда пружиной *3*. В пружину упираются шайба *5* и регулировочный болт *6*. Пружина помещена в стакане *4*, который соединяется посредством нарезки с корпусом *1* и закрывается крышкой *7*. В стакане *4* просверлено отверстие *Б*, соединяющее пространство внутри стакана с атмосферой. Если давление в резервуаре

НБ УИИТ (ДИИТ)

увеличивается сверх установленной нормы, сжатый воздух, поступающий через отверстие *А*, приподнимает клапан, преодолевая действие пружины, и выходит со свистом в атмосферу через отверстия *Б*. Клапан предохранителя будет открыт, и выпуск сжатого воздуха в атмосферу будет продолжаться, пока давление в воздушном резервуаре не упадет до величины, при которой пружина преодолеет давление сжатого воздуха и прижмет клапан к притирочной поверхности его седла. Пружина *3* регулировочным болтом *6* регулируется на 1 *ат* выше рабочего давления, т. е. на 8 *ат*.

3. Устройство и действие тормозных приборов[1]

Действие тормоза одного вагона или поезда заключается в следующем:

1) зарядка тормоза происходит путем наполнения тормозной магистрали через кран машиниста сжатым воздухом давлением 5 *ат* при давлении в напорной магистрали 7 *ат*;

2) торможение производится понижением давления в тормозной магистрали, при этом срабатывают тройные клапаны и сообщают запасные резервуары с тормозными цилиндрами;

3) отпуск тормоза производится путем повышения давления в тормозной магистрали, при этом происходит сообщение тормозных цилиндров (через тройной клапан) с атмосферой, а запасных резервуаров — с тормозной магистралью (зарядка).

Все приборы, входящие в систему автоматического тормоза, разделены на три группы:

1) приборы управления тормозом (кран машиниста, краны двойной тяги, манометры, уравнительный резервуар);

2) приборы торможения — рабочие (тройной клапан, тормозной цилиндр, запасный резервуар);

3) подсобная арматура (краны, рукава, отпускной клапан, пылеловка и др.).

Приборы питания сжатым воздухом (мотор-компрессор, регулятор давления) и арматура их отнесены к приборам напорной магистрали. Ниже разберем устройство и действие отдельных приборов тормозного оборудования.

1. Кран машиниста системы Вестингауза.

Кран машиниста Вестингауза (рис. 258) по принципу действия относится к разряду непрямодействующих кранов, а по конструкции — к золотниково-поршневой системе. Назначение крана — управлять тормозом.

а) Конструкция крана. В соответствии с требованиями, предъявляемыми к крану машиниста, как к прибору, служащему для управления тормозом, он представляет собой сочетание трех элементов:

1) золотника для сообщения между собой различных каналов в теле крана;

---

[1] «Устройство и действие тормозных приборов» написано инж. В. И. Крыловым.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

2) уравнительного поршня, способствующего плавному выпуску воздуха для производства служебного торможения (полного и ступенчатого);

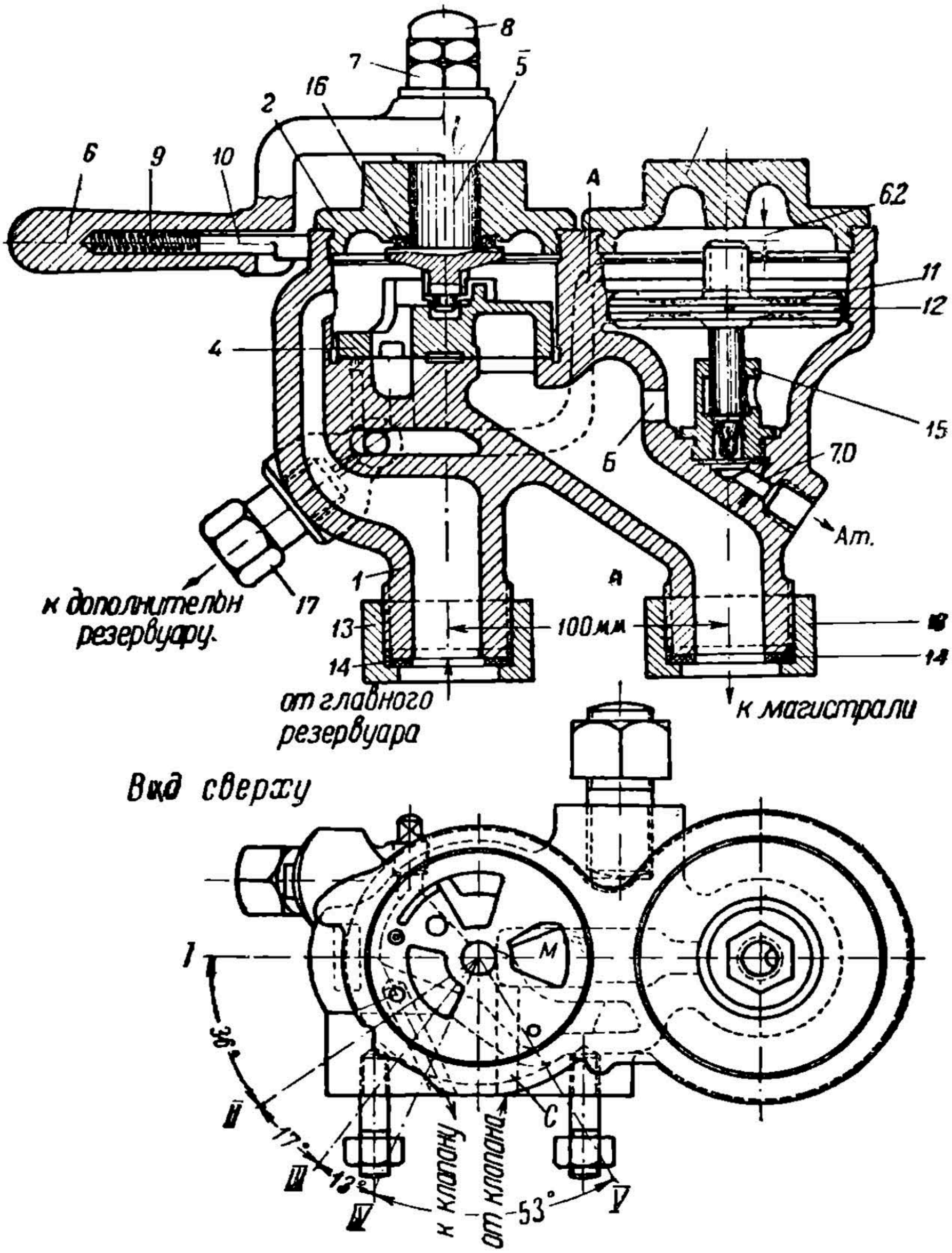


Рис. 258. Кран машиниста Вестингауза

3) золотниково-питательного клапана, поддерживающего постоянное давление в тормозной магистрали.

В корпусе крана (рис. 258) имеются две камеры: золотниковая, в которой помещается золотник *4*, и уравнительная, которую урав-

НБУДУНТ (ДІІТ)

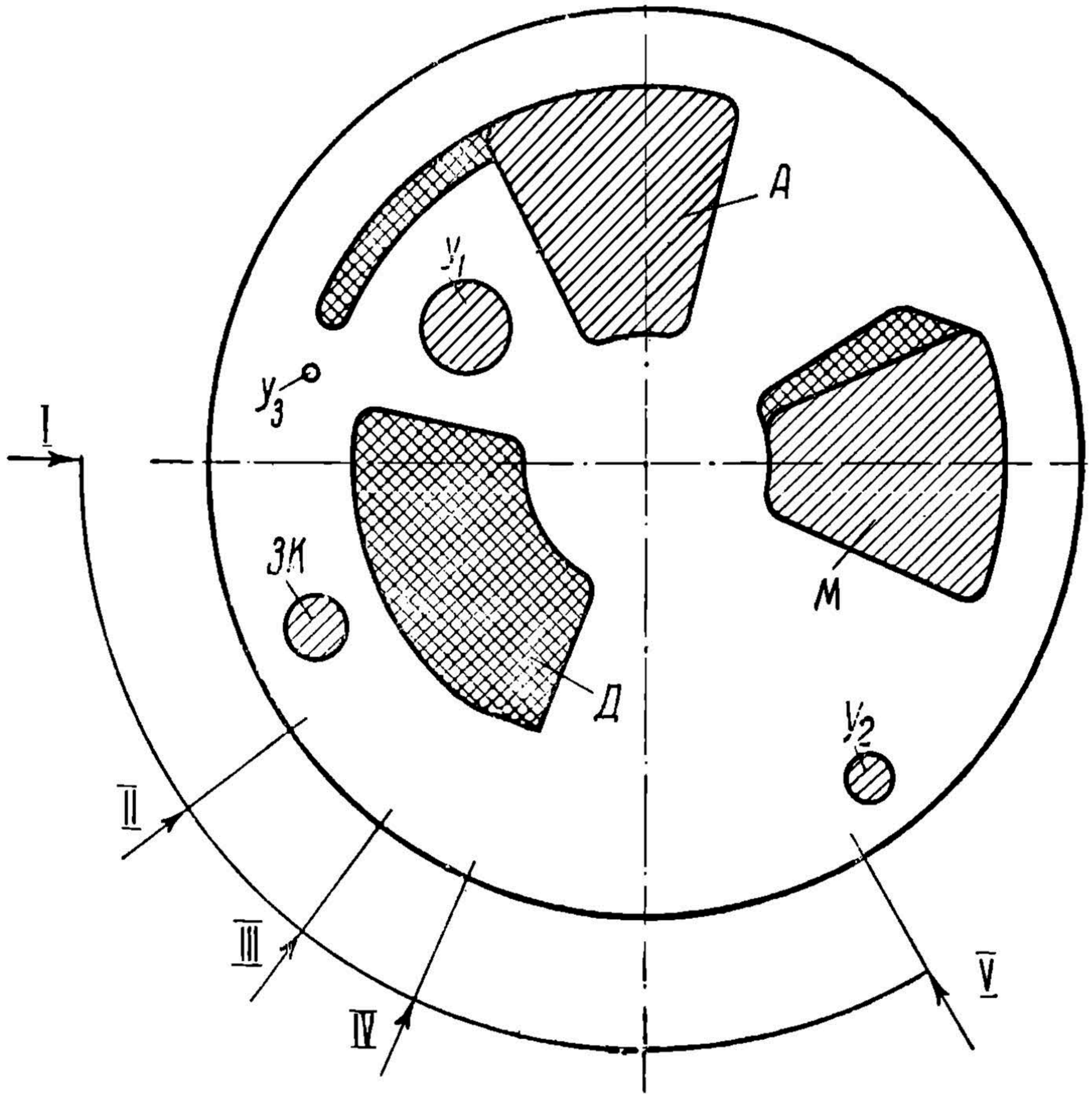


Рис. 259. Золотник крана машиниста

НБ УДУНТ (ДІІТ)

нительный поршень *11* делит на две части. Верхняя часть камеры, надпоршневая, каналом *А* связана с уравнительным резервуаром объемом 8,2—9,5 *л*, а нижняя камера, подпоршневая, непосредственно связана с тормозной магистралью каналом *Б*.

Стержень уравнительного поршня своей клапанной частью отъединяет тормозную магистраль (подпоршневую камеру) от бокового атмосферного отростка *Ат*. Гнездом для стержня служит седло *15*, ввернутое в корпус крана. Обе камеры закрываются крышками *2* и *3*. Сквозь крышку *2* проходит стержень *5*, имеющий в качестве уплотнения кожаное кольцо *16*.

На квадрат стержня *5* насаживается ручка *6*, внутри которой помещаются кулачок *10* и пружина *9*. Ручка крана *6* крепится на стержне *5* контргайкой *7* и колпачком *8*. Уравнительный поршень *11* в качестве уплотнения имеет металлическое кольцо *12*.

Две шпильки $^1/_2''$ служат для крепления к крану золотникового питательного клапана, а шпилка $^7/_8''$ с гайкой — для укрепления крана в кабине управления.

б) *Действие крана*. Назначение отдельных каналов и сочетание их при разных положениях ручки крана указано на модели (рис. 259 и 259а).

Все каналы и выемки в корпусе крана обозначены буквами, а на золотнике — цифрами.

I положение — зарядка и отпуск. Воздух из напорной магистрали поступает на золотник и далее через сквозные отверстия золотника *1*, *2* и *3* идет:

1) в магистраль *М* через отверстие *1*, выемку в лице *Д* и выемку золотника *4* и *5*;

2) в уравнительный резервуар $У_1$ через выемку в золотнике *1а*;

3) через сквозное отверстие в золотнике *3* в канал *ЗК* к золотниковому питательному клапану;

4) через сквозное отверстие в золотнике *2* в канал $У_3$, ведущий в уравнительный резервуар.

II положение — поездное. Воздух через отверстие в золотнике *2* поступает в канал *ЗК* золотникового питательного клапана, из которого каналом *С* (рис. 258) идет в магистраль *М*. Одновременно магистраль *М* каналами в золотнике *4* и *5* и каналом $У_2$ (рис. 259) сообщается с уравнительным резервуаром.

При постановке ручки крана из *I* положения во *II* давления уравнительного резервуара и магистрали уравниваются.

III положение — перекрыша. Все каналы перекрываются, и тем самым напорная и тормозная магистрали, а также уравнительный резервуар разъединяются друг от друга.

IV положение — служебное торможение. Дугообразная выемка золотника *6* сообщает уравнительный резервуар (надпоршневую камеру) через отверстие $У_3$ диаметром 1,8 *мм* с атмосферой *А*.

Падение давления в уравнительном резервуаре с 5 до 4 *ат* происходит в течение 4,5 сек. при диаметре 1,8 *мм* и при диаметре 2 *мм* (диаметр калиброванного отверстия) в течение 3,6 сек.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Уравнительный поршень *11* (рис. 258) давлением снизу из магистрали приподнимается, открывая боковой атмосферный канал, и сообщает магистраль с атмосферой. Как только давления в уравнительном резервуаре и магистрали уравняются (в магистрали на 0,05—0,1 *ат* ниже, чем в уравнительном резервуаре) поршень переместится вниз и прижмет клапан к его седлу. Верхняя площадь поршня вследствие наличия атмосферного клапана на 0,5 *см*² больше нижней, а вес поршня 450 *г* уравновешивается его сопротивлением. Величина подъема уравнительного поршня зависит от объема магистрали.

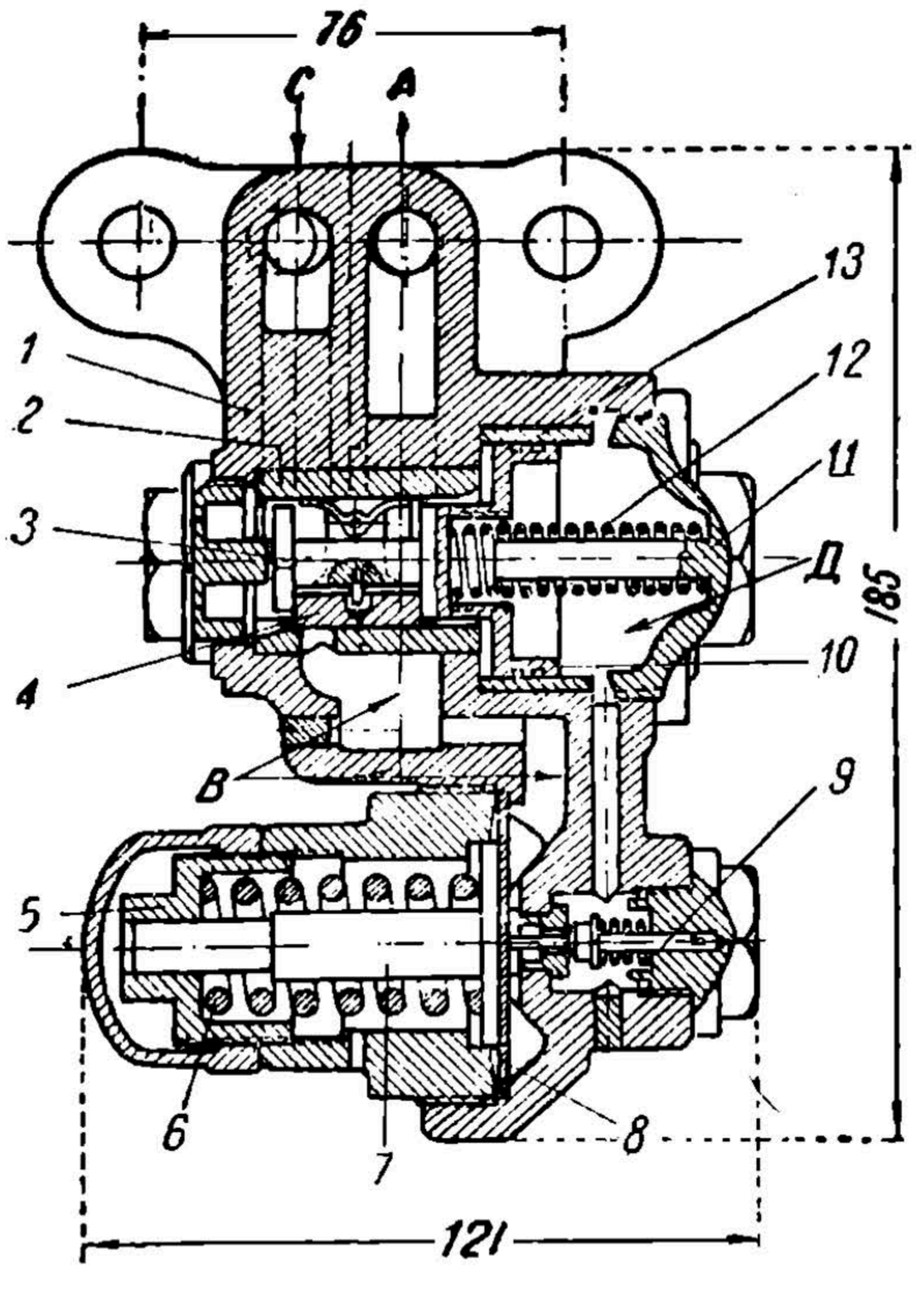


Рис. 260. Золотниковый питательный клапан

Темп выпуска воздуха из магистрали зависит только от сечения бокового атмосферного канала (диаметр 7 *мм*).

Такой способ торможения, при котором первоначально происходит выпуск воздуха из уравнительного резервуара определенного объема, а затем из магистрали на ту же величину, создает следующие преимущества:

1) количество выпускаемого воздуха из магистрали и длительность его истечения регулируются автоматически;

2) постоянный темп разрядки магистрали;

3) постоянство выпуска воздуха из уравнительного резервуара независимо от длины поезда.

V положение—экстренное торможение. При этом положении происходит прямое сообщение магистрали *М* с атмосферным каналом *А* сечением 4,5 *см*² через отверстия в золотниках *4* и *5* сечением 2,64 *см*². Одновременно калиброванное отверстие диаметром 1,8 *мм* уравнительного резервуара $У_з$ и канал золотникового питательного клапана *ЗК* накрываются дугообразной выточкой золотника *6* и сообщаются также с атмосферой *А*.

Темп падения давления в магистрали при экстренном торможении с 5 до 4 *ат* составляет 0,6 сек., а падение давления в уравнительном резервуаре — с 5 до 3 *ат* в течение 7 сек.

2. Золотниковый питательный клапан.

Золотниковый питательный клапан (рис. 260) является редуктором, поддерживающим определенное давление независимо от давления

НВУДУНТ (ДПТ)

в напорной магистрали. На моторных вагонах золотниковый питательный клапан помимо крана машиниста применяется для поддержания постоянного давления в резервуаре управления.

а) Конструкция клапана. Клапан состоит из трех камер: питательной — левой верхней *С*, возбудительной — правой *Д* и магистральной — нижней *В*.

В верхней камере помещается поршень *10*, связанный с золотником *4* и нагруженный с правой стороны пружиной *12*. Поршень делит камеру на две части, из которых левая, питательная, каналом *С* сообщается с напорной магистралью, а правая, возбудительная *Д*, сообщается с левой питательной камерой только через неплотность поршня во втулке.

Зазор, образующийся между поршнем *10* и втулкой *13*, колеблется от 0,012 до 0,06 *мм* по диаметру, что составляет щель примерно в 3,5 $мм^2$.

В нижней части возбудительной камеры помещается возбудительный клапан *9*, который отъединяет возбудительную камеру *Д* от магистральной *В*.

В зависимости от положения диафрагмы *8*, на которую с левой стороны действует пружина *6*, регулируемая винтом *5*, а с правой — магистральная камера, возбудительный клапан либо находится в закрытом состоянии, либо отжат в правую сторону от своего седла. Таким образом магистральная камера может сообщаться с возбудительной камерой через клапан *9*.

б) Работа клапана. При всяком падении давления в магистрали диафрагма *8* под действием пружины *6* прогнется вправо и отожмет возбудительный клапан *9*, вследствие чего произойдет сообщение возбудительной камеры *Д* с магистральной *В*. Если утечка из магистрали будет очень незначительная, то воздух будет успевать переходить из питательной камеры *С* через неплотность поршня *10* в возбудительную камеру *Д* и через клапан *9* дальше в магистраль *В*, не вызывая перемещения поршня *10*. При более значительной утечке из магистрали в возбудительной камере *Д* будет происходить перепад давления (отсос воздуха), вследствие чего поршень *10* переместится вправо, и золотник *4* откроет отверстие во втулке *2*, сообщая питательную камеру *С* с магистральной *В* и дальше каналом *А* с магистралью.

Это сообщение будет происходить до тех пор, пока диафрагма не прогнется влево и клапан *9* не сядет на свое седло. Тогда давление в питательной и возбудительной камерах быстро сравняется. Поршень под усилием пружины *12* переместится влево и прекратит сообщение напорной магистрали с тормозной.

Поэтому при больших утечках золотниковый питательный клапан будет периодически срабатывать и тем чаще, чем больше утечка. Величина перепада давления в магистрали, при которой он включается и выключается, не превышает $\pm 0{,}15$ *ат*.

3. Скородействующий тройной клапан.

Скородействующие тройные клапаны, устанавливаемые на моторном и прицепном вагонах, отличаются между собой только размерами

НЕУДУНТ (ДПТ)

калиброванных отверстий в ускорительном поршне, во втулках для зарядки запасного резервуара и в ниппеле атмосферного канала. В зависимости от калиброванных отверстий тройные клапаны для 12″ тормозных цилиндров обозначаются условным № 218, а для 14″

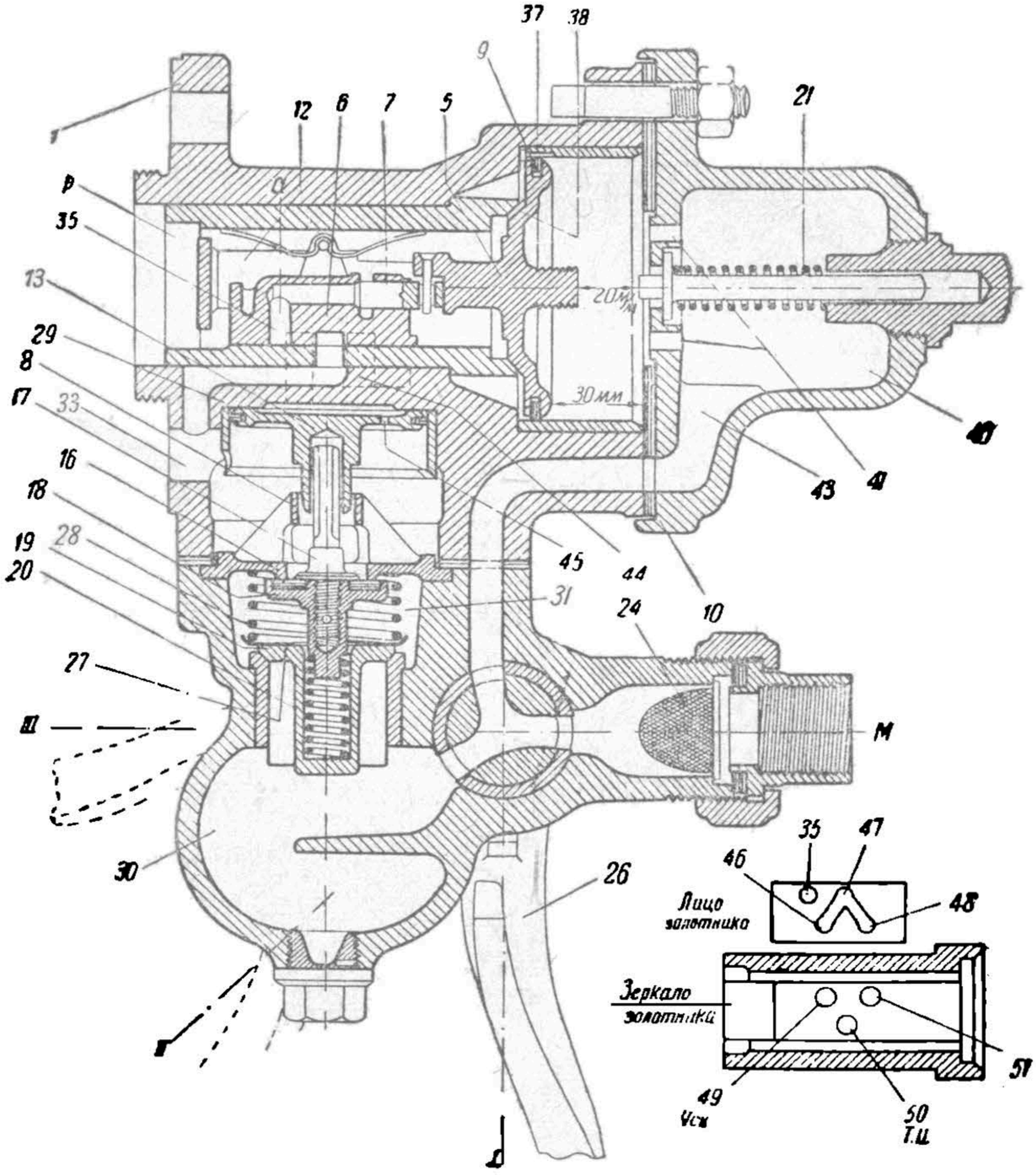


Рис. 261. Скородействующий тройной клапан

тормозных цилиндров № 219, хотя устройство их совершенно одинаково. На рис. 261 все детали обозначены цифрами до 30, а каналы от 30 и выше.

а) Конструкция тройного клапана. По своему устройству скородействующий тройной клапан (рис. 261) состоит из двух основных частей: верхняя часть представляет собой собственно тройной клапан, который работает при всяком торможении, а нижняя часть — ускоритель, который действует только при экстренном торможении.

Верхняя часть тройного клапана состоит из корпуса *1*, в котором помещаются магистральный поршень *5*, золотник *6* и уравнительный

НВУДУНТ (ДИТ)

клапан *7*. Золотник *6* прижимается к зеркалу втулки пластинчатой пружиной *12* и имеет в рамке магистрального поршня *5* свободный ход около 4 *мм*. Внутри золотника помещается уравнительный клапан *7*, жестко связанный с рамкой поршня шпилькой.

Магистральный поршень *5* образует две камеры: магистральную и золотниковую *Р*, которая непосредственно связана с запасным резервуаром. Для придания поршню большей плотности применено металлическое уплотняющее кольцо *9*. В крышке тройного клапана помещен буферный стержень *21* с пружиной.

Ускоритель тройного клапана состоит из поршня *13*, верхнего ускорительного клапана *18* и нижнего ускорительного клапана *19*.

Стержень *17*, который ввертывается в ускорительный клапан *18*, поддерживает поршень *13* в верхнем положении. Клапан *18* пружиной *20* посредством кожаного кольца *16* прижимается к седлу *8*. Пружина *20* помещается внутри клапана *19*.

Нижний клапан *19* к своему седлу прижимается пружиной *20*, которая разжимает оба клапана, а также пружиной *28*, которая одной стороной упирается в седло *8*, а другой — на шайбу *27*.

В нижней части тройного клапана помещается переключательная пробка *26*, ручка которой имеет три положения: вертикальное — тройной клапан включен с ускорителем, горизонтальное — тройной клапан включен без ускорителя и положение под углом — тройной клапан выключен.

б) *Работа тройного клапана*. Работа тройного клапана основана на разности двух давлений (в магистрали и запасном резервуаре), действующих на магистральный поршень.

Зарядка тормоза. Воздух из тормозной магистрали через сетку *24* по каналу *43* и через отверстия в крышке *41* поступает в магистральную камеру, отжимает поршень *5* в крайнее левое положение и через калиброванные канавки *37* и *38* поступает в золотниковую камеру *Р* и дальше в запасный резервуар. В настоящее время канавки заменены сверленными отверстиями диаметром 3 *мм* (условный № 218) и диаметром 3,5 *мм* (условный № 219). В зависимости от калиброванных отверстий зарядка запасного резервуара происходит 50—90 сек.

В процессе зарядки каналы тормозного цилиндра *33* и *50* и канал *49* над ускорительным поршнем сообщены атмосферой при помощи углообразной выемки *46*, *47* и *48* в золотнике и отверстия *51* во втулке.

Одновременно воздух из магистрали через пробку поступает в камеру *30* (которая является сборником), поднимает клапан *19* и заполняет ускорительную камеру *31* между клапанами *18* и *19*. Камера под ускорительным поршнем сообщена, как и тормозной цилиндр, с атмосферой.

Разрядка тормоза. При медленном понижении давления в магистрали, примерно не быстрее 1 *ат* (с 5 до 4 *ат*) в 2 мин., тройной клапан не сработает, так как воздух из запасного резервуара будет успевать переходить в магистраль через питательные канавки *37* и *38*, не вызывая перемещения поршня.

НБ УМГУНТ (ДІІТ)

Тормоз, обладающий таким свойством нечувствительности к медленному понижению давления в магистрали, называется «мягким».

Полное служебное торможение. При снижении давления в магистрали служебным положением ручки крана машиниста на 1,2 — 1,5 *ат* происходит полное торможение, при котором магистральный поршень *5* благодаря разности давления между магистралью и запасным резервуаром перемещается вправо. Вместе с поршнем *5* перемещается уравнительный клапан *7*, который открывает доступ воздуха в канал *35*.

При перемещении поршня на 4 *мм* золотник *6* остается на месте, а питательная канавка *37* перекрывается кольцом *9*; затем поршень своей рамкой перемещает золотник до совпадения канала *35* с каналом *50*. В это время выемка золотника *46*, *47* и *48* сходит с каналов *49* и *50*, т. е. тормозной цилиндр и камера над ускорительным поршнем *13* разобщаются от атмосферы. Сжатый воздух из запасного резервуара через каналы *35*, *50* и *33* поступает в тормозной цилиндр, поэтому усилие на поршень *5* уменьшается, и он, дойдя до упора *21*, дальше не перемещается. В таком положении давления запасного резервуара и тормозного цилиндра уравниваются. Давление в тормозном цилиндре зависит от выхода штока и в среднем равно 3,6—4 *ат* если до торможения давление в магистрали было 5 *ат*. Время наполнения тормозного цилиндра до 3,5 *ат* происходит в 6—8 сек.

Ступенчатое торможение. При понижении давления в магистрали на меньшую величину, чем при полном служебном торможении, но не менее 0,4 *ат* при первой ступени, поршень *5* с золотником *6* и клапаном *7* переместится также и при полном торможении до совпадения канала *35* в золотнике с каналом *50* в зеркале.

Воздух из запасного резервуара будет перетекать в тормозной цилиндр до тех пор, пока в резервуаре не сделается на 0,1 *ат* ниже, чем в магистрали. После этого поршень *5* вместе с уравнительным клапаном *7* сдвинется на 4 *мм* обратно, и клапан *7* закроет канал *35*, т. е. разобщит запасный резервуар от тормозного цилиндра.

При повторном понижении давления в магистрали поршень *5* переместится на 4 *мм*, не перемещая золотника *6* и уравнительный клапан *7* откроет канал *35*, сообщив запасный резервуар с тормозным цилиндром.

Торможение может продолжаться ступенями, пока давление запасного резервуара и тормозного цилиндра не сравняется.

Экстренное торможение. При резком понижении давления в магистрали поршень *5* (рис. 262) под избытком большого давления со стороны запасного резервуара быстро перемещается в крайнее положение, прижимаясь к кожаной прокладке *10*, при этом канал золотника *35* проскакивает дальше канала *50*. Золотник *6* становится в такое положение, при котором кромкой золотника открывается канал *49*, и воздух из запасного резервуара устремляется на ускорительный поршень *13*.

Так как ускорительный поршень *13* уплотнен металлическим кольцом и имеет калиброванное отверстие *45* диаметром 2,2 *мм* (условный № 218) или диаметром 2,5 *мм* (условный № 219), то воздух

НЕ ИЗЪЯТ (ДПТ)

не успевает перетекать под поршень, поэтому отжимает поршень *13* и верхний ускорительный клапан *18* вниз.

Из камеры *31* между ускорительными клапанами воздух резко уходит в тормозной цилиндр, и давление над клапаном *19* понижается. В этот момент воздух из магистрали (около 4,2 *ат*) поднимает клапан *19* и проходит в тормозной цилиндр до тех пор, пока давление в магистрали не станет ниже усилия на клапане *19* сверху.

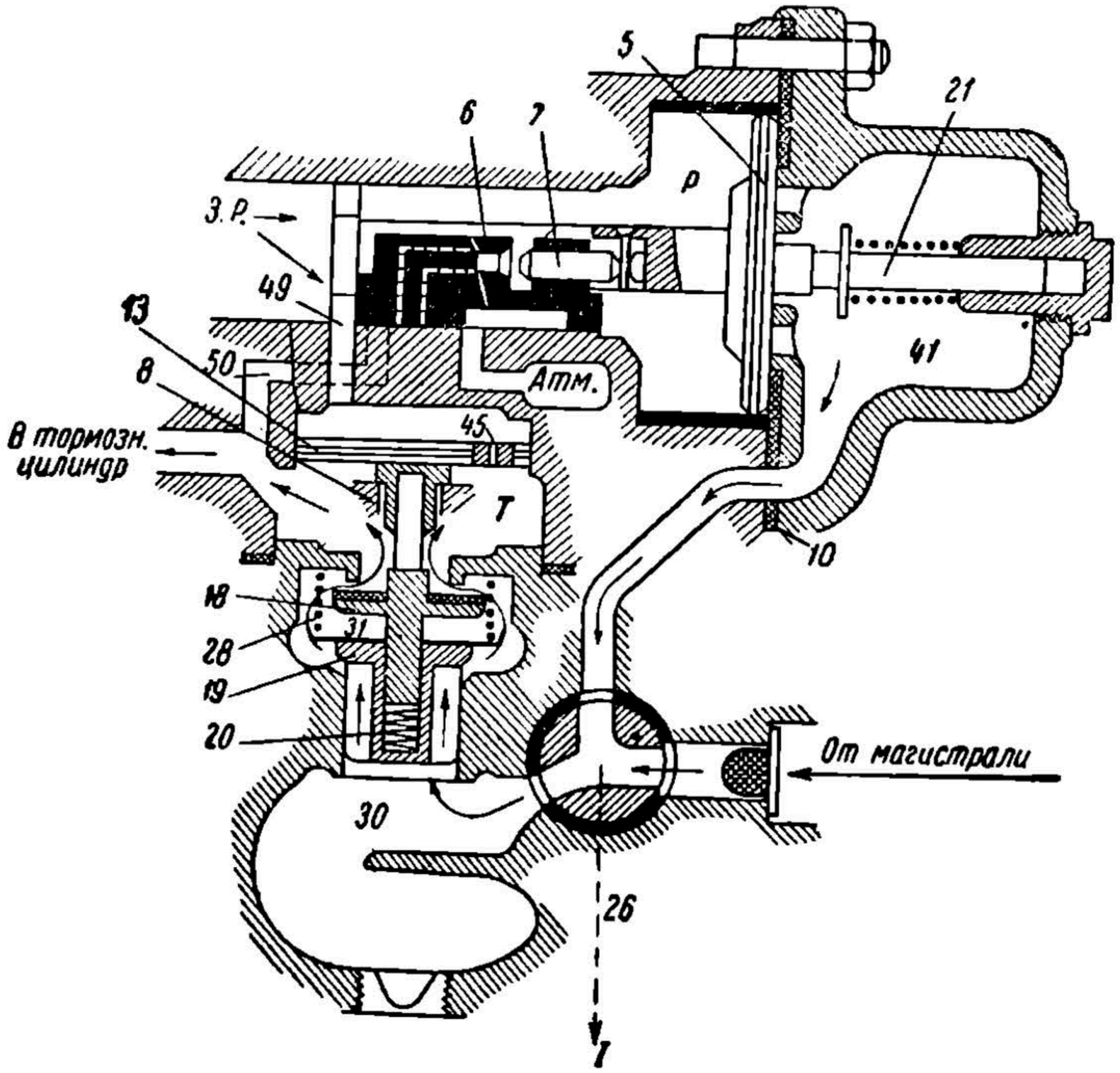


Рис. 262. Схема скородействующего тройного клапана при экстренном торможении

После этого тормозной цилиндр наполняется только из запасного резервуара через отверстие *45* в ускорительном поршне *13*.

За счет дополнительного захвата воздуха из тормозной магистрали при экстренном торможении происходит быстрое распространение торможения по поезду, давление в тормозных цилиндрах получается на 10—15% выше, чем при служебном торможении, а также наполнение тормозных цилиндров происходит быстрее.

Тройной клапан с выключенным ускорителем при экстренном торможении не дает дополнительной разрядки магистрали, хотя ускорительный поршень *13* и клапан *18* срабатываются и опускаются книзу.

При этом наполнение тормозного цилиндра происходит из запасного резервуара через отверстие *45*, которое меньше, чем отверстие

НБУДУНТ (ДПТ)

в золотнике *35*, через которое происходит наполнение при служебном торможении.

О т п у с к. При повышении давления в магистрали, а также и в магистральной камере, как только давление в ней будет на 0,2—0,3 *ат* больше, чем в запасном резервуаре, поршень *5* перемещается в крайнее левое положение.

Происходит сообщение магистрали с запасным резервуаром через питательные канавки *37* и *38*, т. е. зарядка. Одновременно золотник *6* выемкой *46*, *47* и *48* сообщает отверстия *50* и *49* с атмосферой *51*, происходит выпуск воздуха из тормозного цилиндра.

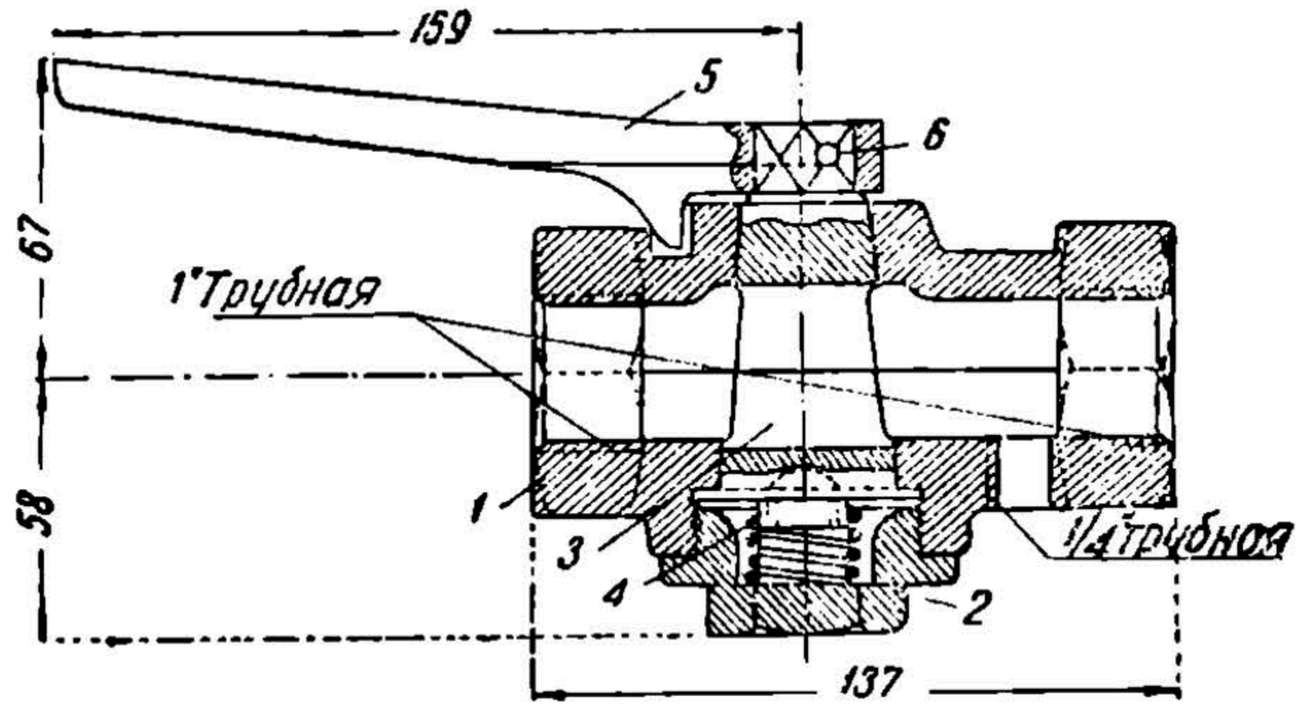


Рис. 263. Кран двойной тяги

Для получения отпуска тормоза в течение 8—10 сек. в выпускное отверстие тройного клапана ставится ниппель с калиброванным отверстием диаметром 4,7 *мм* (условный № 218) и диаметром 5,5 *мм* (условный № 219). Тройные клапаны Вестингауза имеют следующие основные недостатки:

1) отсутствие ступенчатого отпуска;

2) давление в тормозных цилиндрах зависит от выхода штока, объема запасного резервуара и зарядного давления в тормозной магистрали;

3) истощимость действия при длительных торможениях и при наличии утечек из тормозного цилиндра и запасного резервуара. Одно из преимуществ тройного клапана — простота конструкции и легкость отпуска.

4. К р а н д в о й н о й т я г и.

Ручка крана (рис. 263) имеет два положения: вдоль трубы соответствует сообщению напорной магистрали с тормозной, через кран машиниста, и поперек трубы (двойная тяга) — разобщение тормозной магистрали от напорной.

Кран двойной тяги представляет конструкцию обычного крана с пробкой: в корпусе *1* находится бронзовая пробка *3*, на квадрат которой насаживается ручка *5* и крепится шпилькой *6*. Пробка снизу подперта пружиной *4* и закрыта заглушкой *2*. В нижней части корпуса, т. е. по направлению к напорной или тормозной магистрали, имеется боковое отверстие в $^1/_4$" для присоединения трубки к мано-

НБУВДУНТ (ДІІТ)

метру (напорная магистраль), а на кране, находящемся на тормозной магистрали, это отверстие заглушено.

5. Концевые краны.

Концевой кран служит для перекрытия тормозной и напорной магистралей. Концевой кран (рис. 264) состоит из корпуса *1*, в котором помещается пробка *2*, притертая к корпусу и прижимаемая к нему пружиной *3*. Прямым отростком корпус крана навертывается на трубу тормозной или напорной магистрали, а на изо-

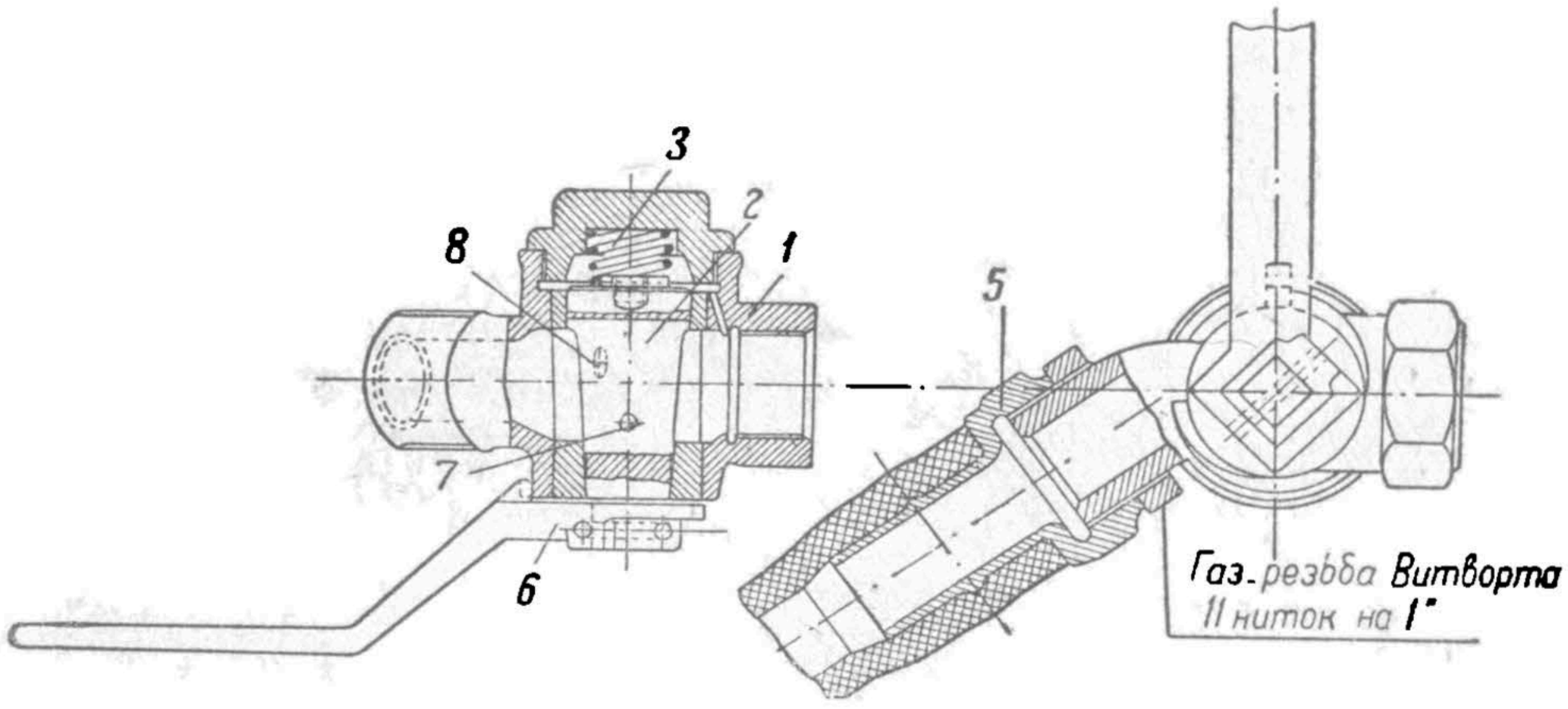


Рис. 264. Концевой кран (старой конструкции)

гнутый отросток навертывается соединительный межвагонный рукав *5*. На квадрат пробки насаживается ручка, имеющая два положения. В открытом положении крана ручка расположена вдоль трубы, а в закрытом положении — направлена поперек трубы кверху. В корпусе и пробке концевых кранов делаются контрольные отверстия *7* и *8*, которые совпадают друг с другом в случае перекрытия крана, при этом воздух уходит в атмосферу со стороны резинового рукава, вызывая торможение и сигнализируя тем самым перекрытие крана.

Начиная с 1935 г. для оборудования подвижного состава изготовляются краны системы Матросова, которые имеют ряд преимуществ по сравнению с пробковыми кранами (отсутствие притираемых деталей, отсутствие цветного металла, легкость и дешевизна ремонта и отсутствие утечек воздуха через неплотности).

Концевой кран системы Матросова (рис. 265) состоит из корпуса *1*, внутри которого находится стержень *3*, в который с двух сторон закладываются резиновые кольца *8* такие же, как и в головку соединительного рукава. Стержень получает прямолинейное движение в сторону магистрали или рукава помощью эксцентрика *5*, палец которого входит в вырез стержня *3*. Эксцентрик *5* служит также крышкой, закрывающей боковое отверстие. Шпилька *6* не допускает поперечного перемещения эксцентрика. На квадрат эксцентрика *5* насажена ручка *7*, помощью которой производятся поворот эксцентрика и перемещения стержня *3*.

НВУЗУНТ (ДІІТ)

Со стороны магистрали кран имеет гайку *9* с внутренней резьбой для навертывания на трубу.

В положении ручки крана вдоль трубы палец *5* отводит стержень от гайки *9* и открывает полный проход для воздуха. Кольцо *8* в этом положении изолирует внутреннюю полость крана от атмосферного отверстия *А*.

В закрытом положении крана, когда ручка крана *7* перемещена кверху, палец *5* перемещает стержень влево и прижимает кольцо к торцу гайки *9*. В закрытом положении стержень крана удерживается благодаря углу поворота эксцентрика *5*, который в закрытом положении переходит за мертвое положение, так что давление воздуха еще с большей силой прижимает стержень к гайке *9*. Отверстие *А* в закрытом положении сообщает магистраль поезда со стороны рукава с атмосферой и выполняет то же назначение, что и боковое отверстие в пробковых кранах.

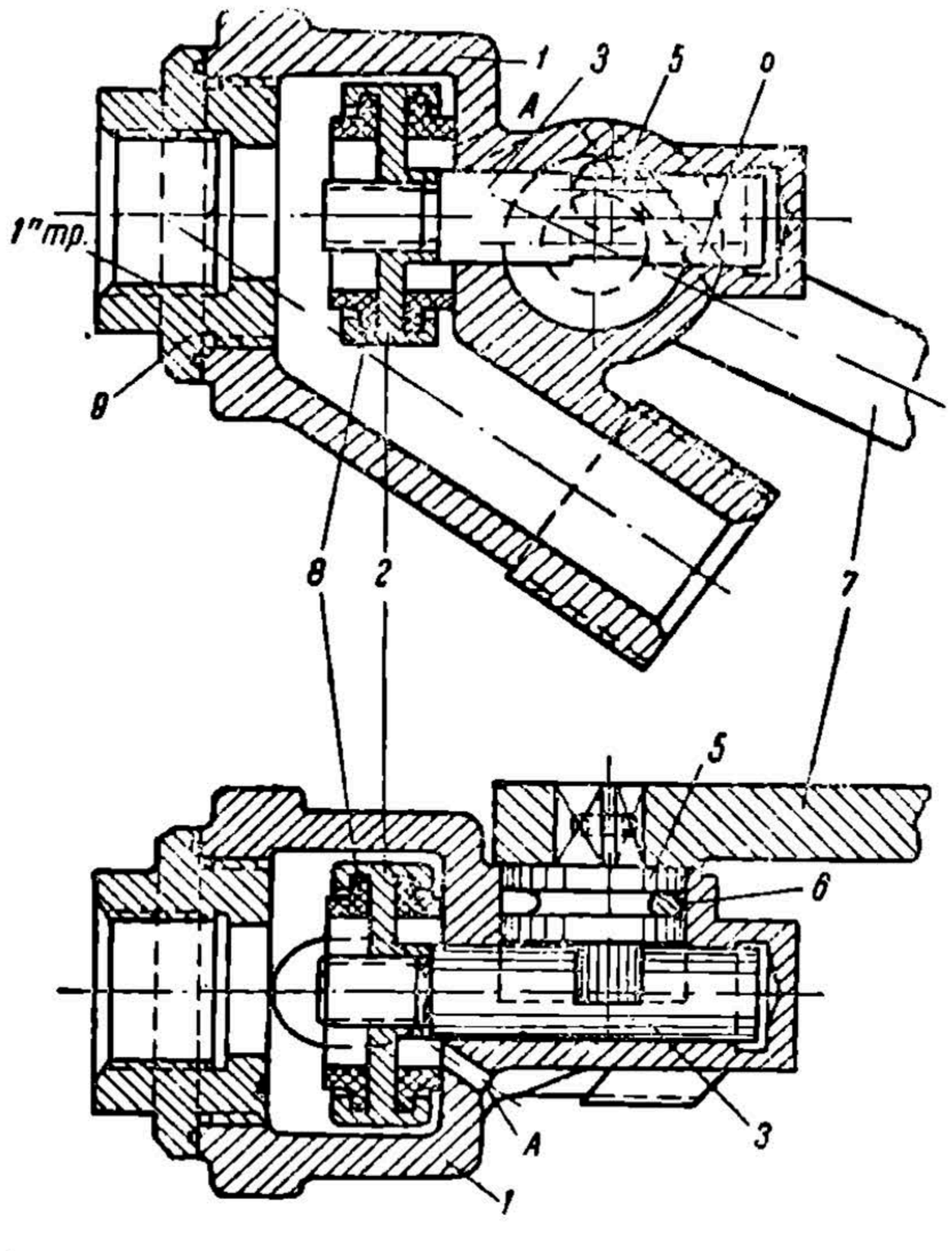


Рис. 265. Концевой кран системы Матросова

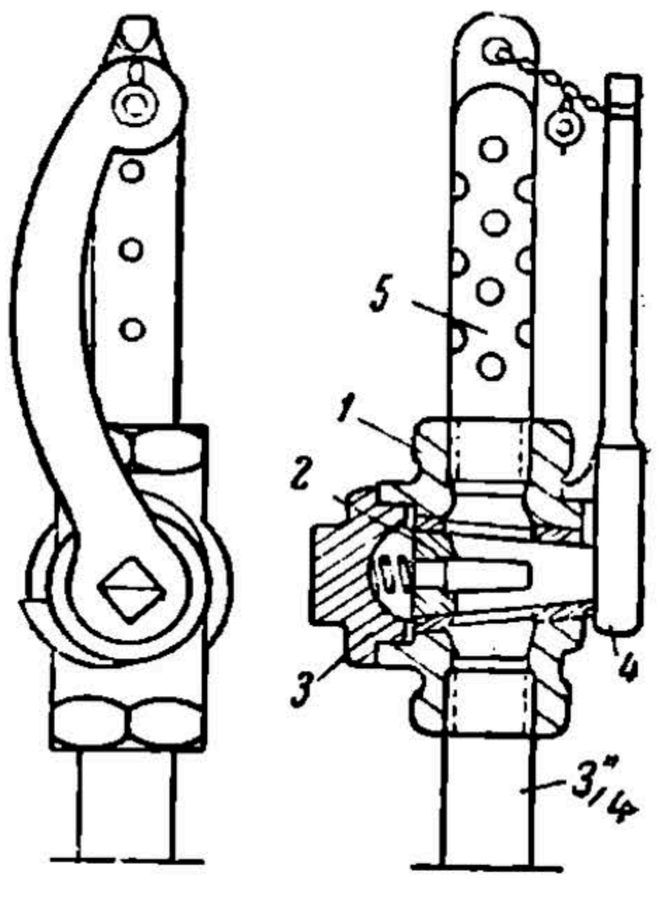


Рис. 266. Кондукторский стоп-кран

6. Кондукторский стоп-кран.

Кондукторский стоп-кран (рис. 266) предназначен для приведения в действие тормозов с поезда и в случаях надобности вызвать экстренную остановку. Краны устанавливаются в тамбурах и внутри вагонов. В корпусе крана *1* помещается пробка *2*, прижимаемая к нему пружиной *3*. На квадрат пробки насаживается ручка *4*, имеющая два положения. В закрытом положении крана ручка расположена вдоль трубы, в открытом — поперек. В верхний отросток корпуса крана ввертывается патрубок с отверстиями для выпуска воздуха. В патрубке должно быть просверлено не менее 12 отверстий

НБ УГЛТУ (ДПТ)

диаметром 6 *мм*. Стоп-краны бывают с изогнутой или прямой ручкой. В ручке имеется отверстие для пломбирования крана.

7. Резиновые соединительные рукава.

Соединительный рукав (рис. 267) состоит из резиновой трубки *1*, с одной стороны которой насаживается соединительная головка *2*, а с другой — наконечник *3*. Головка соединяется с головкой другого рукава, а наконечник навертывается на концевой кран. Возле соединительной головки и наконечника надеваются хомуты *4*, стягиваемые болтами *5*. Соединительные головки устроены таким образом, что в случае разрыва поезда они свободно разъединяются. Плотность соединения головок рукавов достигается помощью резиновых колец *6*.

Рукава выпускаются с отличительными знаками в виде белых резиновых ленточек шириной в 5 *мм*. Количество ленточек определяет

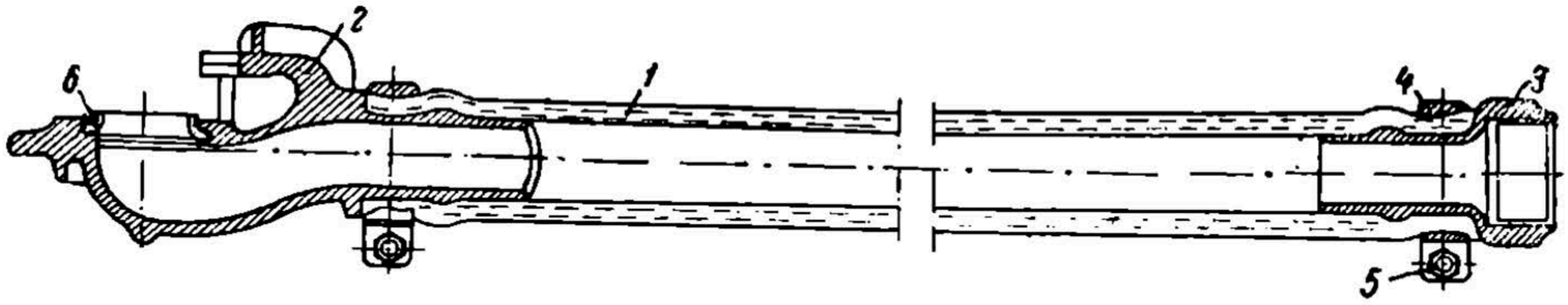


Рис. 267. Резиновый соединительный рукав

год поставки: три ленты — 1933 г., четыре ленты — 1934 г., пять лент — 1935 г., одна лента — 1936 г., две ленты — 1937 г. и т. д.

8. Выпускные клапаны.

Выпускные клапаны устанавливаются на трубе к запасному резервуару для отпуска каждого отдельного тормоза вручную.

а) Выпускной клапан НКПС. Этот клапан (рис. 268) состоит из корпуса *1*, в верхнюю часть которого ввертывается штуцер *5*, имеющий $^1/_2$″ трубную резьбу. Нижняя часть штуцера входит во втулку, в которой находится кожаная шайба *7*. Ручка *4* клапана укрепляется на шплинте *6*, проходящем через ушки втулки *5*, и имеет отверстия для присоединения цепочки. Пружина *3* своей упругостью плотно прижимает кожаное кольцо к торцу штуцера. При повороте ручки в одну или другую сторону около опоры втулка вместе с шайбой *7* опускается и открывает проход воздуху через канал в штуцере и отверстия во втулке и корпусе.

б) Выпускной клапан Вестингауза (рис. 269). Выпускной клапан Вестингауза состоит из корпуса *1*, клапана *4* с кожаным кольцом *5*, прижатого к седлу пружиной *2*, крышки *3* и ручки *6*.

Действие выпускного клапана Вестингауза аналогично с действием клапана НКПС. Клапаны Вестингауза изготовлялись с горизонтальным, вертикальным и Т-образным отростками для возможности приключения к резервуарам или к трубе, ведущей к запасному резервуару.

в) Новый выпускной клапан. В последнее время выпускается новая конструкция выпускного клапана, близкая к кла-

НБУДУНТ (ДПТ)

пану Вестингауза. Основанием для изменения конструкции послужило то обстоятельство, что выпускной клапан НКПС легко подвергается замерзанию вследствие скопления влаги в узком вертикальном канале его ствола.

Новый выпускной клапан отличается от клапана Вестингауза лишь способом закрепления кожаного кольца, а кроме того, размеры клапана несколько увеличены.

9. Пылеловки.

Пылеловки устанавливаются на магистральной трубе вагона и предназначаются для улавливания посторонних частиц (пыли), попа-

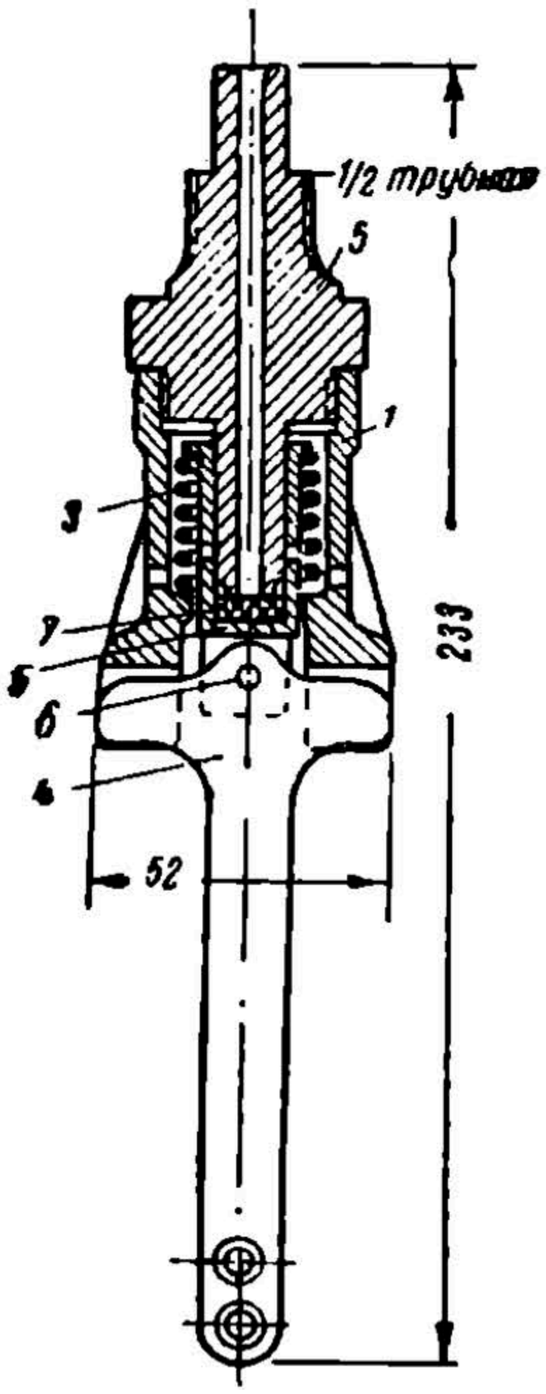


Рис. 268. Выпускной клапан НКПС

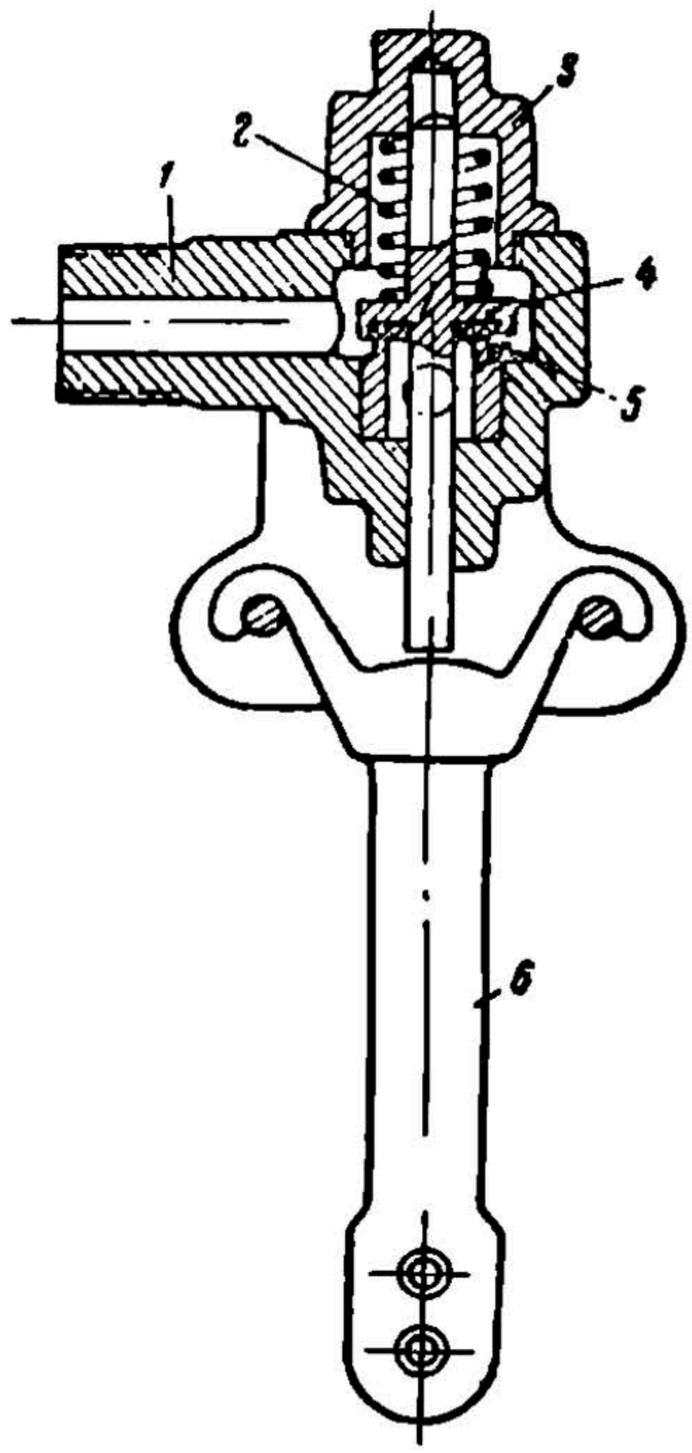


Рис. 269. Выпускной клапан системы Вестингауза

дающих в воздухопровод, и одновременно служат тройником для отвода воздуха к тройному клапану.

Пылеловка (рис. 270) состоит из тела *1*, по обеим сторонам которого ввертывается магистральная труба, входящая в один из отростков непосредственно, а в другой — помощью наконечника *3*, прижимаемого к торцу пылеловки соединительной гайкой *5*. Между наконечником и торцом пылеловки для непроницаемости воздуха помещается прокладное кожаное кольцо *4*. Третий отросток пылеловки служит для присоединения трубки, идущей к тройному клапану. Внутри пылеловки для пассажирских вагонов имеется сетка *2*.

Практика показала, что сетка пылеловки, сильно засоряясь, затрудняет проход воздуха, в то время как прилив в пылеловке,

НБУВ ДУНТ (ДІІТ)

являясь отражателем для частиц, в достаточной мере выполняет свое назначение. Ввиду этого, а также в целях объединения пылеловок для подвижного состава они были переконструированы, как показано на рис. 271. Тело новой пылеловки одинаково для пассажирских и товарных вагонов с той лишь разницей, что отросток пылеловки для товарных вагонов имеет отверстие с $^1/_2$″ нарезкой, а для пассажирских вагонов с 1″ нарезкой. С одной стороны пылеловки, так же как и в прежних типах, непосредственно ввертывается труба, а с другой — в тело пылеловки ввертывается патрубок, соединяющийся с трубой помощью муфты, закрепленной с обоих концов контргайками.

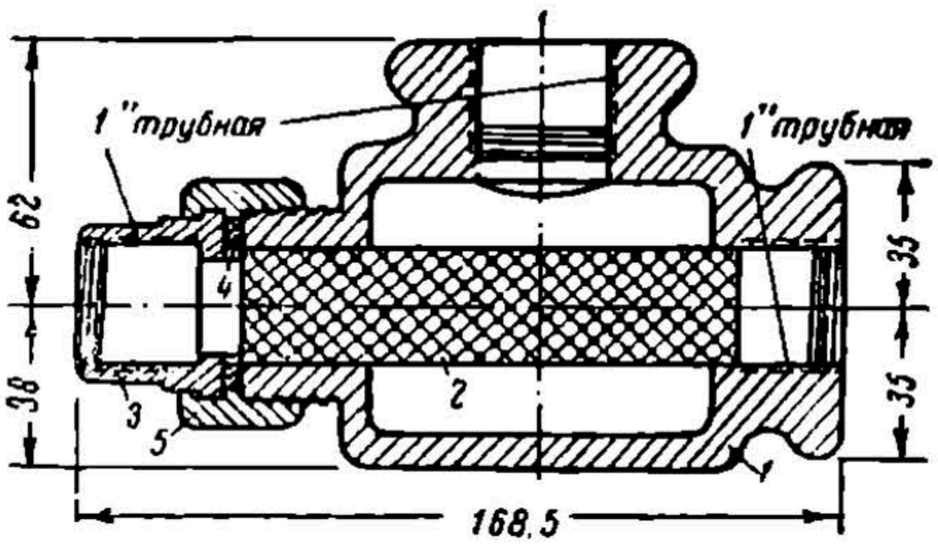


Рис. 270. Пылеловка с сеткой

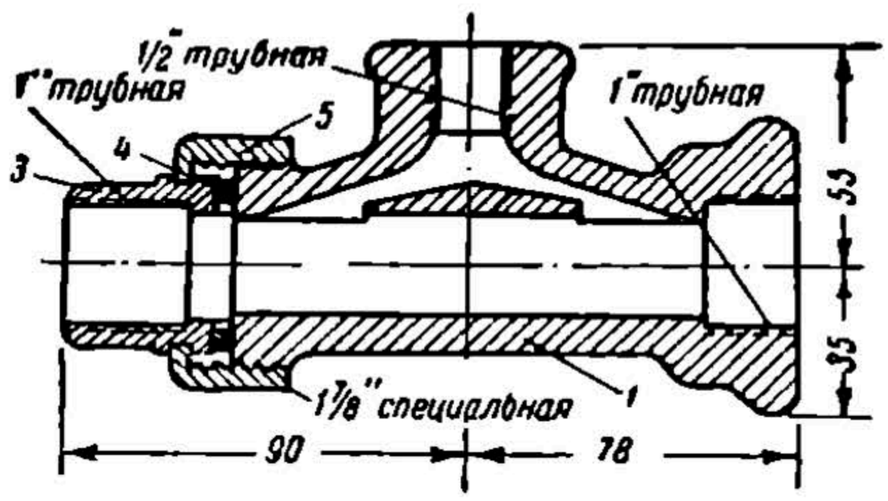


Рис. 271. Пылеловка без сетки

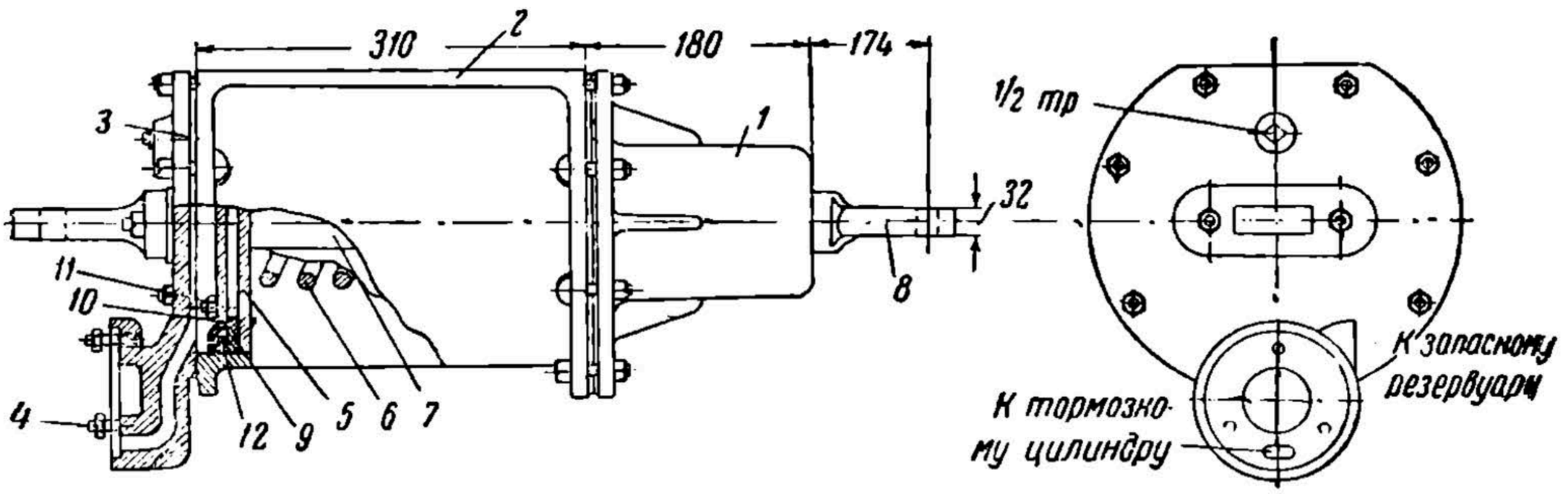


Рис. 272. Тормозной цилиндр

10. Тормозные цилиндры.

На моторвагонном подвижном составе применяются тормозные цилиндры с привалочным фланцем для крепления тройного клапана. На моторном вагоне установлены два цилиндра диаметром 12″, а на прицепном один 14″ тормозной цилиндр.

Тормозной цилиндр (рис. 272) состоит из цилиндрического корпуса *2* и двух крышек: направляющей (передней) *1* и рабочей (задней) *3*, к которой крепится тройной клапан на шпильки *4* диаметром $^5/_8$″. Внутри цилиндра помещается поршень *5*, отжатый в крайнее положение пружиной *6*. Шток поршня *7* соединяется с рычажной передачей помощью головки *8*. Для плотного прилегания поршня к поверхности цилиндра во избежание перетекания воздуха применяется кожаный манжет *9* специальной прожировки толщиной 4—5 *мм*.

НБУВДУНТ (ДПТ)

Этот манжет к диску поршня *5* прижимается шайбой *10* и болтами *11*; отворот манжета направлен внутрь цилиндра и разжат стальным кольцом *12*, которое в свободном состоянии имеет зазор в замке 17,5 *мм*.

На внутренней поверхности цилиндра, около задней крышки, имеется канавка длиной 51 *мм*, шириной 2,4 *мм* и глубиной 0,8 *мм*, назначение которой заключается в том, чтобы в случае поступления воздуха в тормозной цилиндр из-за пропуска тройным клапаном этот воздух не вызывал торможения (перемещения поршня).

11. Резервуары.

Запасные резервуары изготовляются сварными с выпуклыми днищами. На цилиндрической части имеется $^1/_2$″ фланец для постановки пробки или спускного крана. В днище резервуара имеется 1″ фланец для присоединения к задней крышке тормозного цилиндра.

Объем запасного резервуара соответствует определенному диаметру тормозного цилиндра и приблизительно в четыре раза больше объема тормозного цилиндра при ходе поршня в 200 *мм*.

Размеры запасных резервуаров приведены в табл. 6.

Таблица 6

Размер тормозного цилиндра		Объем запасного резервуара в *л*	Наружный диаметр в *мм*	Длина в *мм*	Вес в *кг*
в *дм*	в *мм*				
12	305	55	300	860	21
14	356	78	300	1 210	27,4

Резервуар (уравнительный) для крана машиниста имеет объем 8,2 *л* старых выпусков и 9,5 *л* новых.

4. Рычажные передачи

Тормозной рычажной передачей называется система рычагов, шарнирно связанных между собой тягами, затяжками и другими деталями в одно целое.

При помощи рычажной передачи давление воздуха на поршень тормозного цилиндра при автоматическом торможении или усилие человека, приложенное к маховику винта при ручном торможении, передается на тормозные колодки, прижимая их к бандажам колес. Отношение суммы нажатия тормозных колодок к усилию, приложенному к маховику винта ручного тормоза, или к усилию, действующему по штоку тормозного цилиндра, называется передаточным числом.

1. Привод ручного тормоза. Моторный и прицепной вагоны на случай порчи автоматического тормоза оборудованы приводом ручного тормоза.

НБУДУНТ (ДІТ)

Моторный вагон оборудован двумя приводами, из которых один установлен в кабине управления, а другой — в заднем тамбуре вагона на лобовой его стенке.

Ручной привод (рис. 273) состоит из маховика *1*, который посредством конической шестерни *2*, насаженной на один общий валик *3* и сцепленной со второй конической шестерней *4*, приводит в действие винт *5*, имеющий опору в кронштейнах *6* и *7*. По винту перемещается гайка *8*, которая двумя планками (помочами) *9* соединена с кривым рычагом *10*; кривой рычаг имеет вращение в точке *Б*, а в точке *В* он соединен с тягой ручного тормоза.

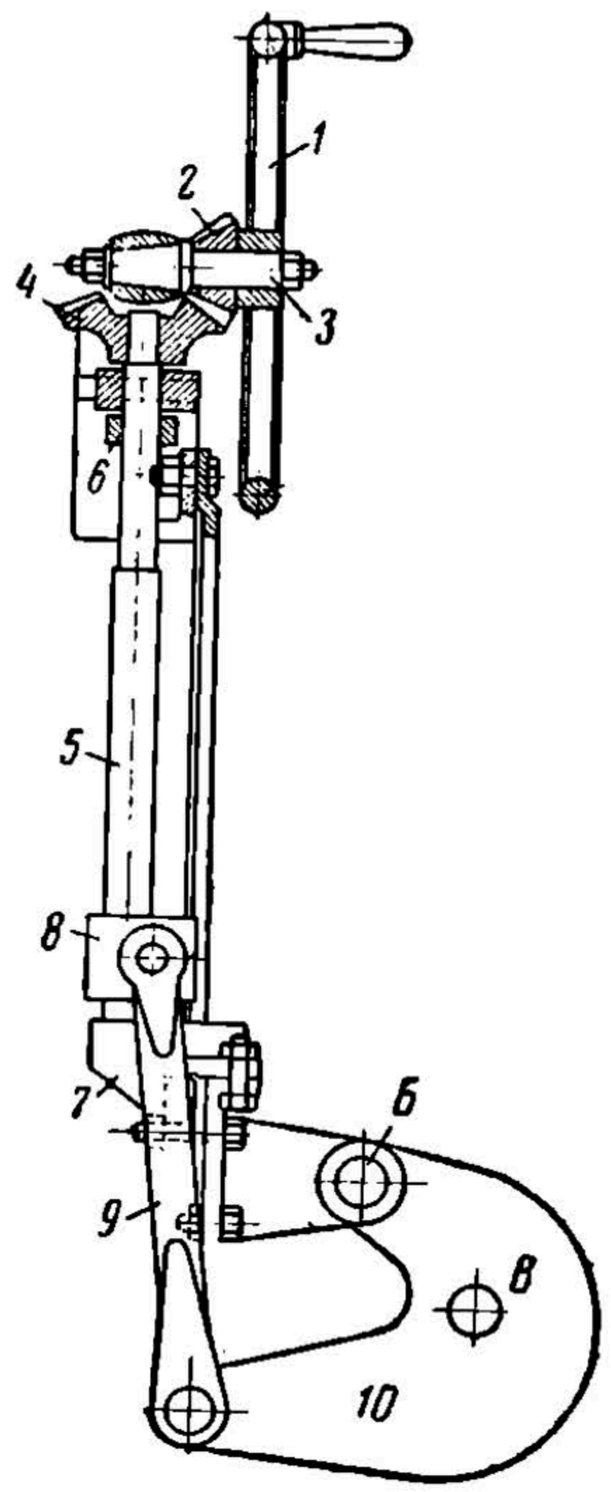


Рис. 273. Ручной привод

При вращении маховика *1* по часовой стрелке будет также вращаться винт *5* в своих опорах *6* и *7*, а гайка *8* — перемещаться вверх и при помощи тяг *9* вызовет вращение кривого рычага *10* в шарнире *Б*, при этом шарнир *В* вместе с тягой ручного тормоза начнет перемещаться влево, производя перемещение рычажной передачи, расположенной на тележке.

2. Рычажная передача моторного вагона. Каждая из тележек моторного вагона имеет самостоятельную рычажную передачу и обслуживается одним тормозным цилиндром и одним приводом ручного тормоза. Тормозные цилиндры с подвешенными тройными клапанами приведены на рис. 274, а схема их соединения с рычажной передачей тележки — на рис. 275.

Шток поршня тормозного цилиндра (рис. 275) соединен шарниром *А* с горизонтальным рычагом (ведущим) *1* вместе с тягой ручного тормоза *2*, которая имеет головку с длинным прорезом. Таким образом ведущий рычаг *1* может быть приведен в действие либо от тормозного цилиндра либо от ручного привода. Около своей средней части ведущий рычаг шарниром *3* соединен со стержнем *4*, второй конец которого связан с кронштейном мертвой точки *5*, укрепленной на кузове вагона. Второй конец *В* ведущего рычага соединен с главной тягой *6*, которая вторым концом соединена со срединой поперечного балансира *7*. Балансир *7* расположен на двух поддерживающих кронштейнах и имеет возможность продольного перемещения вдоль оси тележки.

При воздействии сжатого воздуха на поршень тормозного цилиндра поршень вместе со штоком переместит влево конец *А* ведущего рычага (левой тележки). Благодаря наличию шарнира *3* и мертвой точки *5* конец рычага *В* переместится вправо вместе с главной тормозной тягой *6* и балансиром *7*. Балансир *7* свое тормозное уси-

НБ УИИНТ (ДИТ)

лие, полученное от тормозной тяги, распределяет на правую и на левую стороны тележки поровну.

Балансир *7* помощью горизонтальной тяги *9* (рис. 276) шарнирно соединен с верхним вертикальным рычагом *10*, нижний конец ко-

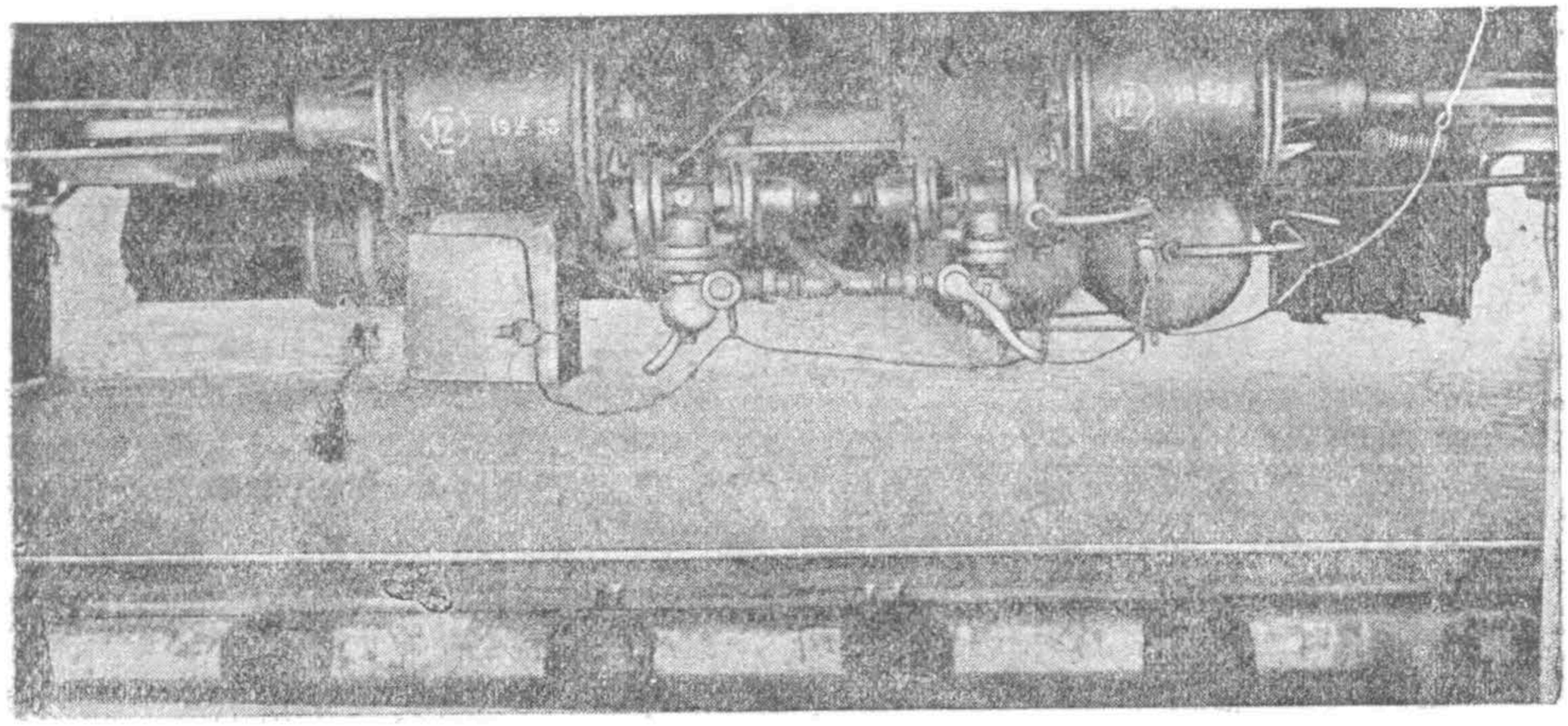


Рис. 274. Тормозной цилиндр с тройным клапаном моторного вагона

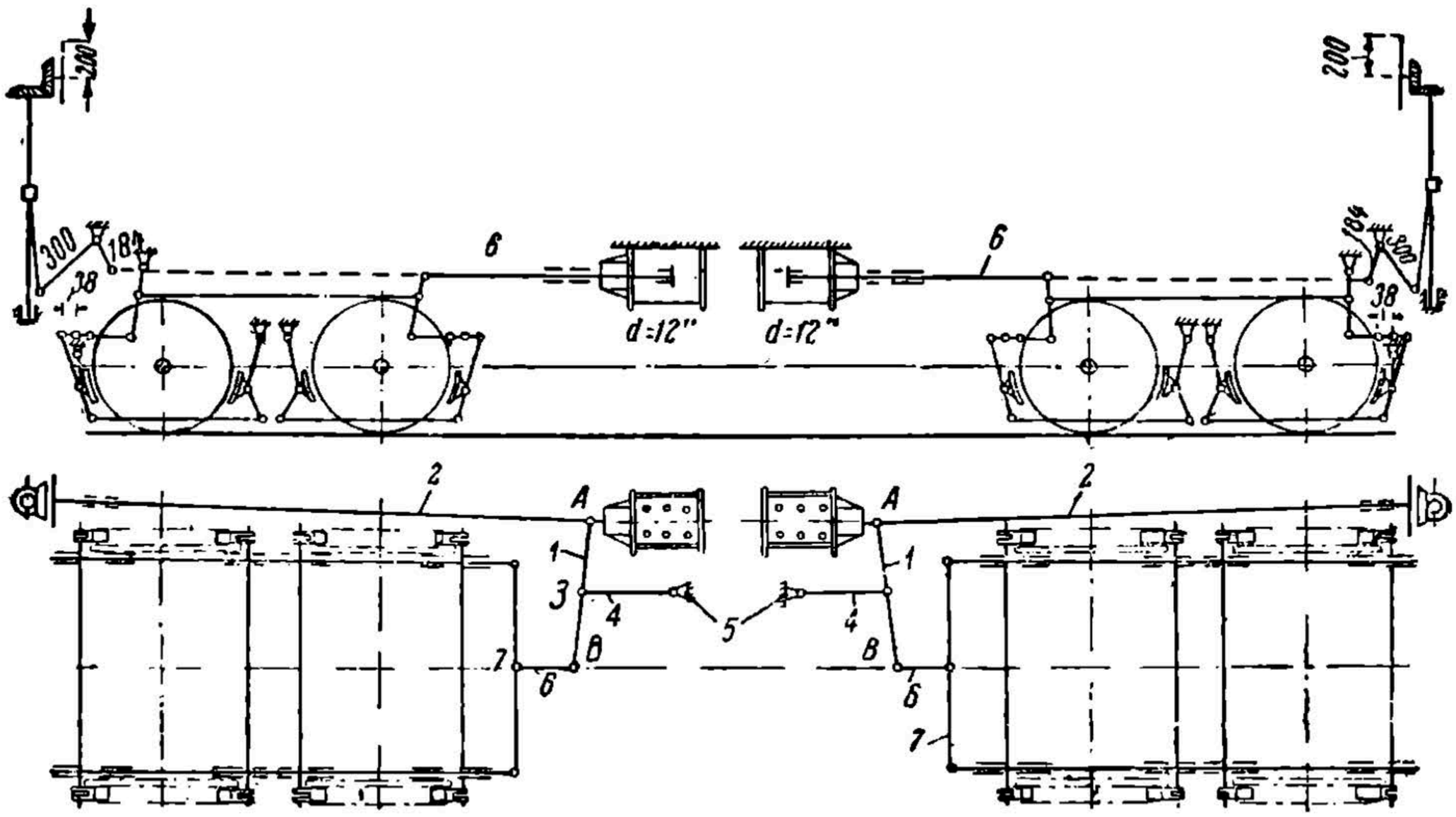


Рис. 275. Схема соединения тормозных цилиндров с рычажной передачей тележки моторного вагона

торого посредством серьги *11* соединяется с верхним концом нижнего вертикального рычага *12*. Рычаг *10* в точке *Д* соединен с верхней внутренней тягой *13*, передающей тормозные усилия на вторую колесную пару этой стороны тележки.

НБУВ ДУНТ (ДІТ)

Рычаг *10*, установленный в двух направляющих планках, имеет возможность некоторого перемещения вдоль оси тележки в вертикальной плоскости. Нижний вертикальный рычаг *12* насажен на цапфу тормозного вала *14*. Тормозной вал виден на рис. 277. Тормоз-

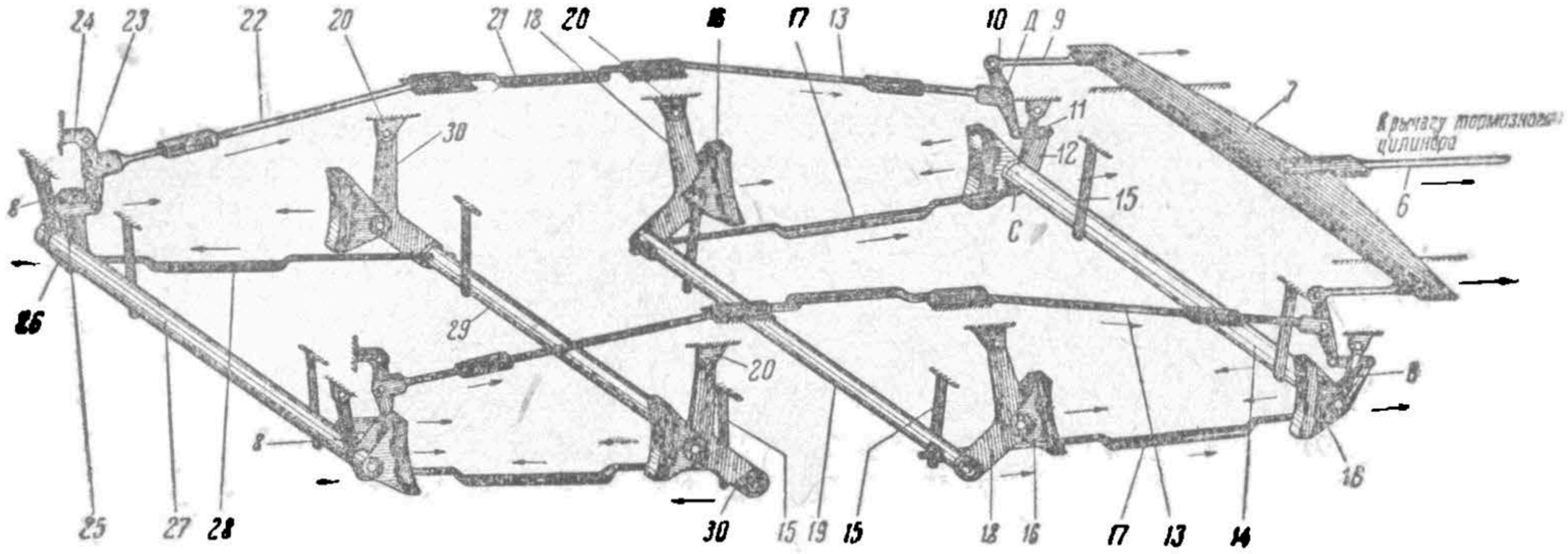


Рис. 276. Схема рычажной передачи тележки моторного вагона

ной вал *14* шарнирно подвешен вертикальными подвесками *8* к раме тележки и предохраняется от падения при случайной поломке двумя предохранительными скобами, укрепленными к концевым поперечным балкам тележки. Вместе с подвеской *8* на цапфу тормозного вала насажен тормозной башмак *16*, к которому посредством клина укрепляется тормозная колодка. Тормозной вал *14* отжимается листовой пружиной *15*, укрепленной к раме тележки таким образом, что вал всегда стремится занять положение, при котором тормозные колодки не касались бандажа колеса.

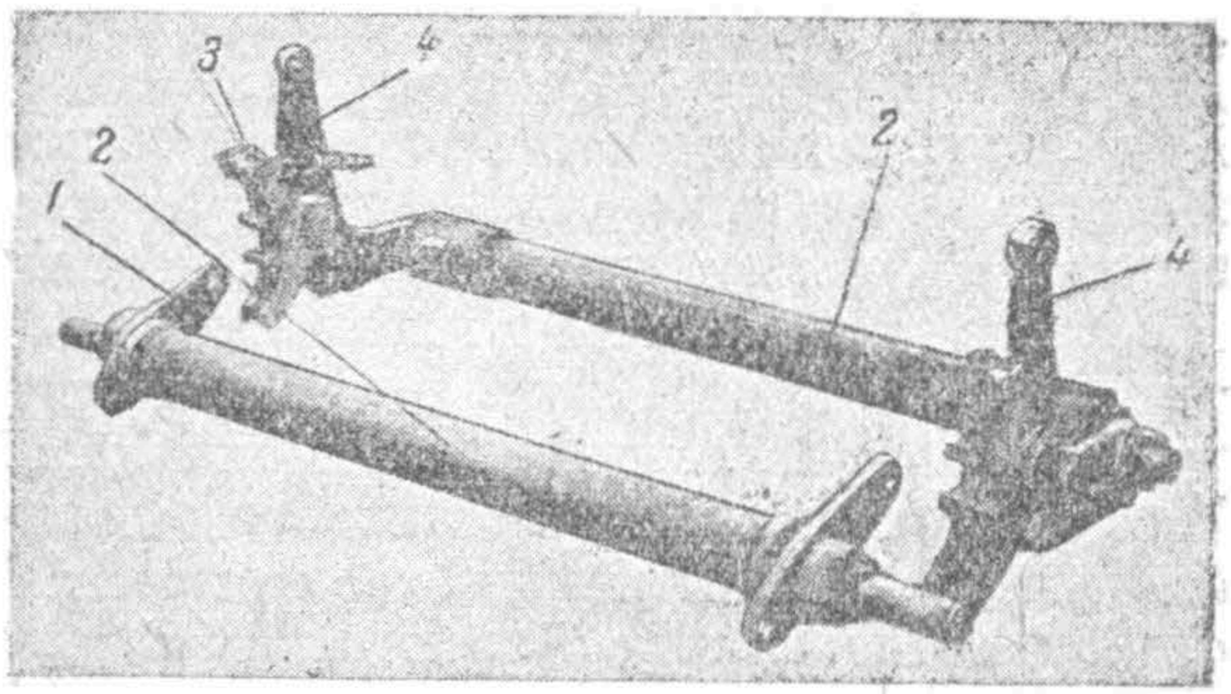


Рис. 277. Детали рычажной передачи тележки моторного вагона

1 — нижний вертикальный рычаг; *2* — тормозной вал *3* — тормозной башмак; *4* — внутренний вертикальный рычаг

В точке *С* нижний вертикальный рычаг *12* шарнирно соединен с нижней тормозной тягой *17*, которая вторым своим концом проходит сквозь отверстие тормозного вала *19* и закрепляется гайкой. На цапфу тормозного вала *19* насажен внутренний вертикальный рычаг *18*, который верхним своим отверстием укреплен к раме тележки, а к среднему отверстию укреплен тормозной башмак *16* с колодкой. На второй стороне тележки соединение балансира *7* и остальной рычажной передачи такое же.

НБ МДУНТ (ДІІТ)

Когда балансир *7* переместится несколько вправо, то верхний вертикальный рычаг *10*, повернувшись вокруг своей точки *Д*, как вокруг оси, переместит несколько влево серьгу *11*. При этом нижний вертикальный рычаг *12*, поворачиваясь вокруг своего шарнира *С*, начинает двигаться своим верхним концом влево, а так как действие серьги *11* одновременно проявляется и на противоположной стороне тележки, то тормозной вал *14* вместе с тормозными башмаками *16* также будет перемещаться влево до упора тормозных колодок в бандажи колесной пары. После того как тормозные башмаки *16* колодками упрутся в бандажи, рычаг *12* начинает поворачиваться вокруг своей средней точки, отчего его нижний конец *С* перемещается несколько вправо и перемещает нижнюю тормозную тягу *17* и второй тормозной вал *19*, соединенный с внутренним вертикальным рычагом *18*. Вертикальный рычаг *18* в верхней своей части шарнирно укреплен к неподвижной точке *20* рамы тележки, поэтому при перемещении тяги *17* вправо рычаг, поворачиваясь вокруг точки подвеса *20*, нижним концом также будет перемещаться вправо. Это перемещение будет продолжаться до тех пор, пока тормозные башмаки *16* (левой стороны) колодками не упрутся в бандажи колесной пары. Когда рычаги *12* и *18*, получив дополнительные неподвижные точки (упор колодок о бандаж), перестанут двигаться, тогда верхний вертикальный рычаг *10*, оттягиваемый горизонтальной тягой *9* вправо, начнет поворачиваться вокруг своей нижней точки, как вокруг оси, и перемещать шарнирно связанные тяги *13*, *21* и *22*. Средняя внутренняя тяга *21* в горизонтальной плоскости имеет изогнутую форму ввиду необходимости обойти роликовые скользуны верхнего люлечного бруса. Все три тяги *13*, *21* и *22* представляют собой шарнирно-ломаный рычаг, имеющий возможность несколько перемещаться вдоль тележки. Для направления этого перемещения на средних поперечных балках тележки укреплены угольники с соответствующими пазами, в которых перемещаются шарнирные соединения этих трех тяг. Тяга *22* соединена с верхним вертикальным рычагом *23*, который шарнирно подвешен к кронштейну *24*, укрепленному на раме тележки. Нижний конец рычага *23* соединен с серьгой *25*. Перемещение тяги *22* вправо вызывает вращение вертикального рычага *23* в кронштейне *24*, вследствие чего нижний конец этого рычага вместе с серьгой *25* переместится вправо. Серьга *25* соединена с нижним вертикальным рычагом *26*, который средним своим отверстием насажен на цапфу тормозного вала *27*. Подвешивание тормозного вала *27* произведено так же, как и вала *14*. В нижней своей части рычаг *26* соединен с нижней тормозной тягой *28*, которая вторым концом проходит через отверстие тормозного вала *29* и закрепляется гайкой. Тормозной вал *29* соединен с внутренним вертикальным рычагом *30*, который, как рычаг *18*, подвешен шарнирно к неподвижной точке *20* рамы тележки, а в его среднее отверстие укреплен тормозной башмак с колодками.

Когда серьга *25* перемещается вправо, то она тянет за верхний конец вертикальный рычаг *26*, заставляя его вращаться вокруг своего шарнирного соединения с тягой *28*. Перемещение верхнего конца рычага *26* будет продолжаться до тех пор, пока тормозной башмак

НЕ МАУНТ (ДИТ)

с колодками не упрется в бандаж колесной пары. После того как колодка упрется в бандаж, вертикальный рычаг *26* начнет поворачиваться вокруг своей средней точки, при этом нижний конец его вместе с тягой *28* и тормозным валом *29* будет перемещаться влево.

Перемещение тормозного вала *29* влево вызовет такое же перемещение нижнего конца вертикального рычага *30*, который, поворачиваясь вокруг шарнира в кронштейне *20*, переместит влево тормозной башмак с колодкой. Перемещение тормозного башмака с рычагом *30* будет продолжаться до тех пор, пока тормозная колодка не упрется в бандаж колесной пары. Так как действия рычагов и тяг одинаковы на обеих сторонах тележки, то бандажи второй колесной пары окажутся охваченными тормозными колодками с обеих сторон. Вся система рычажной передачи у тележки получит дополнительно восемь неподвижных точек в местах упора тормозных колодок о бандаж. При дальнейшем движении поршня тормозного цилиндра (или дальнейшей натяжке тормозной тяги ручного привода) происходит увеличение нажатия тормозных колодок на бандажи колеса.

Характеристика рычажной передачи тележки моторного вагона следующая:

1) усилие на поршень тормозного цилиндра 2551,5 *кг*;

2) передаточное число рычажной передачи 8;

3) нажатие тормозных колодок при давлении в тормозном цилиндре 3,5 *ат* равно 18 370 *кг*;

4) передаточное число ручного тормоза $n = 948$;

5) нажатие тормозных колодок при ручном торможении (усилие на маховике 30 *кг*) равно 14 220 *кг*.

3. Рычажная передача прицепного вагона. Прицепной вагон оборудован одним тормозным цилиндром, который посредством комбинации горизонтальных рычагов тормозит обе тележки вагона. Шток поршня тормозного цилиндра (рис. 278) соединен с горизонтальным ведущим рычагом *1* в точке *А*. Рычаг *1* этим же концом присоединен с тормозной тягой ручного привода, установленного в кабине управления. Таким образом рычаг *1* может быть приведен в движение либо действием сжатого воздуха на поршень тормозного цилиндра либо натяжением тормозной тяги ручного привода; при этим он приводит в действие всю тормозную рычажную передачу вагона, что и обусловило его название ведущий.

Второй конец *В* рычага *1* соединен с тормозной тягой *2*, передающей тормозные усилия рычажной передаче одной тележки вагона. В промежуточной точке *Б*, соответствующей необходимым расчетным данным плеч (470 690), рычаг *1* соединяется посредством затяжки *3* с другим горизонтальным рычагом *4*, называемым ведомым. Рычаг *4* одним своим концом укреплен шарнирно в неподвижной точке на задней крышке тормозного цилиндра, а другим концом — с тормозной тягой *5*, передающей тормозные усилия рычажной передаче второй тележки прицепного вагона. Ведущий рычаг *1* у штока тормозного цилиндра соединен с пружиной, которая вторым своим концом укреплена неподвижно к корпусу тормозного цилиндра. Эта пружина совместно с пружиной, находящейся в тормозном цилиндре при выпуске

НТБ УрГУПС (ДИИТ)

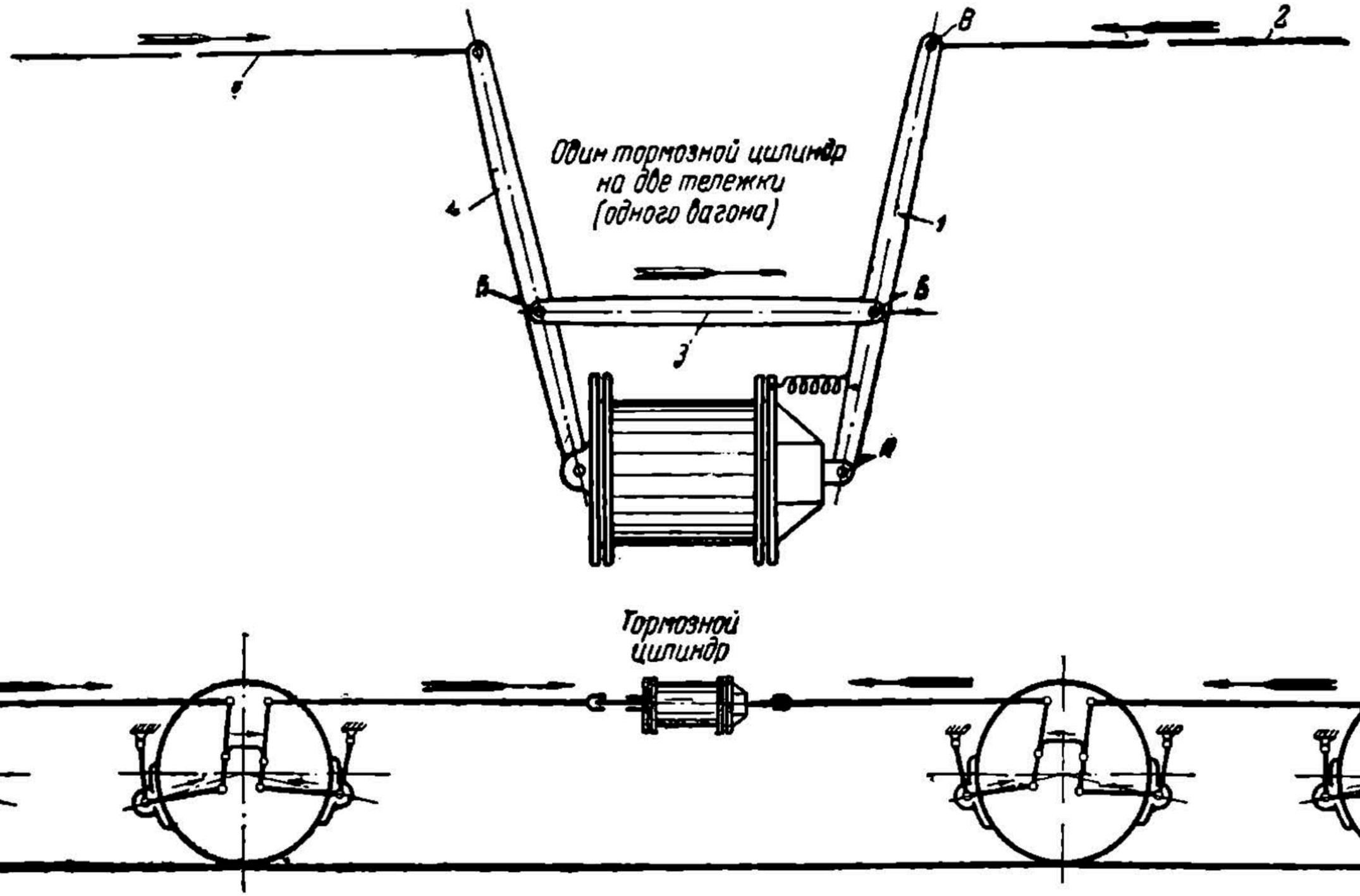


Рис. 278. Схема соединения тормозного цилиндра с рычажной передачей тележки прицепного вагона

НБ УДУНТ
(ДИИТ)

сжатого воздуха из тормозного цилиндра или возвращения ручного привода в его первоначальное положение, оттягивает ведущий рычаг и этим самым ставит всю рычажную систему в свое первоначальное, отторможенное состояние. При впуске сжатого воздуха в тормозной цилиндр поршень со штоком будут перемещаться, заставляя рычаг *1* своим концом *А* двигаться в том же направлении. Ведущий рычаг связан шарнирно с затяжкой *3* в точке *Б*, поэтому он начнет вращаться вокруг этой точки и своим концом *В* перемещать тормозную тягу *2* по направлению, указанному стрелкой, что вызовет перемещение всей системы рычажной передачи одной тележки, вследствие чего тормозные колодки тележки подойдут вплотную к бандажам колес и в местах упора создадут дополнительные неподвижные точки для рычажной системы. При дальнейшем перемещении штока тормозного цилиндра ведущий рычаг *1* будет вращаться вокруг неподвижной точки *В* и тем самым переместит затяжку *3* и рычаг *4*. Рычаг *4*, вращаясь вокруг

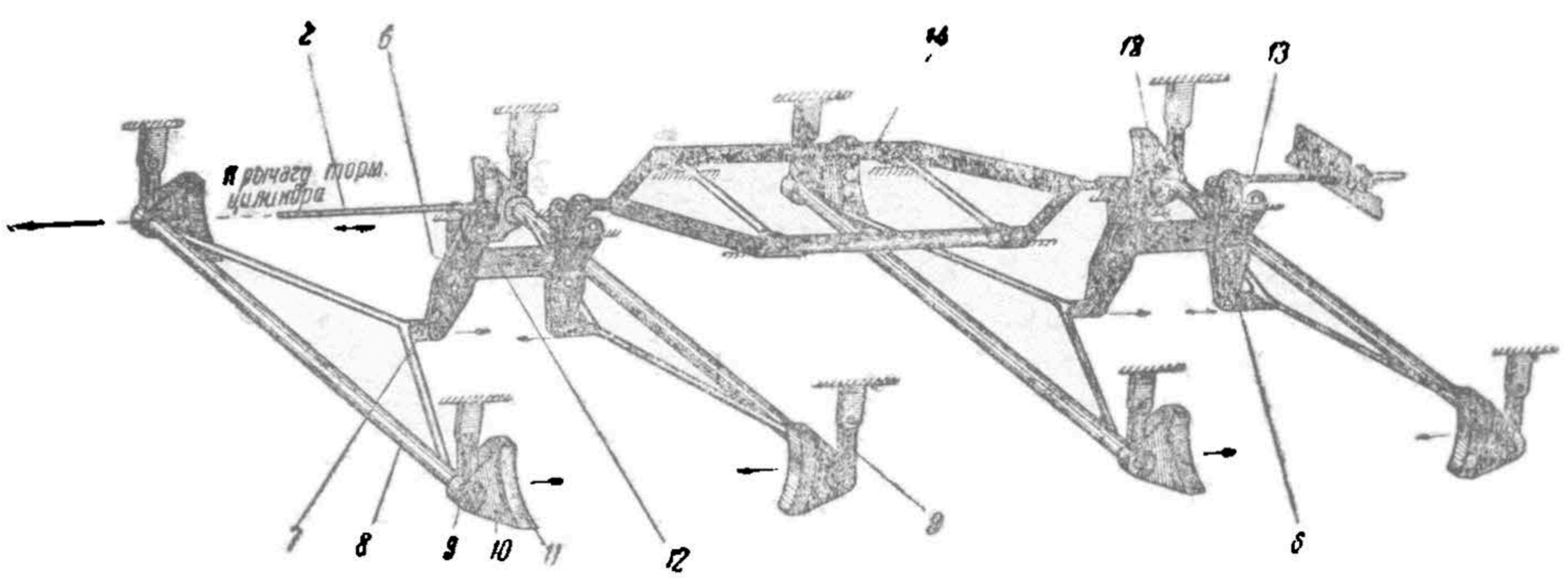


Рис. 279. Схема рычажной передачи тележки прицепного вагона

своего шарнира в кронштейне мертвой точки, вторым своим концом переместит тормозную тягу *5* по направлению стрелки. Перемещение тяги *5* приведет в действие рычажную передачу второй тележки вагона и будет продолжаться до тех пор, пока тормозные колодки тележки не подойдут вплотную к бандажам колес и своими упорами создадут дополнительные неподвижные точки для рычажной системы. При продолжающемся действии поршня тормозного цилиндра (или ручного привода) начнется равномерное торможение всеми колодками одновременно.

Рычажные передачи обеих тележек совершенно тождественны, поэтому ниже описываются устройство и работа рычажной передачи одной тележки. Схема рычажной передачи тележки прицепного вагона представлена на рис. 279.

Тормозная тяга ведущего рычага (и тормозная тяга ведомого рычага) соединяется с вертикальным рычагом *6*. Рычаг *6* состоит из двух одинаковых половинок и подвешен шарнирно к подвеске *7*. Подвеска *7* состоит из двух железных планок, соответствующим образом изогнутых для охвата рычага *6* и шарнирно укрепленных к продольным

НБ УДУНТ (ДИТ)

промежуточным балкам, которые соединяют концевую поперечную балку с средней поперечной балкой тележки.

Нижним концом вертикальный рычаг *6* соединяется с триангелем *8*. Триангель подвешен к раме тележки посредством подвесок *9*, одетых на его цапфы и шарнирно укрепленных к раме тележки. На цапфах триангеля по обоим его концам насажены тормозные башмаки *10* с тормозными колодками *11*, причем башмаки насажены так, что имеют возможность поворачиваться на цапфах триангеля.

Подвеска тормозных башмаков и всей остальной системы рычагов правой стороны колесной пары полностью тождественна рассмотренному устройству левой стороны. Оба вертикальные рычага *6* соединены между собой затяжкой *12*, которая шарнирно укрепляется в промежуточных отверстиях рычагов *6*, причем большое плечо (290 : 188) этих рычагов расположено в верхней их части у качающихся подвесок.

Подвеска тормозных башмаков и всей системы рычагов второй (правой) колесной пары точно такая же, как и у первой (левой) колесной пары. Нумерация для деталей рычажной системы на рис. 279 принята одинаковой для обеих колесных пар. Отличие состоит лишь в том, что задний вертикальный рычаг *6* правой колесной пары своим верхним концом соединен тягой *13* с неподвижной точкой, укрепленной на концевой поперечной балке тележки. Внутренние вертикальные рычаги соединяются между собой средней тягой *14*, имеющей форму, изображенную на рис. 279 и составленной из полосового железа. Средняя тяга по концам имеет ролики, которые облегчают перемещение тяги при работе. Ролики перемещаются по продольным балкам тележки, к которым укреплены подвески вертикальных рычагов. Средняя тяга служит для передачи тормозных усилий от системы рычагов первой (левой) колесной пары к системе рычагов второй (правой) колесной пары. Работа рычажной системы протекает следующим образом. Тормозная тяга *2*, перемещаясь по направлению, указанному стрелкой, тянет за собой верхний конец вертикального рычага *6*. Последний, вращаясь вокруг шарнира, соединяющего его с затяжкой *12*, перемещает свой нижний конец, соединенный с триангелем вправо, до тех пор, пока тормозные башмаки *10* с колодками *11* не подойдут вплотную к бандажам (с левой стороны) колесной пары. После этого вертикальный рычаг *6* начинает поворачиваться вокруг своего нижнего шарнира, связанного с первым триангелем, перемещая затяжку *12* влево вместе со вторым вертикальным рычагом, который, вращаясь вокруг своего верхнего шарнира, будет перемещать нижний конец, соединенный со вторым триангелем, влево. Второй триангель также переместится влево (подвески *9* будут поворачиваться вокруг своих верхних шарниров), и тормозные башмаки с колодками будут приближаться к бандажам колесной пары, но уже с другой (правой) стороны. Это перемещение будет продолжаться до упора колодок о бандаж, после чего вертикальный рычаг (правой стороны колеса) начинает поворачиваться вокруг своего нижнего шарнира и оттягивает свой верхний конец влево. Средняя тяга *14* связана шарнирно с верхним концом этого вертикального рычага, поэтому она также будет перемещаться влево и потянет за собой верхний конец левого вертикального рычага второй колесной пары.

НБ УрГУПС (ДИТ)

Перемещение влево верхней части третьего рычага *6* повлечет за собой прижатие тормозных башмаков с колодками к бандажу (точкой поворота вертикального рычага будет являться средний его шарнир). Когда колодки своим упором в бандаж создадут дополнительные неподвижные точки, вертикальный рычаг, поворачиваясь вокруг своего нижнего шарнира, потащит влево затяжку *12*, вследствие чего четвертый рычаг *6*, вращаясь вокруг верхней точки, точки соединения с концевой тягой *13*, будет перемещать шарнирно соединенный с ним триангель, производя прижатие тормозных башмаков с колодками к бандажам этой колесной пары (с правой его стороны). Таким образом все колодки обоих колесных пар коснулись бандажей. При продолжающемся действии поршня тормозного цилиндра (или ручного привода) начнется равномерное нажатие на бандажи всеми колодками одновременно.

Процесс перемещения рычагов при торможении происходит очень быстро; процесс же нарастания нажатия между тормозными колодками и бандажами, а также максимальное нажатие тормозных колодок зависит от времени наполнения тормозного цилиндра сжатым воздухом и от максимального давления в тормозном цилиндре.

В свою очередь максимальное давление в тормозном цилиндре зависит от выхода штока, объема запасного резервуара и давления в запасном резервуаре при торможении.

При малом выходе штока давление в тормозном цилиндре возрастает, и наоборот. Поэтому выход штока должен быть в пределах 100—120 *мм*, что соответствует расстоянию между колодкой и бандажом около 12—15 *мм*. Большой выход штока устраняется путем регулировки рычажной передачи.

Регулировка передачи производится перестановкой валиков в отверстиях головок тяг и муфтами, установленными на затяжках вертикальных рычагов.

При перестановке валика в промежуточной тяге тележки моторного вагона на одно отверстие (38 *мм*) ход штока тормозного цилиндра изменится на 25 *мм*; переставлять валики необходимо на обеих сторонах во избежание перекоса балок. Вообще более грубая регулировка производится перестановкой валика, а более точная — муфтами.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Часть третья

УХОД И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Глава XI

УХОД ЗА ОБОРУДОВАНИЕМ

Бесперебойная работа транспорта, имеющая столь важное значение для всего народного хозяйства, требует здоровый подвижной состав. Здоровый подвижной остав может быть только тогда, когда за ним организован надлежащий уход. Деталь любого аппарата и из любого материала в процессе выполнения своей функции изнашивается или ослабевает. Своевременная смена изношенной, отработавшей свой срок службы или укрепление ослабевшей детали является залогом безаварийной работы аппаратуры подвижного состава. И наоборот, всякий дефект в какой-либо части оборудования. не обнаруженный и не исправленный во-время, часто сопровождается серьезными повреждениями подвижного состава.

Опыт эксплуатации подвижного состава показывает, что неисправности оборудования происходят совсем не в силу каких-то объективных причин. Небрежный уход за подвижным составом, незнание в достаточной степени техники, отсутствие должной трудовой дисциплины и незнание бригадой прикрепленного к ней подвижного состава являются основными причинами, которые порождают аварии с подвижным составом. Правильно организованный уход и надлежащий осмотр приводят к длительному и продолжительному сроку работы оборудования. Поэтому изучение правил ухода за оборудованием, предупреждение неисправностей, умение находить и исправлять повреждения имеют большое значение для бесперебойной работы подвижного состава.

Для содержания в исправном состоянии моторвагонного подвижного состава ЦОЭ НКПС предусмотрены следующие виды осмотров и ремонтов.

1. Е ж е д н е в н ы й о с м о т р. Производится на смотровых стойлах депо после суточного пробега в период ослабления или полного перерыва суточного движения пригородных поездов. Основное назначение этого осмотра — установление пригодности наиболее ответственных частей поездной единицы для дальнейшей работы с точки зрения бесперебойности и безопасности движения, а также для пополнения смазки.

2. П е р и о д и ч е с к и й о с м о т р. Производится в период дневного неинтенсивного движения пригородных поездов. При этом осмотре производится тщательная проверка действия всех приборов и аппаратов

НБУДУНТ (ДІІТ)

электрического и механического оборудования, а также соответствующий ремонт или в случае необходимости замена их запасными.

3. Подъемочный ремонт. Производится на подъемочных стойлах депо после достижения предельных размеров проката бандажей, подреза их гребней с целью приведения их в состояние, обеспечивающее безопасность работы поездной единицы. Одновременно с обточкой бандажей производится тщательный осмотр и ревизия всего оборудования вагона, а также подъемочный (пропитка) ремонт тяговых двигателей.

4. Средний ремонт. Этот вид ремонта производится с целью проверки состояния всего оборудования поездной единицы, восстановления или замены изношенных, негодных приборов и аппаратов или их деталей. При этом ремонте производится полная разборка всех аппаратов и средний ремонт тяговых двигателей и вспомогательных машин.

5. Большой, или капитальный ремонт. Этот вид ремонта для моторвагонного подвижного состава до 1938 г. не производился. Дополнительно к работам среднего ремонта в большом ремонте производится тщательный ремонт кузова с разборкой его деревянной обшивки.

Нормы пробегов между этими видами осмотров и ремонтов, а точно так же объем работ для каждого из них отнюдь не являются раз навсегда установленными, а с увеличением опыта эксплуатации подвижного состава, ростом технических знаний обслуживающего персонала нормы пробегов и объем работ для отдельных видов ремонта и осмотров претерпевают изменения. Развернувшееся по всей стране, а также на электрифицированных участках стахановско-кривоносовское движение повысило качество ремонта и осмотра подвижного состава и в значительной степени уже сократило время простоя поездной единицы для ремонта и увеличило нормы пробегов между видами осмотров и ремонтов.

Нет никакого сомнения, что в ближайшие годы стахановские методы работы получат еще большее развитие и размах среди работников электрифицированных участков железных дорог.

В настоящее время действуют следующие нормы пробегов, утвержденные ЦОЭ НКПС: между ежедневными осмотрами 700—800 *км*, между периодическими осмотрами 7 000—9 000 *км*, между подъемочными ремонтами 80 000—90 000 *км*, между средними ремонтами 250 000—300 000 *км* и между капитальными ремонтами 1 300 000—1 500 000 *км*.

Нормы времени простоя одной поездной единицы в осмотре или ремонте (утвержденные ЦОЭ НКПС) следующие: для ежедневного осмотра 1 час, для периодического осмотра 8 час., для подъемочного ремонта 8 суток и для среднего ремонта 15 суток.

Ниже приводятся основные сведения по уходу за электрическим и механическим оборудованием подвижного состава, а также примерный объем работ при ежедневном и периодическом осмотрах. Объем же работ для каждого вида осмотра или ремонта в отдельности является предметом соответствующих указаний ЦОЭ НКПС.

НБУВ/ЦНТ (ДІІТ)

1. Уход за тяговыми двигателями и вспомогательными машинами

Уход за тяговыми двигателями. Выше уже указывалось, что тяговые двигатели, являясь основным видом оборудования подвижного состава, находятся в очень тяжелых условиях работы. Двигатель, находясь на движущейся тележке, подвергается воздействиям от сотрясения, ударов на стыках, кривых и неровностях пути. Кратковременные, а иногда и продолжительные перегрузки характерны для работы тягового двигателя. Это способствует появлению искрения щеток, круговому огню и при даже незначительных, ранее не замеченных и не исправленных дефектах может вызвать серьезные повреждения обмотки якоря, катушек, полюсов, коллектора или других частей двигателя. Поэтому осмотр двигателя должен быть произведен с максимальной тщательностью и вниманием и соответствующим образом организован.

Перед производством осмотра электромонтер обязан получить и приготовить все необходимые для осмотра инструмент и материалы, чтобы не прерывать для этой цели осмотра. Если электромонтеру во время осмотра необходимо на время отлучиться с места работы, то он должно плотно закрыть крышку коллекторного люка. Во время производства осмотра не допускается класть инструмент на внутренние части мотора. Не допускается также при осмотре пользоваться грязными тряпками или паклей, рубить зубилом или пилить пилой неснятые с двигателей детали.

Нормальное состояние частей двигателя. Нормальная работа коллектора обеспечивается в основном содержанием его в чистоте. Поверхность его должна быть чистой и иметь блестящий светлофиолетовый или светловишневый оттенок, одинаковый по всей рабочей поверхности, которая не должна иметь черных полос угля от щеток. Последнее указывает на плохое качество щеток или слишком большое их давление. Не должно быть темнофиолетового цвета с цветами побежалости, наличие которого указывает на чрезмерные нагревы, имевшие место при работе. Коллектор не должен иметь следов подгара, перегревов или перебросов. Слюда не должна выступать выше коллекторных пластин, и нормальная глубина продорожки не должна быть менее 1 *мм*. Места впайки проводников в петушки не должны иметь следов плавления олова. Наличие этих следов указывает на плохую пропайку петушков или на повышенный ток, имевший место в двигателе.

На торце коллектора возле миканитового конуса и у петушков не должно быть никаких загрязнений. Если коллектор сильно загрязнен щетками или запылен, то его следует лишь тщательно промыть, прочистить тряпкой, смоченной в чистом бензине высокого качества. Чистка коллектора стеклянной шкуркой допускается лишь при наличии мелких подгаров, медных брызг от кругового огня и пр. В этих случаях чистка коллектора производится при помощи деревянной колодки, рабочий конец которой опилен по форме внешней окружности коллектора и обит стеклянной шкуркой № 00 или 000. Колодка прижимает-

НБ УИПТ (ДИТ)

ся с небольшим усилием рабочей частью к коллектору, а средней частью — к одному из бортов вагонного смотрового люка. Применение наждачной шкурки не допускается, так как наждак является проводником и, попадая между ламелями, закорачивает их. Чистка коллектора производится на ходу при одной паре отключенных двигателей. Эта пара отключенных двигателей обязательно заземляется, после чего коллекторы их чистятся. При этом обязательно соблюдение всех мер предосторожности, необходимых при работах на установках высокого напряжения.

Отключение двигателей для очистки коллекторов производится в следующем порядке:

1) отключается разъединитель цепи управления;
2) отключается соответствующий рубильник отключателей;
3) заземляются подлежащие чистке двигатели;
4) включается разъединитель цепи управления;
5) дается отправление машинисту.

В таком же порядке производится переключение при переходе к чистке второй пары двигателей. После чистки коллектора стеклянной шкуркой двигатель подвергается продувке сжатым воздухом, коллектор промывается и вытирается насухо.

Выработка коллектора не должна превосходить 1 *мм*, причем коллектор должен сохранить следы продорожки. При сильной выработке или обгорании коллектора якорь должен быть вынут из остова для обточки коллектора на токарном станке. При обточке коллектора снимаемое количество меди должно быть минимальным. При обточке рекомендуется одевать на обмотку чехол из хлопчатобумажной ткани. После обточки коллектора необходимо на станке закруглить концы его пластин напильником радиусом 1,5—2 *мм*. Это закругление предохраняет медные пластины от перебросов по концам пластин. Затем производится продорожка коллектора, т. е. вычищение мегомита между пластинами коллектора на глубину 1,2—1,5 *мм* и очищение дорожек от остатков меди. Продорожка производится на специальном станке или вручную куском ножовки, укрепленной на рукоятке. По окончании продорожки коллектор продувается сухим сжатым воздухом, причем струя воздуха должна быть направлена в сторону от обмотки якоря. По окончании же продорожки производится шлифовка коллектора на станке стеклянной шкуркой при помощи специальной колодки.

Киперный бандаж миканитового конуса должен плотно без зазоров и ослаблений прилегать к конусу коллектора и не иметь никаких следов подгара или перебросов. Он должен иметь блестящую ровную глянцевитую поверхность, покрытую электроэмалью. Проволочный бандаж должен быть туго натянут и хорошо пропаян, чист и не иметь следов переброса, подгара, перегрева, ведущего к его ослаблению или распайки скобочек. Полотняный чехол под бандажом также должен быть туго натянут, совершенно чистым, не иметь прорванных мест. Последние должны покрываться лаком. Кронштейн щеткодержателя должен быть прочно укреплен к остову двигателя без признаков качания. Гаечные замки, звездчатые шайбы Гровера и

НБУВ/НТБ (ЦНТ)

т. п. должны быть прочно загнуты или затянуты. Корпус щеткодержателя должен быть крепко привернут к кронштейну. Недостаточно плотное крепление во время работы двигателя от толчков и сотрясений может ослабнуть и привести к провисанию щеткодержателя над коллектором, к задирам и сильным механическим повреждениям коллектора.

Щеточное гнездо должно быть таким, чтобы щетка, сидящая в нем, не имела боковых качаний. Зазор между продольной стороной щетки и ее гнездом должен быть не больше 0,5 *мм*; при этом щетки должны свободно ходить в своих гнездах. Находясь в свободном состоянии в гнезде щеткодержателя, щетки должны плотно в них сидеть и не смещаться при перемене направления вращения якоря. Увеличение зазора между щеткой и ее гнездом приводит к тому, что щетка прижимается к одному из краев гнезда в зависимости от направления движения. Когда работа двигателя производится с обратным направлением, щетка прижимается к другому краю гнезда. При таком ее положении в гнезде износ ее происходит по углам на две грани; это приводит к тому, что щетка работает не всей своей плоскостью, а только частью, и, следовательно, плотность тока в этой части будет увеличена, щетка в этой части будет перегреваться. Нормально работающая щетка должна иметь симметричную сработку, по форме кривизны равную кривизне коллектора, поверхность ее должна быть гладкой, блестящей, без царапин и без отбитых краев. Заедание щетки в гнезде, когда она силой давления пружины не может быть прижата к коллектору, вызывает между щеткой и коллектором вольтову дугу и сопровождается сильным подгаром последнего. Щеточное гнездо должно иметь такое расположение, чтобы щетки были всегда параллельны рабочей поверхности коллектора и не имели перекосов по длине коллектора.

Нажимная пружина и нажимной палец щеткодержателя должны быть в исправности и в чистоте и обеспечивать хорошее прилегание пальца к щетке. Давление на щетку со стороны пальца должно быть от 2,6 до 4 *кг*. Проверка давления его производится динамометром.

Чрезмерное нажатие на щетку приводит к перегреву коллектора, к быстрому износу щеток и коллектора и сопровождается раскалыванием щетки. Последнее же явление совершенно нарушает нормальную работу двигателя, так как вызывает сильное искрение, задиры и порчу коллектора.

Слабое нажатие пружины на щетку вызывает вследствие ударов и сотрясений, получаемых двигателем при работе от тележки, ее подскакивание, а следовательно, искрение, способствующее появлению кругового огня.

Смена щетки должна быть произведена при достижении ее высоты 35 *мм*, но всегда раньше, чем нажимной палец коснется корпуса щеткодержателя.

На каждом двигателе должны быть установлены щетки одной и той же марки; установка щеток различных марок вызывает ненормальный, неравномерный износ коллектора и может быть причиной искрения под щетками. Устанавливаемые щетки должны быть

НБУЛНТ (ДПТ)

притерты по поверхности коллектора. Для этой цели на коллектор накладывается трущей поверхностью к щеткам стеклянная шкурка № 00. При несколько прижатом состоянии щетки шкурку выдергивают из-под щетки таким образом, чтобы она скользила по коллектору. Притертые щетки должны прилегать к коллектору всей рабочей поверхностью. Для уменьшения сработки щетки продороженными гранями коллекторных пластин рекомендуется на набегающих по коллектору нижних гранях снимать фаски 0,5 × 0,5 *мм*.

Щеткодержатели должны быть установлены под углом в 90° друг к другу, расстояние между ними по количеству пластин коллектора, считая от середины щеток, должно быть 48. Неправильная установка щеткодержателей вызывает искрение под щетками, дает подплавы коллектору и щеткодержателям, а также вызывает большую разницу в числах оборотов двигателя при вращении в обе стороны (плохую реверсировку). Для некоторой регулировки положения щеткодержателя относительно нейтрали двигателя крепление его производится с подкладками, закладываемыми между корпусом щеткодержателя и кронштейном. Сдвиг щеткодержателя на одну-две пластины коллектора влево или вправо иногда прекращает ненормальное искрение под щетками.

Изоляторы щеткодержателя должны быть совершенно чистые и плотно сидеть в своих пальцах. Перекрытый изолятор легко отличить от нормального по состоянию его поверхности — в этом случае она покрыта копотью, имеет помутнение и даже поджог глазури. Перекрытый изолятор необходимо сменить. При наличии на корпусе щеткодержателя больших наплывов меди и поджогов его необходимо сменить. При смене щеткодержателя необходимо учесть все подкладки. которые были заложены между корпусом щеткодержателя и кронштейном и установить правильное расстояние между щеткодержателем и поверхностью коллектора, которое должно быть 4—6 *мм*, и также параллельность его грани рабочей поверхности коллектора. Кабели, подходящие к щеткодержателю, должны быть прочно закреплены.

Катушки главных и дополнительных полюсов не должны качаться на полюсных сердечниках. Наружная изоляционная поверхность их должна быть чиста и не иметь повреждений. Также не должны иметь повреждения межкатушечные соединения. Сопротивление изоляции обмоток якоря и катушек относительно корпуса и сопротивление изоляции между проволочным бандажом и корпусом якоря, а также между бандажом и обмоткой якоря не должно быть ниже 0,65 *мгом*.

Зазор между полюсами и якорем должен быть 5 *мм* (допускается отклонение 0,25 *мм* в ту или другую сторону).

Вентилятор при проверке его крепления не должен иметь никаких признаков качания, а также трещин. Проверка его крепления должна производиться деревянным рычагом, избегая сильных рывков или ударов на его лопастях.

Все болты, крепящие буксовые щиты и крышки к ним, должны быть туго затянуты и предохранены от развинчивания шайбами, за-

НБУДУНТ (ДПТ)

гнутыми одним концом на головку болта, а другим концом на корпус щита или крышки.

Трубка масленки для запрессовки смазки в роликовые подшипники должна быть закрыта ввернутым в нее сверху болтом.

Крышки коллекторных люков должны иметь вполне плотное прилегание через войлочное уплотнение в пазах к бортам отверстий. Войлочные уплотнения должны быть в состоянии, обеспечивающем плотное закрытие люков. Замки крышек коллекторных люков должны обеспечивать плотное прилегание крышек к бортам отверстий. Внутренняя поверхность крышек должна быть покрыта электроэмалью.

Подводящие силовые кабели должны быть чистыми, без следов масла и протянутыми в брезентовые рукава. Они должны быть надежно укреплены и не иметь повреждений изоляции. Деревянные зажимы (клицы) не должны в своих прорезах зажимать изоляцию кабелей.

Отверстия, через которые кабели введены в двигатель, должны обеспечивать невозможность попадания в него влаги. Монтаж кабелей должен быть осуществлен таким образом, чтобы при нормальных сотрясениях не происходил механический износ их изоляции и чтобы были невозможны случаи повреждения кабеля трением о трубы, балки и раму тележки или вагона.

Патрубки для забора воздуха, установленные для двигателей ДПИ-150, должны плотно прилегать своим нижним основанием к остову и крепиться к нему туго затянутыми болтами. Верхним основанием патрубки должны плотно прилегать к подводящим воздух коробкам.

Сетки для забора воздуха должны тщательно прочищаться от грязи, пыли, снега и т. п.

От состояния роликовых подшипников зависит в значительной степени нормальная работа двигателя. Нормальный нагрев подшипников в условиях эксплуатации двигателя определяется от руки, сравнивая их температуру с температурой остова двигателя. При ненормальном нагреве и отсутствии каких-либо других признаков неисправного состояния роликовых подшипников в подшипник необходимо запрессовать через масленку смазку около 100 *г* и обязательно проследить за состоянием подшипника при следующем осмотре. Повторный нагрев подшипника указывает на наличие какой-то неисправности самого подшипника либо его монтажа. Запрессовка смазки в якорные подшипники производится специальным ручным насосом. В качестве смазки для роликовых подшипников употребляется ассогалин или консталин Л; температура плавления этих смазок 130—140°. Употреблять смазку с меньшей температурой плавления не рекомендуется.

В установленные специальными инструкциями сроки производится плановое добавление смазки в роликовые подшипники. Это добавление смазки рекомендуется производить небольшими порциями, примерно 100—150 *г*, и в более частые сроки, чем добавлять редко, но большими порциями. Последнее может привести к попаданию смазки в двигатель. За сроками добавления смазки необходимо установить наблюдение путем записей в журнал и не допускать пробегов подшипников без смазки.

НБ УИИТ (ДИИТ)

Основные размеры двигателя или его отдельных деталей в условиях эксплуатации периодически проверяются. В этих целях ниже приводятся основные размеры двигателя, а также указаны утвержденные ЦОЭ НКПС их браковочные размеры в условиях эксплуатации.

Таблица 7

№ п/п.	Наименование	Размер с допусками для новой детали	Браковочные размеры для эксплуатации
1	Диаметр горловины остова для посадки якорной буксы со стороны коллектора, *мм* .	$420^{+0,06}_{-0,00}$	—
2	Диаметр горловины остова для посадки якорной буксы со стороны, противоположной коллектору, *мм* .	$590^{+0,06}_{-0,00}$	—
3	Длина остова по внешней кромке горловины моторноосевых подшипников, *мм*	1036	—
4	Диаметр горловины под моторноосевые подшипники, *мм* .	$210^{+0,045}_{-0,000}$	—
5	Диаметр горловины под моторноосевые подшипники при выпуске двигателя из ремонта без расточки, *мм* .	$210^{+0,045}_{-0,000}$	—
6	Толщина прилива остова для крепления шапки моторноосевого подшипника в местах прохода крепящих болтов:		
	а) верх, *мм* .	50^{+1}_{-1}	—
	б) низ, *мм* .	40^{+1}_{-1}	—
7	Расстояние между крайними гранями пазов для посадки шапок моторноосевых подшипников (ширина уступа), *мм* .	$250^{+0,045}_{-0,00}$	—
8	Расстояние между центром вала якоря и центром оси вагона (централь), *мм* .	$445^{+0,25}_{-0,00}$	—
9	Расстояние между верхними и нижними поддерживающими носиками, *мм* .	276	281
10	Толщина верхнего рабочего носика вместе с подкладкой, *мм*	75	71
11	Диаметр отверстий для болтов, крепящих шапки моторноосевых подшипников, *мм*	36	37,5
12	Диаметр посадочной поверхности в остов якорной буксы со стороны коллектора, *мм* :	420-Т (тугая посадка)	Ослабления не допускается. Для всех ремонтных размеров величина натяга должна быть в пределах от 0,06 до 0,12 *мм*
13	Диаметр посадочной поверхности в остов якорной буксы со стороны, противоположной коллектору, *мм* . .	590-Т (тугая посадка)	Ослабления не допускается. Для всех ремонтных размеров величина натяга должна быть в пределах от 0,06 до 0,12 *мм*

НВ УЗУНТ (ДИТ)

Продолжение

№ п/п.	Наименование	Размер с допусками для новой детали	Браковочные размеры для эксплуатации
14	Диаметр отверстий для болтов, крепящих к остову в якорной буксе со стороны коллектора и со стороны шестерни, *мм*	28	—
15	Толщина якорных букс в месте отверстий для болтов, крепящих буксу к остову:		
	а) букса со стороны шестерни, *мм*	23	—
	б) букса со стороны коллектора, *мм*	22	—
16	Толщина прилива шапок моторноосевых подшипников в месте отверстий для болтов, крепящих шапку к остову:		
	а) верх, *мм* . .	38	—
	б) низ, *мм*	40	—
17	Размер шапок моторноосевых подшипников в месте посадки в остов, *мм* .	$250^{-0,035}_{+0,004}$	Ослабления не допускается. Для всех промежуточных размеров величина натяга остается установленной для новой детали
18	Гнездо для шпонки в шапке моторноосевого подшипника:		
	а) ширина, *мм* .	18	18,2
	б) длина, *мм*	60	60,7
19	Толщина кронштейна для крепления кожуха зубчатой передачи в месте его крепления с кожухом	$100^{+0,00}_{-0,50}$	98
20	Внешний диаметр вкладыша моторноосевого подшипника, *мм* . .	$210^{+0,035}_{-0,000}$	Ослабления не допускается. Вкладыши должны иметь тугую посадку. В депо вкладыши подгоняются по месту.
21	Шпоночная канавка во вкладыше:		Шпонки должны подгоняться по гнезду и иметь тугую посадку
	а) ширина, *мм* .	18	18,2
	б) длина, *мм* . . .	60	60,7
22	Роликовый подшипник:		
	а) радиальный зазор, *мм* .	—	0,35
	б) аксиальный зазор, *мм*	—	0,50
23	Диаметр рабочей части коллектора при выпуске из ремонта с перемоткой якоря *мм*	380	354,5
24	Диаметр рабочей части коллектора при выпуске из ремонта без перемотки якоря, *мм*	380	354,5
25	Диаметр коллектора по петушкам . .	426	—
26	Длина петушка в осевом направлении, *мм*	22	—
27	Размеры щетки:		
	а) ширина, *мм* .	$20^{+0,00}_{-0,15}$	19,7
	б) длина, *мм* .	$50^{+0,00}_{-0,15}$	49,7
	в) высота, *мм*	60	35
28	Размеры гнезд для щеток в корпусе щеткодержателя:		
	а) длина, *мм* .	$50^{+0,05}_{-0,10}$ $100^{+0,1}_{-0,2}$	50,6 100,6
	б) ширина, *мм* .	$20^{+0,05}_{-0,00}$	20,3

НБ УДУНТ (ДИИТ)

Ежедневные и периодические осмотры тягового двигателя имеют своим назначением приведение всех его частей в нормальное рабочее состояние. Для этого необходимо произвести при осмотре следующее.

1. Открыть верхний и нижний люки и продуть двигатель сжатым воздухом при давлении не свыше 3—4 *ат*.

2. Проверить состояние киперного бандажа миканитового конуса, вытереть пыль и грязь и осмотреть состояние электроэмали на этом бандаже.

3. Осмотреть поверхность коллектора. В случае загрязнения удалить грязь и промыть его чистым бензином. При наличии небольших подплавов или перебросов зачистить таковые, как указано выше.

4. Проверить состояние проволочных бандажей и очистить их.

5. Проверить сопротивление изоляции двигателя.

При сопротивлении ниже 0,65 *мгом* произвести проверку состояния изоляции отдельных цепей (якоря, катушек главных полюсов, катушек дополнительных полюсов, щеткодержателей, кабелей) для выяснения неисправностей цепи и ее исправления. Основные указания для проверки состояния изоляции двигателей приводятся на стр. 364. В случае невозможности исправления двигатель считается непригодным для дальнейшей работы.

6. Проверить правильность и надежность крепления щеткодержателя и кронштейна.

7. Протереть изоляторы щеткодержателей и проверить состояние их поверхности. При наличии трещин изолятора щеткодержатель должен быть снят и заменен новым с точным сохранением прежнего расстояния между щеткодержателями путем отсчета коллекторных пластин.

8. Произвести общий осмотр щеткодержателей, пружин, шплинтов, проверить отсутствие перекоса, крепление кабельного наконечника и кабеля к нему, отсутствие перебросов и подгаров.

9. Проверить отсутствие заедания щеток в гнездах, целость их и прилегание рабочей поверхности щетки к коллектору и устранить неисправности. В случае какого-либо повреждения или износа щетки ниже допускаемого предела (наименьшая высота щетки 35 *мм*) произвести замену щетки новой щеткой той же марки, как и все стоящие на данном двигателе. Новая щетка должна быть отшлифована в соответствии с поверхностью коллектора.

10. Проверить состояние крепления клиц и крепление заземляющих проводов в корпусе двигателей.

11. Проверить по динамометру давление пружин щеткодержателя на щетки. Давление измеряется в момент отрыва пальца от щетки и в момент опускания его на щетку. Подъем следует производить весьма медленно, плавно и без рывков.

12. Осмотреть вентилятор через вентиляционные отверстия, удостовериться в надежности крепления вентилятора к якорю двигателя и целости самого вентилятора и его лопастей.

13. Проверить крепление болтов буксовых щитов и их крышек.

14. Проверить крепление болтов, крепящих полюсы.

15. Проверить крепление и целость вентиляционных патрубков.

НБ УДУНТ (ДИИТ)

16. Проверить состояние запоров и уплотнение коллекторных люков.

Уход за мотор-генератором и мотор-компрессором. Основные указания, приведенные выше относительно состояния и ухода за коллектором, состояния обмотки якоря и катушек полюсов, крепления щеткодержателей и положения щеток тяговых двигателей в равной мере относятся к соответствующим частям мотор-генератора и мотор-компрессора. Давление щеток у мотор-генератора и мотор-компрессора должно быть около 1—1,3. Это давление измеряется динамометром. В случае несоответствия давления пружин указанному необходимо произвести регулировку давления.

Кабельки щеток должны иметь хороший контакт с корпусом щеткодержателя, иметь ровную пролуженную поверхность на концах и надежно пропаяны. При истирании их гибких волокон больше чем на 20—25% они должны заменяться новыми.

Коллекторы мотор-генератора и мотор-компрессора могут быть продорожены вручную без съемки якоря при помощи небольшой рукоятки с вставленным в нее обрезком ножовочного полотна. У мотор-генератора при этом необходимо снять щеткодержатели. При чистке следует применять изогнутый наконечник шланга и направлять его так, чтобы пыль выдувалась наружу, а не забивалась в мотор.

Смена и добавление смазки шариковых подшипников мотор-генератора производятся посредством снятия их наружных крышек. Подшипник тщательно промывается кисточкой, смоченной в бензине, наружная крышка очищается от старой смазки и промывается бензином. Затем крышка заполняется свежей смазкой примерно до $^1/_2$ своей окружности и устанавливается на место. Применяемая смазка та же, что и для роликовых подшипников ДПИ-150 — ассогалин или консталин Л.

Добавление смазки в картер мотор-компрессора производится через контрольную пробку компрессора. В установленные сроки должна быть произведена смена смазки в картере, очистка и промывка его от грязи. При этом производится ревизия крепления и состояния всех механических деталей компрессора. В качестве смазки употребляется компрессорное масло. Крышка картера должна крепиться через уплотненную резиновую прокладку, все болты крышки должны быть плотно привернуты к корпусу компрессора.

Осмотр мотор-генератора и мотор-компрессора в основном состоит в следующем.

1. Проверить общее состояние коллекторов. При этом:

а) коллектор не должен иметь следов подгара, перегревов или перебросов, поверхность его должна быть чистой и иметь блестящий по всей поверхности фиолетовый или светловишневый оттенок;

б) место пайки проводников в петушки не должно иметь следов плавления олова;

в) ленточный бандаж должен иметь блестящую ровную глянцевую поверхность и не иметь следов переброса и подгара.

НБУДУНТ (ДІІТ)

В табл. 8 приводятся основные размеры отдельных деталей мотор-генератора и мотор-компрессора, а также указаны браковочные размеры для эксплуатации, утвержденные ЦОЭ НКПС.

Таблица 8

№ п/п.	Наименование	Размер с допусками для новой детали	Браковочный размер для эксплуатации
	Мотор-генератор типа ДМГ-1500/50		
1	Диаметр горловины остова под якорную буксу со стороны мотора и со стороны генератора, *мм*	$380^{+0,06}_{-0,00}$	—
2	Диаметр посадочной поверхности в остов якорных букс со стороны мотора и со стороны генератора, *мм*	$380^{+0,045}_{-0,005}$	Ослабления не допускается
3	Диаметр рабочей части коллектора со стороны мотора и со стороны генератора, *мм*	190	171,5
4	Длина рабочей части коллектора со стороны генератора, *мм*	78	—
5	Длина петушка коллектора со стороны генератора в осевом направлении, *мм*	12	—
6	Размеры щетки со стороны генератора:		
	а) длина, *мм*	$32^{+0,00}_{-0,15}$	31,7
	б) ширина, *мм*	$25^{+0,0}_{-0,1}$	24,8
	в) высота, *мм*	55	35
7	Размеры щетки со стороны мотора:		
	а) длина, *мм*	$25^{+0,00}_{-0\ 15}$	24,7
	б) ширина, *мм*	$10^{+0,0}_{-0,1}$	9,8
	в) высота, *мм*	55	35
	II. Мотор-компрессор типа Э-400 мотор ЭК-15/1		
1	Зазор между полюсами и якорем (средний), *мм*	$2,5^{+0,0}_{-0,3}$	$2,5^{+0,3}_{-0,6}$
2	Диаметр рабочей поверхности коллектора, *мм*	$290^{+0,0}_{-0,5}$	268
3	Допустимая выработка коллектора под щетками, *мм*	0,00	0,1
4	Глубина продорожки изоляции между коллекторными пластинами, *мм*	1,2	0,6
5	Биение коллектора по рабочей поверхности, *мм*	0,03	0,06

НБ УДУНТ (ДИИТ)

Продолжение

№ п. п.	Наименование	Размер с допусками для новой детали	Браковочный размер для эксплуатации
6	Расстояние между корпусом щеткодержателя и рабочей поверхностью коллектора, *мм*	3,5	5
7	Давление на щетку, *кг*	1—1,3	—
8	Высота щетки, *мм*	45	25
9	Размеры окна в щеткодержателе для щетки:		
	а) по длине, *мм*	$25^{+0,15}_{+0,00}$	$25^{+0,5}$
	б) по ширине, *мм*	$10^{+0,10}_{+0,00}$	$10^{+0,3}$
	III. Компрессор Э-400		
1	Зазор между поршнем и рабочей поверхностью цилиндра, *мм*	0,05 – 0,17	—
2	Задиры рабочей поверхности цилиндра и продольные риски, *мм*	—	Не допускается
3	Зазор по ширине между поршневым маслосбрасывающим кольцом и пазом поршня, *мм*	0 – 0,13	—
4	Зазор по ширине между рабочим поршневым кольцом и пазом поршня, *мм*	0—0,06	—
5	Зазор в замке поршневых колец, *мм*	0—0,25	—
6	Зазор между внутренним диаметром втулки поршневого пальца и поршневым пальцем, *мм*	0,017—0,068	Ослабления втулки поршневого пальца не допускается
7	Суммарный осевой разбег коленчатого вала между вкладышами, *мм*	0,8	—
8	Зазор между коленчатым валом и внутренним диаметром вкладыша коренного подшипника (по диаметру), *мм*	0,03 – 0,09	—
9	Зазор между валом мотора и внутренней поверхностью вкладыша (по диаметру), *мм*	0,012—0,092	—
10	Продольный разбег вала мотора (зазор между валом мотора и упорной пробкой), *мм*	0,3	—
11	Зазор между клапаном и гнездом клапана в клапанной коробке (в верхней части), *мм*	0,075 0,210	0,75
12	Подъем клапана, *мм*	5	5,7
13	Расстояние от торца поршня в крайнем положении до стенки клапанной коробки, *мм* .	0,7—1	1,4

НБ УДУНТ (ДІІТ)

2. Проверить механическое состояние щеткодержателей, крепление подводящих концов и общее состояние щеток. При этом:

а) щеткодержатели должны быть прочно укреплены без признаков качания;

б) изоляторы щеткодержателей должны быть совершенно чистые и не иметь следов переброса;

в) нажимное приспособление должно обеспечивать прилегание нажимного пальца к щетке;

г) провода, подходящие к щеткодержателям, должны быть прочно закреплены.

3. Продуть моторы сжатым воздухом и промыть их коллекторы чистым бензином высокого качества.

4. Убедиться в целости вентилятора мотор-генератора и через контрольную пробку в наличии достаточного количества смазки.

5. Проверить сопротивление изоляции обмоток мотор-генератора и мотор-компрессора. Оно должно быть для моторов 5 *мгом* и для генератора 2 *мгом*.

6. Проверить давление щеток. Оно должно быть 1—1,3 *кг*.

7. Проверить плотность уплотнений коллекторных люков.

8. Проверить крепление ящиков демпферных сопротивлений. Продуть их сжатым воздухом. Изоляторы ящиков протереть сухой тряпкой. Убедиться в целости элементов и их контактных соединений.

2. Уход за крышевым оборудованием

Пантограф. Хорошая работа пантографа определяется безискровым токосниманием при любых скоростях и любых силах тока, принятых на данной железной дороге. Безыскровое токоснимание зависит от того, насколько плавно пантограф следует за всеми изменениями контактного провода, не отрывается ли от него пантограф, не выжимает ли он его кверху. Это зависит от качества регулировки пантографа (отсутствие заедания в шарнирных соединениях, отсутствие перекоса рам, правильная установка лыж и т. п.) и от правильной регулировки давления пантографа на контактный провод. Нормальная работа пантографа характеризуется также небольшим износом токоснимательных пластин, что также в значительной степени зависит от давления пантографа на контактный провод. Нормальное давление пантографа на контактный провод должно быть летом 8—10 *кг*, зимой 10—12 *кг*. Это давление должно получаться при длине внутренней пружины 565 *мм* и длине наружной пружины 830 *мм*. Длины пружины приведены для опущенного состояния пантографа. Если вследствие усталости материала пружина при указанной длине не оказывает необходимого давления на контактный провод, то увеличения напряжения пружины можно достигнуть уменьшением числа витков на 1, 2 или 3. Для этого эти витки срезаются, и пружины растягиваются до указанной выше длины.

Давление пантографа на провод проверяется динамометром. Для этой цели на середине лыж пантографа в поперечном направ-

НБУДМТ (ДИТ)

лении накладывается деревянная планка, которая с нижней стороны снабжена крючком. К крючку подвешивается динамометр. Пантограф поднимается, как обычно, на высоту 1,3—1,5 *м* от его основания и затем медленно оттягивается посредством динамометра книзу до высоты 0,5—0,3 *м* от его основания. Динамометр должен при этом показывать не свыше 12 *кг*. После этого пантограф вновь медленно отпускается кверху на ту же высоту. Динамометр при этом должен показывать не менее 8 *кг*. Регулировка давления пантографа производится изменением натяжения всех его пружин, обязательно выдерживая определенное соотношение между тяжением парных пружин, т. е. пружин, воздействующих на один и тот же вал. После каждой разборки пантографа необходимо отрегулировать давление его со снятием соответствующей характеристики.

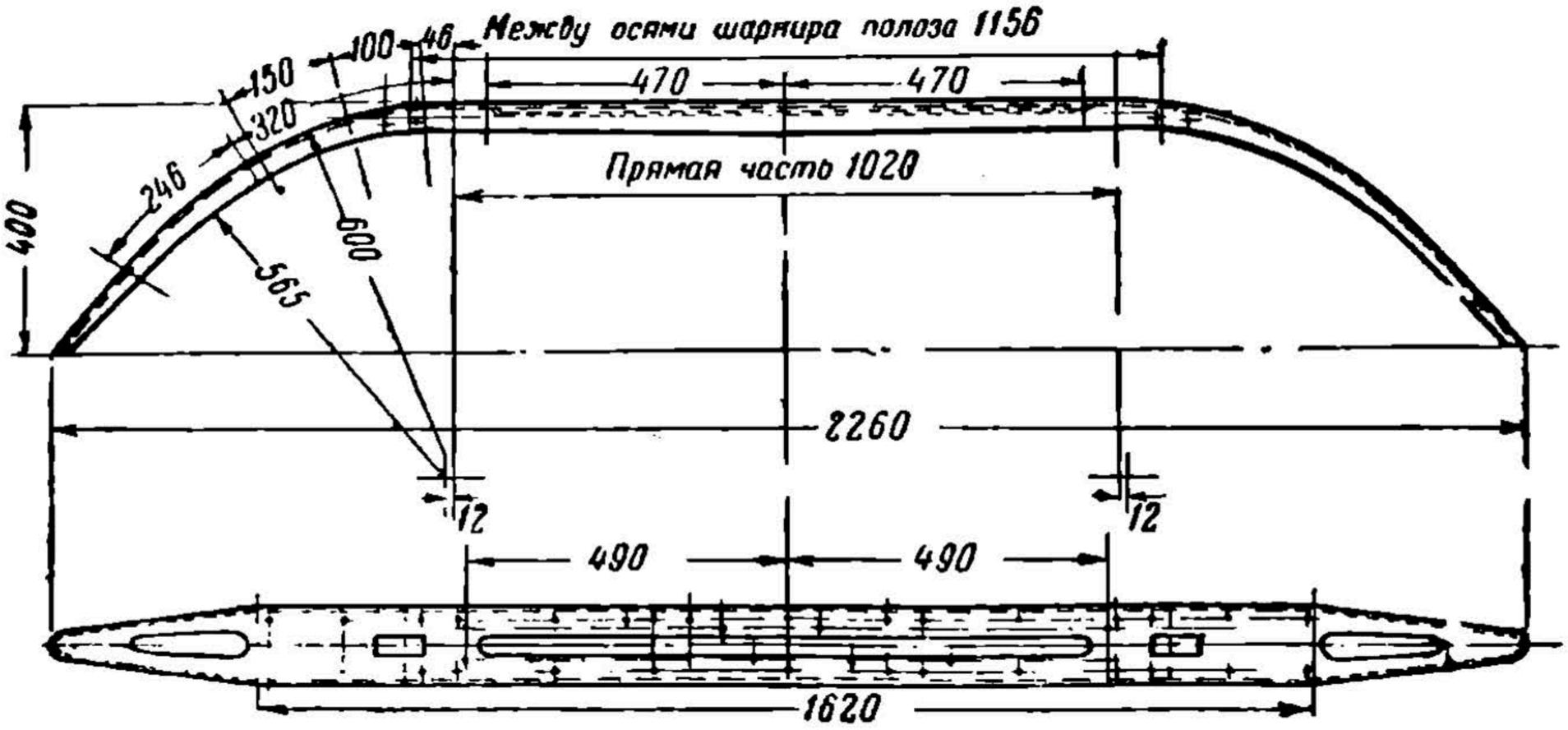


Рис 280. Лыжа пантографа

Регулировка и проверка давления пантографа должны производиться особо тщательно. Чрезмерное давление пантографа вызывает большие механические усилия на контактный провод, особенно при прохождении путепроводов, вызывает сильную и неравномерную сработку медных пластин. При чрезмерном давлении пантограф медленно опускается; это явление при неисправностях в контактной сети способствует его быстрейшему срыву и разрушению. Слабое давление пантографа на контактный провод создает слабый контакт между ним и токоснимательными пластинами, вызывает частый отрыв пантографа от контактного провода,— все это приводит к искрению, подплавам на медных пластинах, увеличивает износ последних и контактного провода.

Обе лыжи пантографа должны находиться в одной горизонтальной плоскости. Разница по высоте у каждой лыжи между концами рабочей части не должна превышать 10 *мм*. Разница по высоте обеих лыж между собой не должна превышать 5—10 *мм*. Для этой цели промер горизонтальности лыж производится проверенным уровнем, а предельная величина отклонения может быть измерена изготовленным для этой цели деревянным клином.

НБ УГЛТУ (ДІТ)

Лыжи пантографа должны совершенно свободно, без всяких заеданий, поворачиваться в своих шарнирах. Только при этом условии достигается, во-первых, одинаковое давление обеих лыж на контактный провод и, во-вторых, равномерное давление по всей ширине лыжи, что увеличивает поверхность соприкосновения с контактным проводом. Вспомогательные пружины, при верхнем положении лапок с надетой лыжей должны быть отрегулированы каждая на давление в 2 *кг*.

Обе лыжи пантографа должны иметь симметричный выгиб рогов, т. е. загибы их по концам должны быть выдержаны по чертежным размерам (рис. 280). Несимметричность загибов приводит к тому, что при проходе пантографа анкеруемых ветвей контактного провода давление на лыжу с большим радиусом закругления выгиба увеличивается по сравнению с давлением на другую лыжу; это порождает желобчатый износ медных пластин и прорезание желобков.

Материал токоснимательных пластин — красная медь, нормальная толщина их 6 *мм*. Места стыков пластин должны быть в одной плоскости и не иметь резких переходов от одной пластины к другой. Крайние пластины, накладываемые на лыжи в местах их изгиба (рога), должны опиливаться с постепенным сходом на-нет у конца пластины. Шурупы, которыми пластины крепятся к лыжам, не должны выступать своими головками поверх пластин и крепиться посредством гроверских шайб. Отсутствие последних приводит к ослаблению крепления пластин с корпусом лыж, что ухудшает в значительной степени качество токосъема и представляет опасность для целости пантографа и контактной сети. Наименьшее расстояние от верхней плоскости пластины до головки крепительного шурупа должно быть 0,75 *мм*.

Смена токоснимательных пластин производится, если равномерный износ ее по всей длине достигнет 3 *мм* или если образовались местный износ, ссадина или поджог в 2 *мм*. При замене старых пластин новыми с последних должны быть сняты заусеницы и опилены острые края. При этом необходимо предварительно очистить лыжу от грязи, и поверхность ее слегка смазать тонким слоем вазелина. Зачистка лыжи каким-либо острым орудием, например напильником, не допускается. До укрепления пластин к лыже их необходимо предварительно зачистить шкуркой.

Смазка лыж производится специальной смесью 50% по весу тавота и 50% по весу графита. Смазка должна быть хорошо протерта и промешана. Жолоб лыжи должен быть заполнен смазкой до уровня медных пластин, заподлицо с ними. Этой же смазкой должны быть смазаны рога лыж. Предварительно перед смазкой токоснимательные пластины должны быть тщательно протерты тряпкой для устранения всякой грязи и особенно металлических опилок.

Смазка цилиндров производится жидким маслом № 1[1]. Масло заливается в масленку при опущенном состоянии пантографа.

---

[1] Рекомендуемые в настоящей главе в качестве смазки для электрической аппаратуры масла № 1, 2 и 3 изготовляются по рецепту завода «Динамо» им. Кирова. В настоящее время заводом «Динамо» разработаны рецепты

НЭУДУНТ (ДИИТ)

Смазка шарнирных соединений и подшипников производится также маслом № 1. За регулярной смазкой этих соединений пантографа необходимо особо внимательно следить, ибо несмазанные соединения быстро изнашиваются, вследствие чего сильно увеличивается качка пантографа как боковая, так и продольная.

Пантограф подымается при давлении в резервуаре управления около 3,5 *ат* и поддерживается в поднятом состоянии при давлении 1 *ат*. При подъеме от ручного насоса пантограф должен подняться от 60—70 качаний насоса. Если пантограф поднимается очень медленно, то необходимо убедиться в правильности работы ручного насоса и в отсутствии утечки в воздухопроводе между ним и пантографом. Исправное состояние ручного насоса и отсутствие утечки между ним и пантографом указывает на наличие излишнего трения в шарнирных соединениях или некоторого перекоса рам, или на густоту смазки в цилиндрах. Если на данном пантографе предварительно производилась в целях ревизии разборка цилиндров, то возможной причиной очень медленного подъема пантографа являются слишком сильные бронзовые пружинные шайбы или толстые кожаные манжеты, употребленние при сборке цилиндров. Наличие утечки воздуха через плохое уплотнение поршней цилиндров также может явиться причиной затяжного подъема пантографа вручную. Такая утечка воздуха часто объясняется сухим состоянием кожаных манжет.

При осмотрах пантографа необходимо проверить:

1. Сохранность всех болтов, шплинтов, их затяжку и крепление и в случае надобности произвести замену, подтяжку и т. п.

2. Нет ли трещин на лапках, каретках, в трубах рамы, в изоляторах и в случае наличия таковых немедленно произвести замену или исправить.

3. Прочность крепления и целость медных шунтов.

4. Нет ли заедания в шарнирных соединениях, и убедиться в том, что боковая качка не выходит за пределы допустимого; по мере надобности добавить смазку в шарнирах.

Эта проверка производится при ежедневном осмотре подъемом и опусканием пантографа вручную. При правильной регулировке пантографа и отсутствии излишнего трения в его шарнирных соединениях пантограф, будучи поднят от руки, должен легко подняться и легко опуститься. При малом давлении подъема пантограф рывком, тяжело опустится на свои амортизаторы. В случае же наличия излишнего трения в шарнирных соединениях по причинам ли перекоса рам, большого давления подъема или др. пантограф будет тяжело подниматься и сравнительно медленно опускаться.

5. Произвести зачистку токоснимательных пластин от подгаров, проверить их крепление шурупами и в случае необходимости заменить лыжи.

масел 1А, 2А и 3А. Эти виды масел проходят сейчас испытания на электрифицированных участках.

Практически в условиях работы депо при отсутствии масел, рекомендованных заводом «Динамо», употребляется специальное авиационное масло марки ВМП.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

6. Очистить пантограф от грязи, от разбросанного тавота и т. п., протереть изоляторы и рамы пантографа сухой тряпкой.

7. Смазать лыжи, как указано выше.

Помимо этого в установленные сроки необходимо (примерно через 15 000 — 20 000 *км* пробега):

1) снять лыжи, лапки и валики промыть в керосине;

2) смазать цилиндры и шарнирные соединения, предварительно промыв последние керосином;

3) проверить и отрегулировать давление пантографа на контактный провод;

4) проверить сопротивление изоляции пантографа по отношению к земле, каковая должна быть не менее 2 *мгом*.

Уход за остальным крышевым оборудованием (предохранитель, разъединитель разрядник с индукционной катушкой) в основном заключается в следующем.

1. Проверка крепления болтов, подводящих кабелей и также болтов, крепящих рога и плавкую вставку;

2. Протирка изоляторов сухой тряпкой, при этом необходимо убедиться в их целости.

3. Осмотр рогов, которые необходимо зачистить при обнаружении оплавов.

4. Замена плавкой вставки предохранителя, если обнаружены следы ее перегрева или перекала.

Плавкая вставка предохранителя должна заменяться через каждые шесть месяцев независимо от ее состояния, так как вследствие частых пусков и перегрузок она «стареет».

5. Убедиться в том, что нож разъединителя образует плотный контакт с обеими щеками каждой вилки и в отсутствии перекосов или следов окисления. Контактные поверхности ножа и вилок необходимо смазывать тонким слоем вазелина и также смазать шарнирное соединение ножа.

6. Проверить и установить правильное расстояние между рогами в искровом промежутке разрядника. Для этой цели служит специально изготовленный щуп.

Правильная работа разрядника возможна при нормальном расстоянии между рогами в искровом промежутке в 3,5 *мм* и при наличии карборундового сопротивления, шунтирующего второй искровый промежуток. После каждой грозы индукционная катушка и разрядник должны быть внимательно осмотрены независимо от периодического или ежедневного осмотра.

При всех осмотрах крышевого оборудования необходимо убедиться в хорошем креплении заземляющей шины и периодически проверять нормальное состояние проходной крышевой коробки. Точно так же необходимо проверить надежное состояние заземляющей шины. Для этой цели один полюс элемента аккумуляторной батареи соединяется с рельсом, а второй — присоединяется к зажиму звонка. Цепь звонка замкнется, если второй его зажим присоединить к заземляющей вилке крышевого разъединителя.

НВУЧУНТ (ДІТ)

3. Уход за подвагонным оборудованием

Подвагонное контакторное оборудование работает в очень тяжелых условиях. Кулачковый групповой контроллер, линейные контакторы и переключатель ослабления поля являются аппаратами силовой цепи высокого напряжения. Нормальное состояние этих аппаратов играет исключительно большую роль, ибо даже небольшие неисправности, как, например, слабый контакт, перетянутая пружина и др., могут привести к очень серьезным авариям. Поэтому осмотр всего контакторного оборудования нужно производить с большой тщательностью и вниманием.

Периодически вся аппаратура подвергается чистке общей продувкой сжатым воздухом с последующей протиркой сухой тряпкой всех доступных частей аппаратов. Сжатый воздух должен быть обязательно сухой, давление его должно быть порядка 3—4 *ат*, причем струю сжатого воздуха не рекомендуется направлять на мягкие изоляционные детали. Все ящики должны быть снабжены в местах прилегания крышек войлочным уплотнением, которое всегда должно быть в исправности и предохранять аппаратуру от попадания в нее снега, грязи и пыли. Крышки ящиков должны плотно прилегать к стенкам, а также не иметь никаких вмятин. При работе поездной единицы крышки должны быть надежно заперты исправно действующими замками. Подвесные изоляторы ящиков аппаратуры, а также изоляторы воздухопроводов должны иметь чистую поверхность, без трещин и отколов.

Групповой контроллер ПКГ-162А. Нормальная работа контроллера рассчитана на давление воздуха в воздухопроводе от 4 до 7 *ат* и напряжение в цепи управления от 30 до 50 *в*. Минимум давления, при котором контроллер должен проходить все позиции,—3,2 *ат*. При давлении в 7 *ат* пневматический привод не должен обнаружить никакой утечки воздуха. Время поворота от 1-й позиции до последней—5 сек. при давлении воздуха в 5 *ат*. Время поворота в обратном направлении (с последней позиции до 1-й) 2,6 сек. при том же давлении воздуха в воздухопроводе. При давлении воздуха в 4 *ат* кулачковый вал должен четко фиксировать свои позиции.

Во избежание перескакивания кулачковый вал должен иметь угол поворота между местом размыкания пальцев *2D — 2F* и каждым следующим положением около 6°, или 7,2 *мм* по окружности барабана регулятора положений; не должно быть следов меди на изоляционной части барабана со стороны их размыкания от движения пальцев *2D—2F*.

Причины проскакивания кулачкового вала могут быть также следующие.

1. Искривление кулачкового вала или перекос ящика ПКГ-162А при монтаже.

2. Пальцы *2D—2F* имеют слишком большой износ своих сухариков, отчего электрическое замыкание продолжается тогда, когда они должны находиться на изолированной части барабана.

3. Разработана муфта, соединяющая кулачковый вал и вал регулятора положений, срезаны шпонки этой муфты или ослабло креп-

НВ УДУНТ (МИТ)

ление изоляционного барабана к валу; эти явления приводят к дальнейшему проворачиванию барабана на некоторый угол, вследствие чего пальцы *2D—2F* продолжают находиться в замкнутом состоянии.

4. Велик выпуск воздуха через выпускное отверстие вентиля *ВКВ* или давление воздуха в резервуаре управления ниже 4 *ат*. Объясняется это тем, что при достижении кулачковым валом своей позиции он затормаживается действием своих тормозящих храповиков и противодавлением сжатого воздуха, поступающего в цилиндр через вентиль *ВКВ*, катушка которого в этот момент прекращает питаться. Вследствие предварительного выпуска в атмосферу большой порции сжатого воздуха со стороны вентиля *ВКВ* или недостаточного давления поступающего воздуха со стороны этого же вентиля, пространство цилиндра не успевает в достаточной степени быстро пополниться, и дальнейшее вращение кулачкового вала продолжается. Это же явление будет иметь место, если трубопровод со стороны впускного клапана вентиля *ВКВ* будет засорен или неисправно действует клапан вентиля *ВКВ*.

5. Неправильно установлены или неправильно отрегулированы пружины фиксирующих храповиков. Давление их должно быть не менее 9 *кг* и не более 14 *кг*.

6. Зажимы сериесной и подъемной катушек реле ускорения неправильно присоединены: магнитные потоки катушек не складываются, а вычитаются.

7. Неправильное взаимное расположение медных сегментов барабана, замыкающих пальцы *2D—2F*.

8. Неправильное расположение контакторных элементов КЭ-2, что может вызвать дополнительные усилия на кулачки вала.

Во избежание несвоевременной остановки кулачкового вала размыкания пальцев *1—1A* и замыкания пальцев *2D—2F* при переходе с одной позиции на другую должны совершаться со взаимным перекрытием на 1° поворота вала. Другими словами, пальцы *2D—2F* должны замкнуться и лишь после их замыкания, когда барабан повернется на 1° или пройдет по окружности 1,2 *мм*, пальцы *1—1A* должны разомкнуться.

Если кулачковый вал не поворачивается на некоторые последующие позиции, то причиной этого явления также могут быть.

1. Перекос ящика ПКГ-162А при монтаже, искривление кулачкового вала или заедание в его подшипниках.

2. Количество воздуха, выпускаемое через выпускное отверстие вентиля *ВКВ*, слишком мало,

3. Засорился клапан вентиля *ВКВ* таким образом, что при возбуждении его катушки доступ сжатого воздуха из резервуара управления не прекращается.

4. Недостаточная длина штока вентиля *ВВ* или засорился вентиль *ВВ* таким образом, что при возбуждении катушки его атмосферное окно остается открытым.

5. Недостаточно установлены или неправильно отрегулированы пружины фиксирующих рычагов.

НБУДМТ (ДІІТ)

Правильная работа вентиля в условиях эксплуатации проверяется при подведенном сжатом воздухе на слух. Если при нажатии рабочей кнопки от руки вентиль действует исправно, а при проверке действия цепи управления от контроллера машиниста вентиль не действует, то причина неисправности — в нарушении электрической цепи катушки вентиля. Загрязнение вентиля, заедание клапана или плохая его притирка вызывают утечку воздуха, сопровождающуюся шипением. Если загрязнение незначительно, то оно устраняется двух-трехкратной продувкой вентиля сжатым воздухом, нажатием рабочей кнопки от руки. В противном случае необходимо вентиль подвергнуть чистке, которая производится на рабочем столе. Крышка с якорем снимается, сердечник отвинчивается и корпус с клапанами, штоком, пружиной и сердечником тщательно промываются в бензине, затем все насухо протирается — поверхность клапанов должна при этом стать блестящей. Если при этом обнаружатся на отдельных деталях куски засохшей грязи или смазки, то последнюю рекомендуется счищать лишь деревянными или фибровыми скребочками.

В случае наблюдающейся утечки необходимо произвести притирку клапанов, а при изношенности клапанов — проверку их хода. Притирка и проверка хода клапанов производятся специализированным инструментом (дрелью) и калибром. Нормальное состояние вентиля определяется следующими основными моментами:

1) медные упоры сердечника имеют высоту 1,3 *мм*;

2) величина хода якоря для включающего вентиля должна быть 0,9 *мм*, а для выключающего — 1,3 *мм*;

3) у вентиля закрытого типа исполнения все пространство между кожухом и катушкой должно быть залито до верхнего фланца компаундной массой;

4) при давлении сжатого воздуха в 7 *ат* отсутствует утечка воздуха;

5) вентиль исправно действует при давлении сжатого воздуха в 5 *ат* при напряжении 30 и 50 *в*;

6) изоляция катушки выдерживает испытание переменным током 800 *в* в течение 1 мин.

Крепление вентиля к цилиндру производится посредством уплотняющей прокладки из английского полотна (кембрик), и после крепления необходимо убедиться в отсутствии какой-либо утечки сжатого воздуха в месте соприкосновения посадочных плоскостей вентиля и цилиндра.

Смена контакторного элемента КЭ-2 производится точной установкой заменяющего контактора на место смененного. Если смена контактора производится во время периодического осмотра, то рекомендуется произвести после смены проверку правильности включения контакторов. Проверка производится по диаграмме включения контакторов, приведенной на рис. 179, горизонтального типа или по диаграмме кругового типа, приведенной на рис. 281.

Для этой цели на выступающий из кожуха край вала одевается маховичок радиусом около 250 *мм*, с нанесенными делениями в градусах от 0 до 360. К кожуху прикрепляется неподвижная стрелка,

НБ УПУНТ (ДІІТ)

позволяющая отсчитывать угол поворота маховичка. Вращением кулачкового вала вручную устанавливают правильность замыкания и размыкания контакторов согласно их диаграммы. Допустимые нормы отклонения не более $\pm 3°$. Регулировка включения или выключения контактора производится незначительным передвижением его по отношению к крепящим болтам. Для этой цели крепежные отверстия планок имеют соответствующие вырезы.

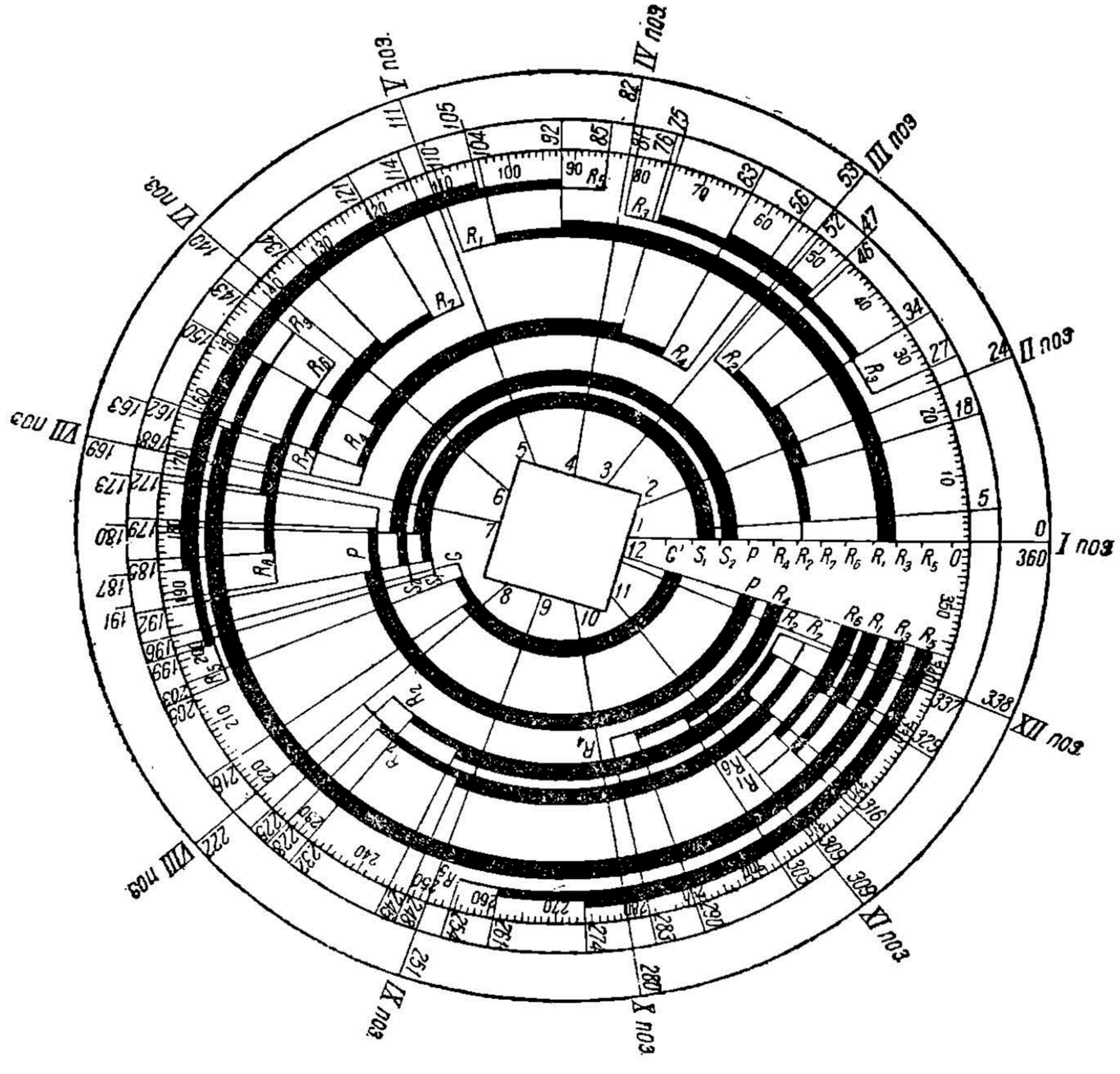


Рис. 281. Диаграмма (кругового типа) включения контакторов ПКГ-162А

Расстояние между контактами у контакторов кулачкового вала в разомкнутом состоянии должно быть 12—15 *мм*, притирание их от 11 до 16 *мм*. Начальное давление при касании контактов должно быть от 7 до 11,5 *кг*, а конечное давление при полном их притирании 16—23 *кг*. Начальное давление фиксирующего ролика на храповик должно быть от 9 до 14 *кг*, конечное давление — 16—20 *кг*.

Давление силовых пальцев реверсора должно быть 7—9 *кг*, притирание их 2—3 *мм*. Давление блокировочных пальцев реверсора 1,5—2 *кг*.

НБУВДУНТ (ДІПТ)

Все контактные давления измеряются динамометром.

Сухарик блокировочных пальцев ПКГ-162А (также переключателя ослабления поля и линейных контакторов) должен иметь форму и размеры, соответствующие чертежным размерам.

Износ сухарика по высоте допускается 3 *мм*, т. е. палец с сухариком высотой 4,5 *мм* должен быть сменен.

Замену изношенных контактов следует производить всегда попарно, т. е. менять одновременно верхний и нижний контакты.

Расстояние между разомкнутыми блокировочными контактами максимальных реле должно быть не менее 3 *мм*; притирание этих контактов 3 *мм*. Разрыв главного контакта реле ускорения 0,75 *мм*, притирание его 1 *мм*. Разрыв контакта придерживающей катушки реле ускорения 2,3 *мм*, притирание 0,8 *мм*. Разрыв контакта байпасной катушки 5 *мм*, притирание 2,5 *мм*.

Реверсор должен свободно переводиться из одного положения в другое при нажатии на рабочую кнопку вентиля. Время поворота около 1 сек. при давлении около 4 *ат*.

Если работа реверсора происходит медленнее, то причиной этого являются:

1) излишние трения в цилиндре привода;
2) перекос подшипников либо их заедание;
3) большое давление силовых пальцев, слишком сухие сегменты.

Смазка контроллера. Цилиндры пневматического привода кулачкового вала и реверсора смазываются маслом № 2[1]. Смазка вливается в масленки цилиндров в объеме около 8 $см^3$ для кулачкового вала и около 4 $см^3$ — для реверсора. В установленные соответствующими инструкциями сроки производится очистка цилиндров от грязи и старой смазки и закладывание в них свежей смазки. При этом все металлические детали цилиндров в целях удаления всяких следов грязи и старой смазки тщательно промываются в керосине. Если кожаные прокладки (манжеты) несколько затвердели, то их необходимо пропитать в жидкой смазке в течение 3—4 час.

При установке поршня в цилиндры необходимо кожаные манжеты сначала укрепить на одной стороне рейки. Затем рейку ввести в цилиндр концом без поршня, и укрепить манжеты на втором конце рейки.

Такого порядка сборки следует придерживаться для того, чтобы не вводить поршень в цилиндр «против шерсти» кожаных прокладок.

Контактные пальцы и сегменты должны быть тщательно очищены от пыли, грязи, от возможных заусениц и покрыты при помощи пропитанной тряпки тонким слоем смазки. Этот тонкий слой смазки предохраняет до некоторой степени от образования на контактных поверхностях изолирующей пленки окалины и от образования на них корки льда и инея вследствие замерзания конденсирующегося воздуха; с этой целью смазка должна иметь температуру замерзания в условиях средней полосы СССР не ниже 30—35°. Контактные поверхности

---

[1] См. сноску на стр. 341.

НБ УГУНТ (ДІІТ)

ножей и их шарнирные соединения также необходимо смазывать небольшим количеством смазки. Поверхности храповиков и кулачков также должны быть всегда покрыты тонким слоем смазки. Смазка замков, запирающих кожуха группового контроллера, производится густой смазкой (солидол, тавот и пр.). При смазывании деталей аппаратуры надо всегда иметь в виду, что попадание смазки на изоляцию или загрязнение ее маслом приносит большой вред изоляции и угрожает разложением ее. К изоляционным деталям, покрытым маслом, прилипают пыль и грязь, могущие привести к поверхностному перекрытию, пробою и аварии. В случае загрязнения маслом изоляционные детали необходимо тщательно промыть спиртом и протереть сухой тряпкой.

Линейные контакторы. Прижатие нижнего контакта к верхнему должно произойти при давлении в воздухопроводе в 4 *ат*. Если при давлении в 4 *ат* контактор не включается, то это показывает на наличие излишне большого трения, которое имеет место внутри цилиндра (например, вследствие сгустевшей смазки или же вследствие утечки воздуха через кожаный манжет поршня).

Разрыв главных контактов для типа ЛК-550-16 21,5—24,5 *мм*, притирание их 5,5—7,5 *мм*. Ход поршня 22 *мм*. Сила нажатия главных контактов должна быть равна 46—50 *кг* при давлении в воздухопроводе в 5 *ат*. Скорость включения контактов должна быть не больше 0,2 сек. при давлении в воздухопроводе в 4 *ат*, что определяется лабораторным путем. Контакты, изношенные до толщины в 3 *мм*, подлежат обязательной замене. Замену изношенных контактов следует производить всегда попарно, т. е. менять одновременно верхний и нижний контакты. Давление блокировочных пальцев должно быть в пределах 1,5—2,5 *кг*, притирание их около 3 *мм*. Пальцы с сухарями, изношенными до толщины 4,5 *мм*, должны быть заменены.

Разрыв главных контактов для типа ЛК-551А от 24 до 27 *мм*, притирание от 4 до 5,5 *мм*; начальное давление от 6,4 до 7,5 *кг*, конечное давление от 10,5 до 12,5 *кг*. Давление контактов при 5 *ат* от 57 до 65 *кг*.

Давление блокировочных контактов: верхних от 1 до 1,5 *кг*, нижних от 0,5 до 1 *кг*; разрыв от 9 до 10 *мм*, притирание верхних от 4,5 до 6 *мм*, нижних—от 3 до 4,5 *мм*.

Контакты рвут силовую цепь высокого напряжения, поэтому они подвергаются подгоранию и изнашиванию. Подчистка их от нагара и брызг меди производится проволочной щеточкой или наждачной бумагой. В случае сильных подгаров или наплывов их следует слегка запилить бархатным напильником. Незначительные неровности на поверхности контактов не отражаются на работе контакторов, поэтому прибегать к запиловке бархатным напильником надо возможно реже, лишь в случае действительной необходимости.

Кожух линейного контактора должен быть покрашен изнутри электроэмалью, а снаружи черным асфальтовым лаком хорошего качества. Не допускаются покраска, пропитка лаком или маслом

НБУДУНТ (ДІІТ)

перегородок и других изоляционных деталей, из которых составлены искрогасительные камеры.

Смазка цилиндров производится маслом № 2 в количестве 3 *см*³ на каждый. Смазывать нужно через отверстие в цилиндре, и после смазки прогонять контактор вхолостую 10—15 раз, нажимая рукой на головки вентилей. Смазка осей главных блокировочных контакторов производится маслом № 1.

Переключатель шунтировки поля. Переключатель ослабления поля рассчитан на нормальную работу при давлении в воздухопроводе от 4 до 7 *ат* и напряжении цепи управления от 30 до 50 *в*.

Реле ослабления поля замыкает цепь катушек вентилей при уменьшении тока двигателей до 230 *а*.

Расстояние между верхними и нижними контактами должно быть от 12 до 15 *мм*, притирание их 11—16 *мм*.

Давление блокировочных пальцев переключателя ослабления поля от 1,5 до 2 *кг*, притирание этих контактов 2,5—3 *мм*.

Поворот кулачкового вала от одного крайнего положения до другого совершается на угол 45°, что соответствует ходу поршня в цилиндре 46 *мм*.

Все указания по вопросам чистки и смазки группового контроллера ПКГ-162А должны соблюдаться также при чистке и смазке переключателя ослабления поля.

Нулевое реле. Контактный механизм реле должен свободно включаться и выключаться без излишнего качания. Разрыв замкнутых при включении реле блокировочных контактов 5 *мм*, притирание их 3 *мм*; разрыв замкнутого контакта при отсутствии возбуждения в катушке реле 3 *мм*, а его притирание 5 *мм*.

При всяких испытаниях действия блокировки аппаратуры цепи управления, производящихся в депо, контакты нулевого реле должны замыкаться вручную.

Осмотр ПКГ-162А, ПШ-245-16А, ЛК-550-16 и ЛК-551А, РН-165Б-1 и ЯР-2А. Нормальное состояние частей этих аппаратов при наружном их осмотре определяется следующими основными моментами.

1. Не должно быть обгоревших контактов, подплавов на отдельных частях этих аппаратов. Изоляторы контакторов, подвесные изоляторы, изоляторы воздухопровода должны иметь совершенно чистую глянцевитую поверхность. В случае обгорания или наличия подплавов контакты заменяются новыми или зачищаются. Зачищать напильником подплавы изоляционных деталей можно только на изоляции камер и перегородок. Изоляцию валов, изоляцию основания барабана управления и др., изготовленную из бакелита, пертинакса и т. п., можно зачищать только при небольших подгарах с немедленным последующим покрытием места зачистки красным глифталевым лаком. Копоть на указанных деталях промывается авиационным бензином, после чего они протираются сухой тряпкой. Во всех случаях сильного обугливания бакелитовых и деревянных изоляционных деталей их надо заменять новыми.

НБ УДУНТ (ДПТ)

2. Ящики аппаратуры должны быть очищены как внутри, так и снаружи от грязи, снега и пыли. Внутренняя очистка ящиков производится продувкой сжатым воздухом с последующей протиркой всех деталей сухой тряпкой.

Кожухи аппаратуры должны быть покрыты изнутри электроэмалью, а снаружи черным асфальтовым лаком хорошего качества. Эта покраска предохраняет кожух от коррозии, что особо важно для линейных контакторов, у которых влажный атмосферный воздух может проходить внутрь по их вентиляционной системе.

3. Уплотнение кожухов должно обеспечивать непопадание пыли и снега внутрь ящика, и проверяется лентой из материи толщиной 0,2—0,3 *мм*. Лента, будучи уложена в любом месте уплотнения, должна вытаскиваться с некоторым усилием. Крышки аппаратуры должны свободно одеваться, сниматься и надежно запираться замками.

4. Искрогасительные камеры ПКГ-162А и ПШ-245-16А должны свободно вращаться на своих шарнирах, не туго одеваться на контакторы или сниматься. Запирающий механизм камер должен обеспечить жесткое состояние этих камер при работе аппаратов. Искрогасительные камеры ПКГ-162А, ПШ-245-16А, ЛК-550-16 и ЛК-551А должны быть зачищены от копоти, нагара и брызг металла. Полюсы искрогасительных камер должны плотно прилегать к магнитным щекам сердечника. Дно вспомогательной искрогасительной камеры линейных контакторов ЛК-550-16 должно быть покрыто мелкой металлической сеткой.

5. Все крепления болтов, винтов и гаек, осуществляющие электрическое соединение проводов, должны быть подтянуты и осуществлять надежный контакт. Точно так же все контакты, силовые и блокировочные пальцы, медные шунты и шины должны быть прочно закреплены, размеры притирания и давления их должны соответствовать вышеприведенным техническим нормам. Медные шунты должны иметь достаточную длину для того, чтобы не препятствовать работе контакторов и в то же время не свисать слишком свободно. Треснувшие шунты должны меняться даже при несквозной трещине.

6. Подвижные рычаги контакторных элементов, будучи подняты от руки, должны вслед за их отпуском быстро отскакивать в выключенное положение. Проверку производить при надетой камере.

7. Боковое смещение подвижного контакта по отношению к неподвижному должно быть не более 1 *мм*, причем ролики, свободно вращаясь в своих осях, не должны иметь бокового смещения относительно кулачков более чем на 0,5 *мм*.

8. Изоляция вала не должна иметь царапин, отставаний от вала или расслойки, должна быть совершенно чистой, причем кулачки должны быть жестко закреплены на валу, не иметь никаких перемещений.

9. Витки искрогасительных катушек не должны касаться друг друга и должны быть изолированы друг от друга тонким слоем изоляционного лака. Между витками и держателем должен быть зазор около 2 *мм*. Вы-

НБУДУНТ (ДПТ)

водные концы искрогасительных катушек должны быть надежно запаяны и в местах пайки не иметь следов перегрева.

10. При установке кулачкового вала в какую-либо позицию сухарики блокировочных пальцев не должны западать в отверстия для крепления сегментов. Головки винтов, крепящих сегменты, должны быть утоплены впотай сегментов и на 0,75 *мм* быть ниже их поверхности.

11. Электромагнитные вентили должны исправно действовать, и вся пневматическая система аппарата не должна иметь никакой утечки воздуха при давлении воздуха в 7 *ат*.

12. Отключатели двигателей должны иметь пружинящие контакты с полной поверхностью прилегания.

13. Механическое состояние всех реле не должно иметь повреждений. Контакты и якоря их должны свободно вращаться в своих осях, не иметь никакого заедания.

Электромагнитные контакторы. Так как электромагнитные контакторы совершенно одинаковы по своей конструкции, но имеют неодинаковые по своей мощности искрогасительные катушки, то при чистке и разборке контакторов необходимо следить за тем, чтобы не перепутать искрогасительных катушек.

Касание подвижного контакта с неподвижным является результатом притяжения якоря контактора при возбуждении его катушки. Для лучшего притирания контактов служит пружина подвижного контакта. Давление, которое эта пружина производит на нижний контакт в момент касания его верхнего контакта, называется начальным давлением, оно должно быть равно 1—1,3 *кг*. Давление, вызываемое пружиной после осуществления притирания контактов, т. е. при окончательно притянутом якоре контактора, называется конечным давлением, оно должно быть равно 1,5—2,2 *кг*.

Расстояние между нижним и верхним контактом при разомкнутом их состоянии должно равняться 17,5—20,5 *мм*.

Контакты рвут силовую цепь высокого напряжения, поэтому они подвергаются подгоранию и изнашиваются. Контакты, изношенные до толщины 3 *мм*, подлежат обязательной замене. Замену следует производить попарно, т. е. одновременно верхнего и нижнего контактов.

Нормальное состояние электромагнитных контакторов определяется в основном моментами, приведенными выше для контакторов ПКГ-162А или ЛК-551А, с учетом своих технических данных.

Точно так же приведенные выше указания по вопросам смазки, чистки контакторов и ящиков ПКГ-162А и ЛК-551А применимы для электромагнитных контакторов ДБ-928А.

Высоковольтные предохранители. В моторном вагоне имеются шесть высоковольтных предохранителей, диаметры вставок которых для соответствующих цепей даны на стр. 418. Все предохранители должны иметь соответствующие надписи на фибровой трубке; ячейки, в которую предохранители предназначены, должны также иметь соответствующие надписи. Вставлять предохранитель в несоответствующую ему ячейку не следует, ибо при этом возможно,

НВУЛИНТ (ДІІТ)

что цепь окажется или недостаточно защищенной или же предохранитель будет сгорать несвоевременно. При перезарядке сгоревших предохранителей поступают следующим образом:

1) отвинчивают камеру (верхнюю головку) предохранителя от самого предохранителя;

2) с камеры снимают колпачок, очищают камеру от остатков расплавленной вставки, и снова навинчивают камеру;

3) новую плавкую вставку, диаметр которой должен соответствовать силе тока цепи предохранителя, продевают через верхнее отверстие камеры и трубу предохранителя; конец проволоки закрепляют винтом;

4) колпачок надевают на камеру и пробуют натяжением проволоки ее надежное закрепление;

5) асбестовая трубка надвигается на проволоку; нижний конец проволоки от асбестовой трубки скручивается вдвое и присоединяется к зажиму.

Внутреннюю асбестовую трубку необходимо менять после каждого сгорания предохранителя, даже если трубка при наружном осмотре окажется неповрежденной. Ящик, в котором размещены предохранители, должен иметь исправные запоры и хорошее уплотнение во избежание попадания внутрь ящика пыли и снега. Ящик подвешивается к раме вагона через изоляторы.

Между отдельными изоляционными перегородками, разделяющими ячейки предохранителей, не должно быть щелей. При обнаружении щелей их необходимо зашпаклевать и прокрасить хорошей изоляционной краской или электроэмалью. Кожух изнутри должен быть покрашен электроэмалью, а снаружи — черным асфальтовым лаком.

После каждого перегорания какой-либо плавкой вставки необходимо сухой тряпкой очистить камеру от следов нагара, копоти и расплавленного металла. Если при очистке нарушится покраска камеры, то ее следует восстановить. Красить можно только сухие изоляционные перегородки. Если по каким-либо причинам предохранитель в ячейке отсутствует, то необходимо уплотнить деревянными пробками отверстия выхлопных втулок. Трубка предохранителя специальным винтом прижимается к деревянной прокладке, находящейся между предохранителем и выхлопной деревянной втулкой. Винт этот необходимо законтрить гайкой. Достигаемое, таким образом, уплотнение имеет целью предохранить соседние камеры от попадания в них газов при сгорании плавкой вставки.

Нормальное состояние ящика высоковольтных предохранителей определяется:

1) чистотой внутри ящика и хорошим качеством уплотнения его крышек;

2) прочным креплением всех его зажимов и контактов;

3) целостью всех предохранителей;

4) чистотой всех подвесных изоляторов.

П у с к о в ы е с о п р о т и в л е н и я. Уход за пусковыми сопротивлениями заключается в проверке целости всех элементов и их

НВ УДУНТ (ДИИТ)

креплений. В случае обнаружения поломки или трещины одного элемента ящик необходимо сменить.

Периодически, в установленные сроки, необходимо проверить меггером сопротивление изоляции элементов по отношению к втулкам и траверсы, сопротивление изоляции траверсы по отношению к кузову вагона, а также проверить мостиком величину сопротивлений по ступеням.

Если сопротивление той или иной ступени выходит за пределы допусков, необходимо установить ящик с завышенным сопротивлением и сменить его.

После сборки ящиков необходимо проверить величину омического сопротивления в каждом из них, а также подвергнуть каждый ящик проверке на диэлектрическую прочность переменным током напряжением в 5 500 *в*, приложенным между элементами и рамой ящика в течение 1 мин.

У вновь установленных на вагонах ящиков сопротивлений следует после первых прогревов при обкатке подтянуть все гайки и проверить величину сопротивления отдельных ступеней.

4. Уход за внутривагонным оборудованием

К о н т а к т о р ы о с в е щ е н и я. Контакторы освещения, смонтированные в служебном помещении моторного вагона, ничем в основном не отличаются от электромагнитных контакторов, описанных выше.

Разрываемая контакторами освещения сила тока порядка 32 *а* для главного освещения и 6 *а* для дежурного освещения, поэтому их искрогасительные катушки рассчитаны на эту силу тока.

Все правила осмотра и ухода за электромагнитными контакторами применимы и обязательны для осмотра и ухода за контакторами освещения.

Так как контакторы освещения находятся в служебном помещении и по сравнению с контакторами, смонтированными под вагоном, защищены от грязи, пыли и снега и работают при напряжении 50 *в*, то ежедневного осмотра их не производится.

При периодическом осмотре необходимо их тщательно осмотреть, руководствуясь всеми вышеприведенными указаниями по уходу за электромагнитными контакторами.

Р е г у л я т о р н а п р я ж е н и я СРН-3А. После сборки регулятор напряжения должен быть включен в полную схему (с генератором, аккумуляторной батареей и реле обратного тока) и около 20 мин. должен работать под наблюдением. При этом не должно быть значительного (вредного) искрения между щетками и диском. Диск должен в результате работы полироваться, а не подгорать. Поверхность его должна быть совершенно чистой и гладкой. Чистка диска производится тряпкой, слегка смоченной в бензине или в спирте, или мелкой стеклянной шкуркой, натертой мелом.

Изоляция между сегментами диска должна заполнять канавки и быть заподлицо с поверхностью диска.

НБУДУНТ (ДІІТ)

При вращении диска он не должен показывать биение более 0,2 *мм*, балансировка его должна быть такая, что если с него снято давление щеток, то диск в любом положении должен оставаться неподвижным.

Все подвижные части регулятора должны передвигаться без малейшего заедания. В верхнем своем положении подвижная щетка должна находиться на диске, в нижнем своем положении подвижная щетка должна находиться полностью на центральном сегменте. Неподвижная щетка ни в каком положении диска не должна касаться какого-либо сегмента медного диска.

Нормальное состояние подвижных частей регулятора определяется следующим. При возбуждении шунтовой катушки током от 2,66 до 3,1 *а* подвижная щетка передвигается от своего крайнего верхнего положения к середине диска. Перемещение подвижной щетки от центра диска в свое верхнее положение должно наступить при снижении этой силы тока на 10%. Большая разница в величинах сил токов указывает на излишние трения подвижной части.

При закрытии регулировочным винтом отверстия в головке соленоида сердечник должен плавно опуститься из своего верхнего в нижнее положение в течение 2—3 сек. при нормальном давлении щеток на диск. Это давление должно быть 80—120 *г*. При осмотре регулятора напряжения необходимо:

1) проверить крепление всех подводящих проводов и ослабевшие подтянуть;

2) проверить вручную плавность работы подвижной щетки;

3) промыть диск спиртом и протереть его сухой тряпкой. Промывку диска производить только в нерабочем (отключенном) его состоянии, так как при вращении спирт может воспламениться; не допускаются зачистка диска наждачной бумагой, а также смазка его маслом;

4) убедиться в нормальном давлении щеток на диск и плотности их касания к диску;

5) смазать подшипники мотора и шарнирные соединения несколькими каплями жидкого машинного масла;

6) очистить корпус регулятора и его мотора от пыли и грязи, протереть их сухой тряпкой.

Регулятор напряжения СРН-2А. Угольные контакты регулятора должны быть прочно закреплены в своих держателях. Контактные поверхности не должны иметь подгаров, соприкосновение их должно происходить по всей поверхности.

Расстояние между подвижным и неподвижным контактами суммарно в условиях эксплуатации должно быть в пределах 0,5—2,5 *мм*.

При смене угольных контактов новыми суммарный зазор должен быть равен 0,5 *мм*. После смены угольных контактов рекомендуется произвести проверку действия регулятора напряжения. Эта проверка производится без снятия регулятора с распределительного щита следующим образом.

Плюс источника постоянного тока низкого напряжения 50—60 *в* соединяют через регулировочный реостат и контрольный амперметр с верхним зажимом трубочного сопротивления R_3 регулятора, а минус источника — с минусовым проводом неподвижной катушки. Посред-

НБУВ/УНТ (ДПТУ)

ством регулировочного реостата устанавливается сила тока в этой цепи 1,75—1,8 *а*; при этой силе тока средний угольный контакт должен находиться посредине между крайними, не касаясь ни одного из них. В противном случае соответствующей регулировкой натяжения пружины его устанавливают в указанное положение. Осмотр регулятора напряжения СРН-2А заключается в проверке:

1) крепления всех подводящих проводов;

2) плавности работы подвижной системы, ее свободного перемещения из одного крайнего положения в другое;

3) нормального состояния угольных контактов и трубочных сопротивлений.

Реле обратного тока. Регулировка включения реле обратного тока типа АВВ-2. Нужно включить контрольный вольтметр на зажимы цепи шунтовой обмотки и подложить изоляцию между щетками и угольными контактами. Путем ручной регулировки подвижной щетки регулятора напряжения довести напряжение на зажимах шунтовой обмотки до 48 *в*. При этом напряжении должно произойти включение реле обратного тока. Если реле не включается, то ввинчиванием регулировочного болта уменьшают воздушный зазор между якорем и сердечником и, таким образом, достигают полного включения (касания медных щеток) реле.

Угольные щетки во избежание подгара медных щеток должны быть установлены таким образом, чтобы их касание происходило тогда, когда медные щетки еще не сошлись на расстояние 0,5—1 *мм*. Отрегулировав таким образом реле обратного тока, необходимо повысить напряжение на клеммах генератора путем регулировки реостата в цепи шунтовой катушки регулятора напряжения до 50 *в*.

Регулировка обратного тока выключения этого реле — нужно удалить изоляцию между контактами и дать автомату включиться. Если при этом зазор между якорем и сердечником не меньше 1 *мм*, то обратный ток, при котором происходит отключение, не должен превышать 10 *а*. При обратном токе выключения свыше 10 *а* (контролировать по амперметру на щитке) надо слегка вывернуть регулировочный болт пружины, этим увеличив силу натяжения ее.

Регулировка реле обратного тока Р-15Б-2 (без снятия реле с распределительного щита) — плюс источника низкого напряжения в 50—55 *в* присоединяют через регулировочный реостат и контрольный амперметр к верхнему зажиму главного контакта, а минус — к верхнему зажиму трубочного сопротивления (40 *ом*) реле обратного тока. Посредством регулировочного реостата сила тока в этой цепи доводится до 1,08 *а*, и регулировочным винтом устанавливают усилие пружины таковым, чтобы при этой силе тока происходило включение реле.

При осмотре реле обратного тока необходимо произвести следующее.

1. Проверить состояние медного контакта, а для реле обратного тока АВВ-2 и углей. Если имеются следы нагара угля, угли и медный контакт нужно зачистить тонкой шкуркой. Обгорание медного контакта

НБУЛУНТ (ДПТ)

происходит в результате плохого касания углей и отсутствия опережения касания их по отношению к щетке. Обгоревшая щетка со следами расплавленной меди должна быть немедленно снята и тщательно зачищена.

Разрыв и притирание контактов должны соответствовать следующим техническим данным:

Для реле Р-15Б-2

Разрыв главного контакта	7–8 *мм*
Притирание главного контакта	2,5–3 »
Минимальное давление при полном притирании	1 *кг*
Разрыв вспомогательного контакта	4—5 *мм*
Притирание вспомогательного контакта	7—8,5 »
Минимальное давление при полном притирании	0,2 *кг*

Для реле АВВ-2

Разрыв главного контакта	7—11 *мм*
Притирание главного контакта	3—4,5 »
Давление при полном притирании	1,0 *кг*
Разрыв вспомогательного контакта	4—5,5 *мм*
Притирание вспомогательного контакта	8 12 »
Давление при полном притирании	0,08 *кг*

2. Проверить вручную ход якоря (при выключенном рубильнике батареи). Смазать ось вращения якоря одной-двумя каплями масла.

3. Проверить состояние подводящих проводов.

Регулятор давления. Регулировку давления для выключения производить винтами, при подвертывании которых надо тщательно следить за тем, чтобы один из винтов не прижимал пружину больше другого, так как это ведет к заеданию штока. Регулировка давления включения производится перестановкой упорной шпильки. Разность давления при выключении и включении при перестановке шпилек должна быть:

Для 1-го отверстия (нижнее)	0,5—0,6 *ат*
Для 2-го отверстия	0,6–0,75 »
Для 3-го отверстия	0,85–0,95 »
Для 4-го отверстия	1,0–1,1 »

Характеристика главной пружины должна быть такой, чтобы при вывернутых регулировочных винтах размыкание контакторов произошло при давлении 4,5 *ат*. Винты необходимо отрегулировать таким образом, чтобы размыкание контактов произошло при давлении не менее 7 *ат*. Разрыв контактов при нахождении штифта в первом отверстии 11—13 *мм*, во втором — 17—19 *мм*, в третьем —24—28 *мм*, в четвертом—35—40 *мм*. Притирание контактов должно быть 2,5—3,5 *мм* независимо от положения штифта. Сила нажатия контактов должна быть в пределах 1,5—2,5 *кг*. Контакты толщиной менее 3 *мм* подлежат замене. При осмотре регулятора давления необходимо:

1) удалить пыль и грязь; протереть изоляцию сухой тряпкой;

2) зачистить контакты от наличия нагара и слегка их смазать;

3) смазать ось рычагов и выступающий конец штока (при выключенном положении) несколькими каплями жидкого масла;

4) проверить регулировку давления, при котором происходит включение и выключение контактов регулятора.

НБУДУНТ (ДПТ)

Клапан пантографа КЛП-50А. Срабатывание клапана пантографа должно происходить при давлении сжатого воздуха не ниже 3,5 *ат*. При исправном действии электромагнитных вентилей неисправное состояние клапана пантографа может в основном выражаться в следующем.

Если кнопка «пантограф поднят» нажата, но пантограф не поднимается, и клапан пантографа пропускает сжатый воздух, то наиболее вероятная причина — недостаточное давление сжатого воздуха в резервуаре управления.

Если кнопка «пантограф поднят» нажата, пантограф поднимается, но через некоторое время самопроизвольно падает (при полной своей исправности), то наиболее вероятная причина — большая утечка воздуха из-под поршня клапана. В этом случае уменьшение утечки достигается вывертыванием регулирующего винта; при продолжающейся после этого утечке клапан пантографа необходимо снять и подвергнуть соответствующей чистке и притирке клапанов.

Если кнопка «пантограф поднят» нажата, пантограф поднимается, но из атмосферного отверстия клапана пантографа наблюдается утечка воздуха, то это указывает на высохшее состояние кожаных манжетов.

Если кнопка «пантограф опущен» нажата, пантограф не опускается и клапан его не срабатывает, то это означает, что количество воздуха под поршнем, выходящее через атмосферное отверстие выключающего вентиля, полностью восполняется сжатым воздухом через канал, соединяющий среднюю камеру с нижней частью цилиндра. В этом случае необходимо несколько ввернуть регулирующий винт клапана пантографа. Излишнее открытие этого винта замедляет выпуск воздуха. Если же в условиях эксплуатации этот регулирующий винт требует все большего открытия, то это служит признаком увеличивающейся утечки воздуха в цилиндре.

Уход за клапаном и осмотр его в части электромагнитных вентилей одинаковы, как и за вентилями ПКГ-162А и др.; цилиндр с поршнем также проверяется и смазывается, как и вся остальная пневматическая аппаратура.

Уход и осмотр за остальной аппаратурой, установленной в кабине управления, как то: контроллер машиниста, разъединитель и выключатель цепи управления, кнопочные выключатели, клеммовые рейки и распределительные щиты, в основном заключаются:

1) в проверке крепления проводов, контактных зажимов, надежности пайки наконечников проводов;

2) в проверке давления пальцев и нормального их состояния. Давление пальцев допускается от 1 до 2,5 *кг*. Допустимый износ сухариков 3 *мм*;

3) в зачистке контактных поверхностей сегментов, ножа выключателя и смазки трущихся их частей. Смазка производится тряпкой, пропитанной в масле;

4) в проверке разработки всех подшипников. В установленные сроки должна производиться их разборка, промывка в керосине, чистка с последующей смазкой;

НБ УДУНТ (ДІІТ)

5) в протирке изоляционных деталей сухой тряпкой и очистке аппаратов от пыли, песка и т. п.;

6) в проверке четкости работы блокировки барабанов контроллера, кнопочных выключателей и выключателей распределительных щитов;

7) в проверке целости предохранителей и подтяжке их зажимов.

Терморегулятор. При осмотре терморегулятора необходимо снять оба кожуха и проверить:

1) крепление всех проводов, контактных зажимов, медного шунта промежуточного реле;

2) свободное перемещение якоря промежуточного реле и маятника термореле;

3) состояние контактов промежуточного реле и термореле. Последние слегка притираются мягкой замшей. Некоторое потемнение этих контактов допустимо. Контакты промежуточного реле при наличии наплывов следует слегка зачистить мелкой наждачной бумагой и протереть затем сухой чистой тряпкой. Вращающиеся части необходимо периодически смазывать маслом. Основные технические данные терморегулятора: притирание контактов термореле 0,5—1 *мм*; разрыв контактов промежуточного реле 3 *мм*, притирание их 1—1,5 *мм*. Промежуточное реле должно включаться при напряжении 27—28 *в* или при токе катушки в 0,047 *а*.

Межвагонные соединения низковольтных цепей и цепей отопления. При осмотре межвагонных соединений необходимо очистить корпуса розетки и штепселя от накопившейся грязи и пыли и проверить состояние контактных штифтов и гнезд. В случае ослабления нажатия штифтов в своих гнездах их следует слегка развести обыкновенной отверткой. Периодически в установленные сроки проверяется сопротивление изоляции всех проводов. При осмотре блокировочного устройства розеток отопления необходимо:

1) снять крышку блокировки и проверить нажатие пальцев — оно должно быть порядка 1—1,5 *кг*;

2) зачистить контактные поверхности (в случае их обгорания);

3) проверить крепление всех зажимов и подтянуть ослабевшие;

4) протереть поверхность барабана сухой тряпкой;

5) все трущиеся поверхности очистить от засохшей смазки и смазать заново маслом № 1.

Контакты протереть тряпкой, слегка смоченной маслом № 2. Пружину крышки, а также защелкивающее устройство холостых приемников смазать тавотом.

5. Уход за аккумуляторами типа ГО-39-III [1]

Гарантированная емкость 63 ампер-часа при 5-часовом разряде, т. е. при разряде током в 12,6 *а*. Общее рабочее напряжение 48 *в*. Максимальные зарядные и разрядные токи 21 *а*.

---

[1] Приведенные правила являются выпиской из «Правил ухода за аккумуляторными батареями ГО-39-III», разработанных заводом «Ленинская искра», их изготовляющим.

НВУДУНТ (ДІІТ)

Приведение в действие. Аккумуляторы, доставленные без кислоты, должны быть прежде всего наполнены химически чистой серной кислотой удельного веса 1,23 (27° Боме) настолько, чтобы кислота покрывала верхние края пластин на 10—15 *мм*. По наполнении аккумуляторов кислотой температура электролита первое время повышается, поэтому до включения на заряд надлежит дать остыть электролиту, что требует обычно 2—4 час.

Первый заряд ведется силой тока 13,5 *а* в продолжение 25 час., после чего заряд на час прерывается. Затем батарею опять заряжают этой же силой тока до интенсивного выделения газов. Такого рода заряд с одночасовым перерывом продолжается до тех пор, пока как у положительных, так и у отрицательных пластин не будут интенсивно выделяться газы сейчас же по включении аккумуляторов на заряд, а плотность кислоты и напряжение не перестанут повышаться.

При включении аккумуляторов на заряд необходимо следить за тем, чтобы положительный полюс зарядной сети был соединен с положительным полюсом аккумуляторов, а отрицательный — с отрицательным.

Разряды могут быть произведены любой силой тока менее 21 *а*, причем батарея не должна быть разряжена ниже 44 *в* и из батареи не должно быть взято более указанной 5-часовой емкости даже при разрядных токах ниже 12,6 *а*. Дальнейший разряд безусловно вредно отзывается на пластинах. В течение 24 час. по окончании разряда аккумуляторы должны быть вновь заряжены.

Следующие заряды могут быть произведены 21 *а* или более слабой силой тока. Заряд считается оконченным, когда плотность кислоты, равная первоначально 1,23 (27° Боме), поднимается до 1,25—1,26 (29—30° Боме); при этом напряжение каждого аккумуляторного элемента становится равным не менее 2,7 *в* на элемент. Обычно при зарядном токе в 21 *а* заряд длится около 4 час. и соответственно дольше при слабых токах. При зарядах надо следить, чтобы температура электролита не превышала 35°.

Перезаряды. При нормальной работе необходимо каждые 3 месяца подвергать батарею подзаряду, а именно максимальным зарядным током до полного достижения хорошего кипения как у положительных, так и у отрицательных пластин, после этого заряд прерывают на один час и затем продолжают его снова тем же током до достижения хорошего кипения у всех пластин. Затем снова перерыв на один час, после чего опять продолжают заряд до тех пор, пока немедленно вслед за включением на заряд не получится сильное газообразование (кипение) у всех пластин.

Если при заряде обнаруживаются элементы, отстающие в кипении или греющиеся, то их следует осмотреть, так как такое состояние часто происходит вследствие возникшего внутри элемента короткого замыкания, которое должно быть немедленно устранено.

Зажимы должны время от времени обтираться чистой тряпкой и смазываться вазелином или машинным маслом.

НБ УДУНТ (ДПТ)

Соединения между элементами должны всюду обеспечивать плотный контакт, что обязательно необходимо при каждом осмотре тщательно проверять.

Плотность кислоты по окончании заряда должна быть равной 29—30° Боме; если она окажется ниже 29° Боме, то элементы следует долить химически чистой серной кислотой плотности 22° Боме (удельный вес 1,18). Если плотность кислоты оказывается выше 30° Боме, то элемент доливается чистой и притом обязательно дестиллированной водой.

6. Уход за алюминиевыми разрядниками [1]

Пуск разрядника в эксплуатацию. Когда разрядник становится впервые в эксплуатацию, необходимо вынуть все элементы из ящика и поставить на испытательной платформе, где имеется напряжение 250—350 *в* постоянного тока. Рекомендуется не наполнять элементы электролитом до тех пор, пока не все готово для пуска разрядника в эксплуатацию, так как, если наполненные элементы не устанавливаются на поездной единице, разрядник быстро портится и для пуска его в эксплуатацию потребуется очень сильная зарядка. Для наполнения элементов нужно открепить зажимы на крышке и поднять фарфоровую крышку с прикрепленными к ней алюминиевыми пластинами. Нельзя прикасаться руками к алюминиевой пластине — брать только за фарфор. Электролит должен быть налит до такого уровня, чтобы при опущенных в элемент пластинах электролит был на расстоянии 25 *мм* от верха сосуда. Затем налить поверх электролита слой парфюмерного или вазелинового масла толщиной 6—7 *мм*. Для переливания электролита или масла можно применять только чистые алюминиевые или стеклянные трубки или воронки. Необходимо предохранить элементы от попадания в них пыли и грязи.

После заполнения элементов электролитом и маслом присоединить каждый элемент к источнику постоянного тока 250—350 *в* с ламповым реостатом для ограничения тока до 1 *а*. По лампам можно судить об образовании пленки. Лампы сперва ярко загораются, а затем быстро гаснут до полной темноты, что указывает на готовность пленки. Если лампы с самого начала не загораются, то следует разомкнуть цепь и опять ее замкнуть. По искре при размыкании можно судить, замкнута цепь или нет и в порядке ли пленка. Если пленка чересчур растворилась, то необходимо пропускать ток довольно продолжительное время, чтобы ее снова получить; при этом необходимо следить, чтобы не происходило кипения электролита.

При пуске в эксплуатацию старых разрядников следует после формовки пленки измерить силу зарядного тока. Этот ток должен быть примерно от 1 до 3 *ма*. Зарядка должна продолжаться до тех пор, пока ток не спадет до этой величины. Для сборки разрядника из старых элементов необходимо отобрать шесть элементов, имеющих примерно

---

[1] Приведенные правила являются выпиской из инструкций по уходу за алюминиевыми разрядниками, разработанных заводом «Динамо» им. Кирова.

НБ УДУНТ (ДНТУ)

одинаковый зарядный ток. При сборке разрядника необходимо строго соблюдать правильную полярность. Полярность элементов указана на фарфоровых крышках элементов.

При зарядке элементы устанавливаются в ящик и соединяются между собой согласно схеме (рис. 76).

О с м о т р. Разрядник должен осматриваться примерно один раз в месяц, причем необходимо обратить внимание на следующее.

1. Уровень электролита должен доходить до линии, помещенной на сосуде и отстоящей на расстоянии 25 *мм* от верха. Если уровень электролита ниже, то нужно снять элемент и добавить нужное количество электролита или сменить его и перезарядить элемент.

2. Наблюдать за тем, чтобы на поверхности электролита был слой масла в 6 *мм*. Это предохраняет электролит от испарения.

3. Наблюдать за чистотой масла. Если таковое загрязнилось, то необходимо вынуть пластины элемента из сосуда и промыть их в бензине или газолине. При этом необходимо соблюдать осторожность, чтобы не повредить поверхность пленки и не погнуть пластинки. После промывки пластин в бензине или газолине необходимо промыть их теплой водой, просушить и опустить в сосуд, куда затем наливают свежий электролит и масло.

4. Если в электролите образуется белый осадок, еще не поднявшийся до алюминиевых пластин, электролит необходимо сменить. Если этот осадок уже достиг пластин, необходимо пластины промыть и налить новый электролит, как указано в п. 3.

5. Если электролит приобретает черную или коричневую окраску, это показывает, что выравнивающее сопротивление, приключенное параллельно к элементу, отключилось. В этом случае необходимо восстановить цепь выравнивающих сопротивлений. Если окраска не пропадает, необходимо сменить электролит.

6. Исправность элементов проверяется пропусканием постоянного тока в 250—300 *в*. Элементы, которые долго не заряжаются, должны быть заменены новыми.

7. Необходимо при осмотре проверять надежность контактов.

8. Если поездная единица в течение 7—10 дней не работала, необходимо снова зарядить элементы постоянным током 250—300 *в*, после чего поездная единица может быть включена на напряжение контактной сети.

С н я т и е р а з р я д н и к а. В зимние месяцы и при низких температурах ниже 2° необходимо разрядник снимать. Снятие производится следующим образом.

1. Элементы вынимаются из ящика разрядника.

2. Электролит и масло выливаются в чистую стеклянную или керамиковую посуду.

3. Алюминиевые пластины тщательно промываются в бензине или газолине.

4. Пластины и сосуды ополаскиваются чистой теплой водой, после чего пластины ставятся на место в сосуды; не трогать пластины руками; придерживать можно только за фарфоровую крышку; промывать пластины только, как указано в пп. 3 и 4.

НВ УГУНТ (ДІІТ)

5. Пластины, которые сильно изъедены, должны быть удалены и заменены новыми. При установке новых пластин нужно соблюдать большую осторожность, чтобы не сломать фарфоровую крышку. Следует избегать слишком сильного сжатия зажимов.

6. Сосуды и пластины должны храниться в чистом помещении.

7. Электролит и масло должны находиться в теплом (нежарком) помещении до тех пор, пока все осадки не соберутся на дне, а все масло—наверху. После этого можно при помощи сифона перелить отдельно масло и чистый электролит и в отдельности их хранить.

8. При обратной установке разрядника нельзя смешивать старый электролит с новым.

9. Входящий в ящик разрядника кабель нужно отсоединить, и концы заизолировать, чтобы шунтирующее сопротивление и искровый промежуток не находились под напряжением.

При эксплуатации, наладке и ремонте разрядника запомнить.

1. Заряжать разрядник постоянным током 250—300 *в* на элемент через ламповый реостат. Зарядка необходима при первоначальном пуске в эксплуатацию или после того, как поездная единица оставалась надолго без работы.

2. Прижимая винты ушков, поддерживающих пластины, следить за тем, чтобы не был поврежден алюминий.

3. Вся посуда, с которой соприкасается электролит, должна сохраняться в чистоте и к ней нельзя прикасаться руками.

4. Не трогать пленку на поверхности алюминиевых пластинок, держать только за фарфоровую крышку.

Инструкция для изготовления электролита.

А. Необходимые материалы: борная кислота, глицерин, водный аммиак, причем 2%-ный раствор борной кислоты должен быть вполне прозрачный, и борная кислота не должна содержать хлоридов. Проверка производится следующим образом: 15 $см^3$ 2%-ного раствора борной кислоты не должны давать помутнения или опалесценции после прибавления 2 $см^3$ раствора азотнокислого серебра. Борная кислота не должна содержать также сульфатов.

Проверка. К 10 $см^3$ раствора борной кислоты прибавляют шесть капель соляной кислоты и 2 $см^3$ 6%-ного раствора азотнокислого бария. Через 20 мин. не должно быть заметно помутнения или опалесценции.

Примечание. В случае неясности опалесценции по пп. 2 и 3 следует сравнить с контрольным прозрачным раствором.

Глицерин берется дестиллированный согласно ОСТ 4266, а аммиак берется обычный чистый медицинский водный.

Б. Необходимая аппаратура. Из расчета на изготовление 6 *л* электролита, т. е. количества на комплект разрядников для одной поездной единицы.

1. 3-литровый керамиковый сосуд или 3-литровая стеклянная колба.

2. 6-литровая стеклянная бутыль с притертой пробкой.

3. Газовый и электрический обогрев и тяга.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

В. Производство. Отвешивают 278,4 *г* борной кислоты и растворяют ее при 80° в 2,5 *л* дистиллированной воды. По охлаждении раствор переливают в 6-литровую бутыль, предварительно тщательно вымытую, и добавляют 108,6 *см*³ 25%-ного аммиака, 322,8 *см*³ 92%-ного глицерина и 3068,6 *см*³ дистиллированной воды. Бутыль закрывают пробкой, и раствор тщательно перемешивается.

Все производство ведется в условиях строжайшей чистоты при соответствующей вентиляции.

7. Измерение сопротивления изоляции электрических цепей

1. Для измерения сопротивления изоляции тяговых двигателей *3* и *4*[1] необходимо:

а) поставить верхний рубильник отключателей в нейтральное положение;

б) убедиться в том, что кулачковый вал занимает 1-ю позицию (контактор *G* разомкнут);

в) один зажим мегометра присоединить к одному из верхних зажимов отключателей тяговых двигателей, а другой — к рельсу («земле»).

При недостаточной изоляции (менее 0,65 *мгом*) проверить изоляцию якорей и дополнительных полюсов всей группы и в случае удовлетворительной изоляции этой цепи проверить изоляцию главных полюсов этой же группы двигателей.

2. Для измерения изоляции якорей и дополнительных полюсов двигателей *3* и *4* необходимо:

а) отключить верхний рубильник отключателей тяговых двигателей;

б) изолировать бакелитовой пластинкой силовой палец $ЯЯ_4$ (слева второй сверху) реверсора;

в) один зажим мегометра присоединить к пальцу $ЯЯ_4$, а другой — к «земле».

В случае недостаточной изоляции этой цепи (менее 0,65 *мгом*) проверить изоляцию якоря и дополнительных полюсов каждого двигателя в отдельности.

3. Для измерения изоляции якоря и дополнительных полюсов двигателя *4* необходимо:

а) изолировать силовой палец $ЯЯ_4$ (слева второй сверху) реверсора;

б) поднять щетки нижнего щеткодержателя двигателя *4*;

в) один зажим мегометра присоединить либо к силовому пальцу $ЯЯ_4$ либо к коллектору двигателя *4*, а второй его зажим присоединить к «земле».

В случае недостаточной изоляции этой цепи необходимо замерить изоляцию якоря двигателя *4* и при нормальной изоляции якоря замерить изоляцию дополнительных полюсов двигателя *4*.

4. Для измерения изоляции якоря двигателя *4* необходимо:

а) поднять щетки обоих щеткодержателей;

---

[1] Тяговым двигателям присвоена нумерация по порядку расположения их от кабины управления.

НВУДУНТ (ДІІТ)

б) один зажим мегометра присоединить к коллектору, другой — к корпусу двигателя.

5. Измерение изоляции дополнительных полюсов двигателя *4* предварительно производится с присоединенным верхним щеткодержателем. Для замера необходимо:

а) поднять щетки верхнего щеткодержателя двигателя *4*;

б) изолировать бакелитовой пластинкой силовой палец $ЯЯ_4$ (слева второй сверху) реверсора;

в) один зажим мегометра присоединить либо к верхнему щеткодержателю двигателя *4*, либо к пальцу $ЯЯ_4$, а второй его зажим к «земле».

В случае недостаточной изоляции этой цепи необходимо измерить изоляцию щеткодержателя и особо изоляцию дополнительных полюсов.

6. Для измерения изоляции дополнительных полюсов двигателя *4* необходимо:

а) отсоединить кабель верхнего щеткодержателя двигателя *4*;

б) изолировать бакелитовой пластинкой силовой палец $ЯЯ_4$ реверсора;

в) один зажим мегометра присоединить к отсоединенному кабелю, другой зажим — к корпусу двигателя.

7. Для измерения изоляции щеткодержателя необходимо:

а) поднять щетки;

б) отсоединить кабель щеткодержателя;

в) один зажим мегометра присоединить к щеткодержателю, а другой — к корпусу двигателя.

8. Для измерения изоляции якоря и дополнительных полюсов двигателя *3* необходимо:

а) отключить верхний рубильник отключателей тяговых двигателей;

б) поднять щетки нижнего щеткодержателя двигателя *4*;

в) один зажим мегометра присоединить к нижнему щеткодержателю двигателя *4*, а другой зажим — к корпусу двигателя.

При этом помимо изоляции двигателя *3* измеряется также изоляция реле перегрузки, включенного в группу двигателей *3* и *4*. Поэтому при показании мегометром пониженной изоляции замеряемой цепи необходимо дополнительно поднять щетки нижнего щеткодержателя двигателя *3* и произвести замер изоляции двигателя *3*, присоединив один зажим мегометра к коллектору двигателя *3*, а другой — к корпусу. В случае недостаточной изоляции двигателя *3* необходимо проверить изоляцию якоря двигателя *3* и при удовлетворительной изоляции якоря проверить изоляцию дополнительных полюсов двигателя *3*. Для проверки изоляции якоря двигателя *3* поступить согласно указаниям п. 4.

9. Измерение изоляции дополнительных полюсов двигателя *3* производится предварительно с присоединенными щеткодержателями. Для этого необходимо:

а) поднять щетки верхнего щеткодержателя двигателя *3*;

б) поднять щетки нижнего щеткодержателя двигателя *4*;

в) один зажим мегометра присоединить к одному какому-либо из щеткодержателей, а другой — к корпусу двигателя.

НВУДУНТ (ДІІТ)

В случае неудовлетворительной изоляции этой цепи необходимо отсоединить кабель дополнительных полюсов от одного из щеткодержателей и один зажим мегометра присоединить к отключенному кабелю, а другой — к корпусу двигателя.

В случае неудовлетворительной изоляции необходимо отсоединить кабель дополнительных полюсов у второго щеткодержателя и произвести замер изоляции дополнительных полюсов и особо щеткодержателя. Для проверки изоляции щеткодержателя поступить согласно указаниям п. 7.

10. Для измерения сопротивления изоляции тяговых двигателей *1* и *2* необходимо:

а) поставить нижний рубильник отключателей в нейтральное положение;

б) убедиться в том, что кулачковый вал занимает 1-ю позицию (контакторы S_1 и S_2 замкнуты), и изолировать палец *2* реверсора (нижний слева);

в) один зажим мегометра присоединить к одному из нижних зажимов отключателей, а другой — к «земле».

В случае неудовлетворительной изоляции необходимо проверить изоляцию якорей и дополнительных полюсов этой группы двигателей. При удовлетворительной изоляции последней цепи измерить изоляцию главных полюсов этой же группы двигателей.

11. Для измерения изоляции якорей и дополнительных полюсов двигателей *1* и *2* необходимо:

а) отключить нижний рубильник отключателей тяговых двигателей;

б) изолировать силовой палец $ЯЯ_2$ (слева второй снизу) реверсора;

в) один зажим мегометра присоединить к пальцу $ЯЯ_2$, а другой — к «земле».

В случае неудовлетворительной изоляции этой цепи необходимо проверить изоляцию якоря и дополнительных полюсов каждого двигателя в отдельности.

12. Для измерения изоляции якоря и дополнительных полюсов двигателя *2* необходимо:

а) изолировать силовой палец $ЯЯ_2$ (слева второй снизу) реверсора;

б) поднять щетки нижнего щеткодержателя двигателя *2*;

в) один зажим мегометра присоединить либо к силовому пальцу $ЯЯ_2$ реверсора, либо к коллектору двигателя *2*, а другой — к «земле».

В случае неудовлетворительной изоляции этой цепи необходимо проверить изоляцию якоря двигателя *2* и при удовлетворительной изоляции якоря проверить изоляцию дополнительных полюсов двигателя *2*. Для измерения изоляции якоря двигателя *2* необходимо поступить согласно указаниям п. 4.

13. Измерение изоляции дополнительных полюсов двигателя *2* производится предварительно с их кабелем, прикрепленным к верхнему щеткодержателю. Для этой проверки необходимо:

а) поднять щетки верхнего щеткодержателя двигателя *2*;

б) изолировать силовой палец $ЯЯ_2$ (слева второй снизу) реверсора;

НБУДУНТ (ДІТ)

в) один зажим мегометра присоединить либо к верхнему щеткодержателю двигателя *2* либо к пальцу $ЯЯ_2$, а другой — к «земле».

В случае удовлетворительной изоляции необходимо измерить изоляцию щеткодержателя и особо изоляцию дополнительных полюсов.

14. Для измерения изоляции дополнительных полюсов двигателя *2* необходимо:

а) отсоединить кабель верхнего щеткодержателя двигателя *2*;

б) изолировать силовой палец $ЯЯ_2$ реверсора;

в) один зажим мегометра присоединить к отключенному кабелю, а другой — к корпусу двигателя.

Измерение изоляции верхнего щеткодержателя двигателя *2* производится согласно указаниям п. 7.

15. Для измерения изоляции якоря и дополнительных полюсов двигателя *1* необходимо:

а) отключить нижний рубильник отключателей тяговых двигателей;

б) поднять щетки нижнего щеткодержателя двигателя *2*;

в) один зажим мегометра присоединить к нижнему щеткодержателю двигателя *2*, а другой — к корпусу двигателя.

При этом помимо изоляции двигателя *1* измеряется также изоляция силовых контакторов S_1 и S_2 группового контроллера и реле перегрузки, включенного в группу двигателей *1* и *2*. Поэтому при неудовлетворительной изоляции всей этой цепи необходимо измерить изоляцию этих аппаратов особо. Для измерения изоляции двигателя *1* необходимо дополнительно к указанному (п. 15, а и б) поднять щетки нижнего щеткодержателя двигателя *1* и один зажим мегометра присоединить к коллектору двигателя, а другой — к его корпусу. В случае недостаточной изоляции цепей двигателя *1* необходимо проверить изоляцию якоря двигателя *1* и при удовлетворительной изоляции якоря проверить изоляцию дополнительных полюсов двигателя *1*. Измерение изоляции якоря двигателя *1* производится согласно указаниям п. 4.

16. Измерение изоляции дополнительных полюсов двигателя *1* производится предварительно с присоединенным верхним щеткодержателем двигателя *1* и нижним щеткодержателем двигателя *2*. Для этого необходимо:

а) поднять щетки верхнего щеткодержателя двигателя *1*;

б) поднять щетки нижнего щеткодержателя двигателя *2*,

в) один зажим мегометра присоединить к верхнему щеткодержателю двигателя *1*, другой — к его корпусу.

В случае неудовлетворительной изоляции этой цепи необходимо:

а) отсоединить кабель дополнительных полюсов одного из щеткодержателей;

б) один зажим мегометра присоединить к отключенному кабелю, а другой — к корпусу двигателя.

В случае неудовлетворительной изоляции необходимо отсоединить кабель дополнительных полюсов у второго щеткодержателя, произвести замер изоляции дополнительных полюсов и особо изоляции щеткодержателя.

НБУВ ЦНТ (ДПТ)

17. Для измерения изоляции обмоток главных полюсов двигателей необходимо:

а) для двигателей *1* и *2* — изолировать друг от друга бакелитовой прокладкой контакты контактора $К_{1-2}$ (первый справа) переключателя ослабления поля, для двигателей *3* и *4* — то же контактора $К_{3-4}$ (третий справа);

б) изолировать силовые пальцы реверсора (расположенные на правой стороне барабана) соответственно:

1) для двигателя *1* — палец $К_1$ (второй снизу),

2) для двигателя *2* — палец $К_2$ (первый снизу),

3) для двигателя *3* — палец $К_3$ (второй сверху),

4) для двигателя *4* — палец $К_4$ (первый сверху),

5) один зажим мегометра присоединить к соответствующему, указанному выше, пальцу реверсора, а второй зажим — к «земле».

18. Для измерения сопротивления изоляции якоря мотор-генератора или мотор-компрессора необходимо:

а) поднять щетки обоих щеткодержателей;

б) один зажим мегометра присоединить к рельсу, а другой — к коллектору мотора.

19. Для измерения сопротивления и изоляции обмоток возбуждения мотор-генератора или мотор-компрессора необходимо:

а) у мотор-компрессора — поднять щетки правого щеткодержателя, у мотор-генератора — поднять щетки правого щеткодержателя (смотря в сторону кабины управления);

б) отсоединить соответствующие концы проводов моторов в земляной коробке;

в) один зажим мегометра присоединить к рельсу, а другой — к силовому проводу щеткодержателя.

20. Для измерения сопротивления изоляции ящиков электрической аппаратуры необходимо один зажим мегометра присоединить к рельсу, другой — к железному каркасу соответствующего ящика, предварительно очистив место присоединения от грязи.

21. Для измерения сопротивления изоляции низковольтных проводов необходимо один зажим мегометра присоединить к рельсу, а другой — к соответствующему проводу в межвагонном соединении.

8. Уход за механическим и тормозным оборудованием

Безопасность перевозки пассажиров в значительной степени зависит от исправного состояния деталей механического оборудования.

Машинист и обслуживающий деповский персонал должны всегда твердо помнить, что несвоевременное обнаружение неисправностей механического оборудования может привести к сходу вагона с рельсов, к задержке движения, а иногда и к тяжелым человеческим жертвам. Поэтому вопросам ремонта и ухода за состоянием всего механического оборудования необходимо уделять исключительно серьезное внимание.

НБ УГЛТУ (ДІТ)

Правильный уход за поездной единицей со стороны машиниста в основном слагается из следующих положений.

1. Неослабного и внимательного наблюдения за работой поездной единицы и выявления всех ненормальностей и недочетов при следовании в пути.

2. Тщательного и систематического осмотра поездной единицы на стоянках по станциям и устранение ряда мелких неисправностей, как то: крепление ослабших болтов, гаек и контргаек, постановка шплинтов, смазка моторноосевых подшипников и т. п.

При этом осмотре особое внимание необходимо уделять состоянию бандажей, тормозных колодок, моторноосевых болтов, стопорных колец и кожуха зубчатой передачи. Необходимо проверить, не нагреваются ли моторноосевые подшипники, а также периодически спускать влагу из воздушных резервуаров и масло — из маслоотделителя.

3. Систематической и технически грамотной записью в книге ремонта поездной единицы о всех замеченных неисправностях, влияющих на ее нормальную работу.

4. Участия в конкретном определении при всякого вида ремонтах поездной единицы и наблюдения за качеством исполнения ремонта комплексной бригадой.

5. Тщательной приемки поездной единицы после деповского осмотра или ремонта и проверки качества выполнения этого ремонта, проверки работы наиболее ответственных аппаратов.

6. Технически правильного приведения поездной единицы в рабочее состояние и надлежащей ее подготовки перед отправлением с поездом.

7. Своевременного снабжения поездной единицы всем необходимым инструментом, смазочным и обтирочным материалом.

8. Содержания всех вагонов в образцовом порядке и чистоте.

9. Тщательного осмотра поездной единицы по прибытии ее в депо для отстоя с дополнительной записью в книге ремонта всего необходимого ремонта.

Исправное состояние моторных и прицепных вагонов при их эксплуатации в период между крупными ремонтами (средним и подъемочном) должно поддерживаться выполнением необходимого текущего ремонта их отдельных деталей и тщательным наблюдением и уходом со стороны прикрепленной к ним бригады машинистов.

Для определения состояния вагонов и объема необходимого им ремонта по прибытии поездной единицы в депо производится тщательный межпоездной осмотр ее частей специально выделенным лицом — осмотрщиком или старшим слесарем.

Для установления необходимого ремонта по механическому оборудованию при ежедневном или периодическом осмотре необходимо проверить.

1. Состояние колесных пар и убедиться в отсутствии дефектов на них.

2. Состояние тормозных колодок и отметить подлежащие смене.

3. Крепление крышек роликовых букс и наощупь убедиться в отсутствии недопустимого их нагрева.

НБ УЛУНТ (ДІІТ)

4. Состояние рамы тележки, люлечного подвешивания, спиральных, надбуксовых и галаховских рессор, а также роликовых и боковых скользунов.

5. Состояние тормозных тяг, триангельных валов, а также оттягивающих пружин тормозных цилиндров.

6. Состояние упругих площадок, автосцепок и фрикционных аппаратов.

7. Состояние соединительных рукавов и убедиться в отсутствии утечки воздуха из них.

8. Состояние и крепление всех болтов, шплинтов, гаек и контргаек и т. п. и отметить ослабшие или подлежащие смене.

9. Состояние траверсного подвешивания тяговых двигателей и кожуха зубчатых передач.

Нормальное состояние тележки определяется следующими основными моментами.

1. Боковины тележек и ее поперечные балки не должны иметь трещин. Обнаруженные трещины должны быть заварены, а ослабшие заклепки переклепаны. Нижние поперечины тележки должны быть прочно укреплены.

2. Не должно быть трещин, надломов у шаровой пяты и пятника тележки, а также у плоских и роликовых скользунов.

Состояние масленки и трубочки к шаровой пяте должно обеспечивать свободное протекание смазки к трущимся поверхностям шаровой пяты и пятника тележки.

Ролики скользунов должны свободно вращаться в своих осях, суммарная разработка отверстия ролика и валика должна быть не больше 3 *мм*.

Зазор между плоскими скользунами кузова и роликовыми скользунами тележки должен быть не менее 2 *мм* и не более 6 *мм*.

3. Не должно быть никаких изломов или трещин в деталях люлечного подвешивания, разработки отверстий для болтов и валиков; сработка валиков допускается лишь настолько, чтобы суммарный зазор был не более 3 *мм*.

Крепление люлечных болтов и предохранительных скоб должно быть прочным, вполне надежным. Расстояние между нижней точкой люлечного болта и головкой рельса под тарой вагона должно быть не менее 65 *мм*.

Зазор между боковыми скользунами рамы тележки и скользунами верхнего люлечного бруса суммарно на обе стороны должен быть не более 6 *мм*.

4. Вкладыши моторноосевых подшипников должны быть пригнаны по оси и плотно прилегать к расточке остова и шапок. Последние должны быть притянуты к остову двигателя моторноосевыми болтами без каких-либо прокладок.

Все болты моторноосевых шапок должны быть туго закреплены посредством специальных шайб и не иметь никаких качаний.

Износ вкладышей моторноосевых подшипников по диаметру не должен превышать 0,75 *мм* в горизонтальном направлении и 1,5 *мм* в вертикальном направлении. Нельзя допускать износа моторноосевых

НБУДУНТ (АПТ)

подшипников более указанных величин — при большем износе происходит смещение так называемой централи двигателя (расстояния от геометрической оси якоря двигателя до геометрической оси колесной пары) и линии зацепления, что приводит к увеличению износа шестерен.

Толщина баббита вкладышей должна быть не менее 2 *мм*, причем баббит не должен отставать от бронзы; последнее определяется легким постукиванием молотка.

Крышки шапок и масленки должны прижиматься пружиной для плотного прилегания во избежание попадания песка и пыли в подшипники.

Точно так же в целях нормальной эксплуатации необходимо особое внимание уделять вопросу своевременной ревизии состояния моторноосевых подшипников и добавления в них смазки. В сроки, установленные соответствующими инструкциями, необходимо произвести свежую набивку подшипникам, которая производится в основном согласно нижеследующему.

а) В качестве набивки служат фитили, скрученные из длинных волокон шерсти, которые пропитываются в теплом масле в течение 24 час. и затем просушиваются в течение 12 час.

б) Вся грязь около крышки очищается, а затем вся камера вычищается от старой смазки и грязи и тщательно промывается.

в) Каждый смазочный фитиль закладывается в набивочной камере таким образом, чтобы он выступал от дна приблизительно на 150 *мм* поверх подшипника, затем прочно удерживается и прижимается к оси, чтобы дать возможность произвести набивку шерстью оставшегося пространства.

г) Свешивающиеся концы фитилей загибаются поверх набивки, заполняя оставшиеся места, затем крышка камеры закрывается.

В качестве смазки в моторноосевые подшипники употребляется машинное масло. Кожух оси (жолоб) должен иметь надежное крепление к остову двигателя, обеспечивающее неприлегание его к оси.

Стопорное кольцо должно быть неподвижно укреплено на оси, болты его закреплены посредством контргайки. Зазор между стопорным кольцом и вкладышем подшипника должен быть не более 4 *мм*. При проверке этого зазора необходимо двигатель сдвинуть в сторону стопорного кольца.

5. Кожух зубчатой передачи должен быть прочно закреплен и не иметь щелей, через которые песок мог бы попадать на шестерни, — последнее очень сокращает срок службы шестерен.

Осмотр зубчатой передачи производится через крышку кожуха, а в установленные сроки со съемом кожуха. Зубья не должны иметь никаких вмятин, трещин, выкрошиваний поверхностного слоя. Ширина зубьев шестерни должна проверяться специальным шаблоном по делительной окружности, причем для шестерни не допускается менее 14,5 *мм*, а для зубчатого колеса менее 10,5 *мм*. В качестве смазки для зубчатой передачи употребляются в летних условиях нигрол Л, а в зимних условиях рекомендуется составлять смесь из 70% нигрола Л и 30% машинного масла Г Необходимо внимательно следить, чтобы

НБ УДУНТ (ДПТ)

в заливаемой смазке не находились посторонние тела; с этой целью смазка должна храниться в закрытом сосуде. Смазка в кожухе должна доходить на 10—15 *мм* выше головок зуба зубчатого колеса.

Периодически в установленные сроки производится полная смена смазки со съемом кожуха и очисткой его от старой смазки и грязи.

6. Траверсные пружины должны иметь высоту 176,4 *мм* при отсутствии двигателя, а под нагрузкой от веса двигателя (637 *кг*) — 168 *мм*. Прогиб пружины от веса и работы двигателя (2093 *кг*) — 25 *мм*. Траверсные болты не должны иметь по своей толщине износа более чем на 5 *мм* и должны закрепляться зашплинтованными гайками.

7. Буксы роликовых подшипников не должны иметь трещин, надломов. При опробовании от руки температура их не должна быть значительно выше окружающего воздуха.

В определенные установленные сроки (около 35 000—45 000 *км* пробега) должна быть произведена ревизия состояния роликовых подшипников и смена смазки в буксы. В качестве смазки употребляется солидол.

Зазор между буксой и накладками направляющих лиц должен быть в сумме не более 6 *мм* вдоль или поперек вагона.

Накладки должны быть жестко укреплены к направляющим лицам и не иметь никаких качаний. Не должно быть ослабления крепления распорных трубок букс.

8. Галаховские и надбуксовые рессоры должны находиться в своих гнездах и не иметь сдвига листов между собой. Прилегание одного листа к другому должно быть плотным как в свободном, так и в нагруженном состоянии. Просвет между листами допускается не более 0,5 *мм* в части рессоры между хомутом и концом листа, на протяжении не более 200 *мм* и не более чем в трех местах рессоры.

Расстояние между кулачком спиральной рессоры и верхней кромкой тележки должно быть не менее 30 *мм*.

Расстояние между верхней гранью выреза тележки и галаховской рессорой должно быть не менее 5 *мм*.

Не допускаются к работе рессоры со следующими недостатками:

а) излом или трещина в каком-либо из листов, или хотя бы в одном витке спиральной рессоры;

б) просвет между листами сверх указанных выше величин;

в) наличие сдвига между листами;

г) ослабшие или треснутые хомуты или сломанный болт, связывающий листы галаховской рессоры с накладкой;

д) просадка рессоры и потеря ею стрелы прогиба. Стрела прогиба должна соответствовать техническим данным рессоры.

9. Все болты тележки должны быть в полной исправности, иметь надлежащую длину и диаметр. Гайки на них должны быть плотно завинчены.

К о л е с н ы е п а р ы. Помимо осмотра в депо и на конечных станциях, колесные пары необходимо проверять при работе под вагонами. При этом необходимо убедиться в отсутствии скольжения их по рельсам вследствие чрезмерного зажатия тормозными колодками, а также в том, что колеса не производят при вращении ударов

НБМГУНТ (ДИТ)

по рельсам. При наличии ударов необходимо по остановке вагона, на конечных станциях, тщательно проверить состояние поверхности катания колес. Выбоина бандажа колесной пары допускается в условиях эксплуатации глубиной не более 1 *мм* для прицепного и не более 0,7 *мм* для моторного вагона. Колесные пары с раковинами на поверхности катания не допускаются к работе.

При осмотре колесной пары в депо проверяется соответствие ее технического состояния и размеров требованиям, изложенным в Правилах технической эксплуатации железных дорог Союза ССР.

Согласно Правилам технической эксплуатации и специальной инструкции НКПС не допускаются к работе под вагонами колесные пары со следующими дефектами.

1. Поперечная трещина в любой части оси, продольная трещина больше 25 *мм* на средней необтачиваемой части оси.

2. Риски и задиры на шейках и предподступичной части оси и плоские места на шейках осей.

3. Протертые места на оси на глубину 2,5 *мм* и больше от поверхности оси.

4. Прокат бандажей при осмотре колесных пар под вагонами выше 8 *мм*.

5. Толщина гребня, измеренная на расстоянии 18 *мм* от вершины гребня, — более 33 *мм* и менее 22 *мм*.

6. Толщина бандажей колесных пар моторных вагонов менее 42 *мм*.

Толщина бандажей колесных пар прицепных вагонов менее 30 *мм*.

7. Остроконечный накат гребня или вертикальный подрез гребня высотой вертикальной площадки больше 25 *мм*.

8. Трещина в бандаже или ободе цельнокатаного колеса. Больше одной трещины в ободе спицевого литого или кованого колесного центра.

9. Ослабший бандаж. Прочность насадки бандажей определяется по чистоте звука при ударе ручным молотком по бандажу, а также по совпадению контрольных рисок на бандаже и центре колеса. Если при сдвиге контрольных рисок звук при ударе по бандажу получается чистым и укрепляющее кольцо сидит в выточке плотно, то допускается постановка новых контрольных рисок на ободе колесного центра против рисок, имеющихся на бандаже. Старые риски на ободе колесного центра должны быть зачеканены.

10. Ослабшее в выточке укрепляющее кольцо. Допускается оставлять без смены такое укрепляющее кольцо, которое при остукивании молотком показывает местное ослабление не больше как в двух местах на длину до 150 *мм* в каждом месте, расположенном не ближе 100 *мм* от замка кольца.

11. Местное увеличение ширины бандажа больше 3 *мм*.

12. Кольцевая трещина в диске колеса или центра.

13. Трещина в ступице безбандажного колеса или центра.

14. Трещина одной спицы у основания или двух спиц у обода или посредине. Изгиб двух смежных или трех несмежных спиц в железном кованом центре на величину больше 10 *мм*, измеряемую по всей длине спицы.

НБУВ ГУНТ (ДПТ)

15. Сдвиг или ослабление ступицы колеса на оси. Указанием на ослабление ступицы служат сдвиг ступицы с места, выступившая ржавчина из-под ступицы, трещина на окраске в месте прилегания ступицы к подступичной части на оси.

16. Разница в диаметре колесных пар больше следующей:

У одной колесной пары моторного или прицепного вагона	2 *мм*
У двух колесных пар одной тележки моторного вагона	10,0
У двух колесных пар одной тележки прицепного вагона	30
У колесных пар разных тележек моторного вагона	20 »
У колесных пар разных тележек прицепного вагона	35 »

17. Расстояние между внутренними гранями бандажей колесных пар более 1 443 и менее 1 437 *мм*. Расстояние это измеряется в четырех точках окружности, лежащих на двух взаимно перпендикулярных диаметрах.

Шейки каждой подкатываемой под вагон колесной пары должны быть проверены дефектоскопом. Из всех употребляемых дефектоскопов наиболее распространенным является прибор Колесникова—Матвеева, дающий возможность находить совершенно невидимые глазом трещины в шейках осей.

Прибор представляет собой электромагнитную катушку, заключенную в деревянный ящик, который одевается на исследуемую шейку оси. Действие прибора основано на физическом законе распределения магнитных линий между двумя полюсами. По железу магнитные силовые линии проходят легче и более густо, чем по воздуху. Если на пути силовых линий расположить железные опилки, то последние располагаются в виде цепочки, предоставляя магнитным линиям проход по кратчайшему расстоянию между северным и южным полюсами. При наличии поперечной трещины в шейке оси и намагничивании этой шейки катушкой, состоящей из большого числа витков медной проволоки, по которой пропущен ток, магнитные силовые линии будут выходить из одного края трещины и входить в другой край трещины. Края трещины будут при этом представлять собой полюса магнита. Если на шейке оси расположить мелкие железные опилки, то железные опилки будут притягиваться к краям трещины и располагаться между ними в виде отчетливо видимой резкой линии. Для этой цели железные опилки размешиваются в техническом вазелиновом или трансформаторном масле, и шейки оси поливаются этой активной жидкостью. Мелкие частицы железа, находящиеся в масле, свободно перемещаются под действием магнитного поля над трещиной. Оси с обнаруженными трещинами бракуются.

Нормальное состояние частей тормозного оборудования при наружном его осмотре определяется следующими основными моментами.

Все гайки должны быть затянуты и зашплинтованы. Валики должны быть зашплинтованы и поставлены так, чтобы шайба и шплинт для

НВУДИНТ (ДІТ)

облегчения наблюдения за их целостью были бы снаружи. Овальность отверстий, а также износ валиков допускаются не более 2 *мм* по диаметру, при этом односторонний зазор после прижатия валика к одной стороне отверстия должен быть не более 3 *мм*.

Тормозные тяги не должны иметь сработанной нарезки на концах и в регулировочных муфтах. При заедании последних или сработке резьбы на 1 *мм* (мертвый ход) тормозные тяги должны заменяться новыми. Тормозные тяги и рычаги тормозной передачи должны быть прочно, но свободно подвешены и при работе тормоза не задевать за другие части вагона. Все трущиеся части рычажной передачи должны быть смазаны.

Подвески тормозных башмаков должны быть на своих местах и зашплинтованы. Тормозные колодки не должны выходить за наружные края бандажей. Они должны иметь толщину не менее 10 *мм*, и трущая их поверхность должна быть параллельна поверхности бандажей. Зазоры цапф тормозного вала в кронштейнах допускаются не более 3 *мм*.

Ручной тормоз должен быть отпущен доотказа, легко провертываться, с полной отдачей. Винты должны быть очищены от грязи, а тормоза—легко приводиться в действие от ручного привода. Мертвый ход в гайке винта допускается не более одного полуоборота. При наличии большей слабины винт проверяется на станке, и в случае необходимости обтачивается, не допуская, однако, уменьшения диаметра более чем на 3 *мм* относительно его нормального размера, а гайка заменяется новой.

Наружные концевые краны должны быть закрыты, а межвагонные соединительные рукава соединены между собой. Все остальные рукава между вагонами в поезде должны быть надежно сцеплены между собой и не давать никаких утечек сжатого воздуха. Концевые краны между вагонами должны быть правильно открыты: направление их ручек вдоль трубы соответствует открытому их положению. Стоп-краны должны быть закрыты, и ручки запломбированы на тонкой бечевке.

Перед выездом из депо машинист должен произвести тщательный осмотр и испытание тормозов поездной единицы. Наружный осмотр заключается в проверке наличия всех тормозных приборов, исправности рычажной передачи, толщины и регулировки тормозных колодок, правильности укрепления подвесок, наличия предохранительных скоб, а также шайб, шплинтов во всех валиках. При наружном осмотре необходимо спустить из главного резервуара воду, а из маслоотделителя — масло.

После производства наружного осмотра необходимо испытать правильное действие всей тормозной системы. Это испытание должно производиться также после каждого нового соединения межвагонных рукавов. Испытание тормоза состоит в следующем.

После выключения мотор-компрессора кран двойной тяги перекрывается, и давление в напорной магистрали (черная стрелка) должно упасть с 7 до 6,5 *ат* не быстрее чем в течение 5 мин., а в тормозной магистрали (красная стрелка) 0,2 *ат* в течение 1 мин.

НБУВ/УНТ (ДПТ)

При более быстром падении давления необходимо установить место утечки и устранить таковую.

Чувствительность тормоза определяется снижением давления в тормозной магистрали на 0,4 *ат* путем постановки ручки крана машиниста в служебное положение. При этом снижении давления уравнительный поршень крана машиниста должен сработать и произвести выпуск воздуха из тормозной магистрали через боковое отверстие, а тройные клапаны затормозить и в течение 1—2 мин. не должны самопроизвольно отпустить. Затем кран машиниста переводится в поездное положение, вследствие чего давление в тормозной магистрали должно установиться 5—5,2 *ат*, а тройные клапаны должны отпустить.

В заторможенном состоянии выход штока тормозных цилиндров должен быть не менее 100 *мм* и не более 120 *мм* для моторного вагона и не менее 80 *мм* и не более 100 *мм* — для прицепного вагона. При этом необходимо убедиться в том, что все колодки плотно прижаты к бандажам. При меньшем ходе поршня тормозных цилиндров произойдет усиление нажатия тормозных колодок на бандажи, и может произойти заклинивание. При большем (вышеуказанных величин) ходе поршня сила торможения ослабевает.

Работа тормозной системы в зимних условиях ничем не должна отличаться от работы в теплое время года. Однако зимой со стороны машиниста требуется особое внимание и аккуратность в выполнении всех правил по предохранению воздухопроводов и тормозных приборов от замораживания. В зимних условиях необходимо тщательно и регулярно спускать воду из главных резервуаров, маслоотделителя и продувать магистраль, так как наличие в них воды влечет за собой постоянную угрозу замораживания тройных клапанов, тормозных цилиндров, а также соединительных рукавов. Продувка воздухопроводов в зимнее время производится в помещении депо до выезда на тракционные пути. Точно так же в зимних условиях необходимо периодически откалывать лед, образующийся на рычажной передаче. Накапливание кусков льда на последней препятствует полному отходу колодок от бандажей.

При сцеплении двух поездных единиц соединить рукава между ними можно лишь после того, как сцеплены автосцепки. Перед соединением рукавов магистраль продувается повторным открытием концевого крана, после чего проверяется исправное состояние уплотняющих прокладных колец в рукавах. После соединения рукавов краны между поездными единицами открываются, а краны двойной тяги во всех недействующих кабинах закрываются. После соединения двух поездных единиц ручка крана машиниста в действующей кабине ставится в первое (отпускное) положение, и тормозная магистраль поезда заряжается до давления 5 *ат*. После этого производится опробование действия тормозов обеих сцепленных поездных единиц.

Наиболее часто встречающиеся неисправности крана машиниста и тройного клапана, причины этих неисправностей и способы их устранения, приведенные в инструкционных картах Правил НКПС, перечислены ниже.

НБУДУНТ (ДІТ)

Признаки неисправностей	Причины неисправностей	Способы устранения
1. Пропуск по стержню золотника	Пропуск кожаного уплотняющего кольца стержня золотника	Поджать гайку стержня ручки или отнять крышку крана и сменить кожаное кольцо
2. Пропуск воздуха в атмосферное отверстие под золотником	Пропуск круглого золотника	Протереть лицо и зеркало и смазать вазелином. Если пропуск не прекратится, притереть золотник
3. При небольших снижениях давления в уравнительном резервуаре выхода воздуха из магистрали в атмосферное отверстие из-под клапана не происходит	Пропуск кольца уравнительного поршня или заедание его	Сменить и притереть кольцо уравнительного поршня (в депо)
4. При первом, втором и третьем положениях ручки крана пропуск воздуха в атмосферное отверстие из-под клапана	Пропуск клапана уравнительного поршня	Притереть клапан уравнительного поршня
5. При малом снижении давления в уравнительном резервуаре (служебном торможении) происходит полное торможение	а) Стеснение отверстия в штуцере; б) замятая или закупоренная трубка к уравнительному резервуару; в) уменьшение объема уравнительного резервуара из-за наличия воды	а) Отнять штуцер, осмотреть и сменить прокладку; б) осмотреть трубку
6. При втором положении ручки крана нет разницы между давлением в магистрале и главном резервуаре	Чрезмерная плотность поршня золотникового питательного клапана	Отнять большую гайку, вынуть и насухо протереть поршень и втулку и поставить обратно на место
7. Пропуск воздуха со стороны регулирующей пружины. Давление в магистрали в поездном положении повышается	Неплотная постановка или обрыв диафрагмы	Поджать штуцер пружины диафрагмы; если явление не прекращается, отнять штуцер и сменить диафрагму
8. Повышение давления в магистрали при поездном положении ручки крана	Пропуск золотника или возбудительного клапана	Притереть золотник и клапан, предварительно осмотрев, не заедает ли хвостовик клапана в штуцере

НБ УДУНТ (ДІІТ)

По скородействующим тройным клапанам Вестингауза

Признаки неисправностей	Причины неисправностей	Способы устранения
1. При малых ступенях снижения давления в магистрали прибор не срабатывается, а при медленном повышении давления в магистрали после торможения прибор не отпускает	Пропуск уплотняющего кольца магистрального поршня или заедание поршня	Осмотреть в депо кольцо и, если нужно, сменить и притереть. Временно тормозить и отпускать более резкими ступенями
2. Пропуск воздуха в атмосферную пробку в отпущенном или заторможенном состоянии	Пропуск золотника; пропуск в прокладке нижней части и привалочного фланца	Притереть золотники, осмотреть прокладки
3. При ступенях торможения после постановки ручки крана в перекрышу давление в тормозном цилиндре повышается	Пропуск притирки уравнительного стержня	Притереть в депо уравнительный стержень при ревизии тормозов
4. При служебном торможении тройной клапан срабатывает с ускорителем	Неполное открытие каналов из запасного резервуара в тормозной цилиндр из-за: а) удлиненного уравнительного стержня; б) отсутствие шпильки, соединяющей уравнительный стержень с хвостовиком поршня в) несоответствие размеров отверстия во втулке и золотнике; г) заедание магистрального поршня	Разобрать тройной клапан в депо и проверить размеры стержня и каналов в золотнике и втулке. Расходить магистральный поршень во втулке
5. При экстренном торможении прибор срабатывает без ускорителя	Пропуск кольца ускорительного поршня; увеличенный диаметр отверстия ускорительного поршня	Осмотреть ускорительный поршень, проверить отверстия в ускорительном поршне по таблице калиброванных отверстий
6. Самоторможение прибора	Пропуск кожаного кольца ускорительного клапана, прокладки нижней части в сторону камеры ускорителя или прокладки привалочного фланца против канала в тормозной цилиндр	Сменить кожаное кольцо ускорительного клапана и обе прокладки
7. Самопроизвольный отпуск при ступенях торможения	Утечка в соединениях тормозного цилиндра с запасным резервуаром	Осмотреть укрепление тройного клапана, места соединений к запасному резервуару и тормозному цилиндру

НЕУДУНТ (МИТ)

Основные случаи в пути при следовании поезда на автоматических тормозах.

1. Самоторможение. В случае самоторможения отдельных вагонов машинист должен повысить давление в магистрали путем кратковременной постановки ручки крана в первое положение или притормозить и дать резкий отпуск первым положением; при невозможности отпустить тормоза поезд должен быть остановлен, и заторможенный вагон выключен.

2. Обрыв воздухопровода или торможение стоп-краном. При самопроизвольном падении давления по манометру, сопровождающемуся непредвиденным уменьшением скорости, машинист должен переместить ручку крана в пятое положение до полной остановки поезда.

3. Порча автоматических тормозов. При обнаружении порчи или бездействии автоматических тормозов машинист обязан немедленно принять меры к остановке поезда. После выяснения причины и в случае невозможности следовать на автоматических тормозах перейти на ручное торможение, сообщив об этом главному кондуктору.

4. Неотпуск тормозов. Если при трогании с места обнаружено, что не все тормоза отпустили, машинист должен резко повысить давление в магистрали или же перетормозить и дать резкий отпуск первым положением.

5. При заедании кулачка ручки крана машиниста на секторе необходимо затормозить поезд стоп-краном; ручку снять с квадрата, вынуть кулачок и следовать дальше.

6. При сильном пропуске из клапана уравнительного поршня крана машиниста необходимо перетормозить и постучать по крышке. В случае продолжения утечки необходимо осмотреть положение кранов двойной тяги во всех кабинах, открытые краны закрыть, в противном случае заглушить спускную трубку, а торможение производить постановкой ручки крана между четвертым и пятым положениями.

Автосцепка. Головки автосцепок должны периодически (один раз в два-три месяца) очищаться от грязи, промываться керосином и насухо вытираться концами. Нижняя планка розетки, на которой лежит головка автосцепки, должна периодически один раз в месяц смазываться нефтью с предварительной очисткой от грязи и пыли. Головка автосцепки и трущиеся части фрикционных аппаратов никакой смазке не должны подвергаться. Нормальное состояние частей автосцепки определяется приведенными ниже выписками из утвержденной НКПС инструкции по автосцепке ИРТ-3. Согласно этой инструкции вагон, имеющий нижеследующие неисправности автосцепки, не может быть включен в поезд:

«1. а) Изломы или трещины в следующих частях: в корпусе автосцепки, тяговом хомуте, корпусе фрикционного аппарата, двухзвенной цепи.

б) Отсутствие болтов, трещины или изломы, угрожающие падению планки, поддерживающей тяговый хомут, кронштейна и державки расцепного рычага, буферной розетки.

2. Незакрепленный от выпадения валик подъемника.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

3. Замок, выступающий своей торцевой частью за грань малого зуба автосцепки.

4. Короткая цепочка расцепного привода, не позволяющая положить плоскую часть расцепного рычага на горизонтальную полочку кронштейна.

5. Расстояние от упора головки автосцепки до наиболее выступающей точки верхней грани розетки менее 60 *мм* или более 100 *мм* при свободно стоящем вагоне.

6. Разность по высоте между продольными осями сцепленных головок автосцепок более 100 *мм*.

7. Автосцепка с неисправным зевом или недействующим предохранителем от саморасцепа, обнаруживаемым проверкой шаблоном.

Отрыв уха при отсутствии радиальных трещин без нарушения работы механизма не служит причиной браковки автосцепки».

Эта же инструкция определяет содержание осмотра автосцепки в сформированных поездах. Необходимо проверить, чтобы:

«1. Автосцепки были надежно сцеплены, а именно: так, что сигнальные отростки замков не видны. Если снизу головки автосцепки выступает и виден хотя бы один сигнальный отросток, то это означает, что автосцепки не сцеплены».

Головки автосцепок должны нормально находиться в центральном положении, т. е. продольная ось автосцепки должна быть расположена горизонтально. Отклонение оси от горизонтали допускается только вверх. Это отклонение, измеренное как разность высот продольной оси автосцепки в двух точках — у линии зацепления и у линии входа хвостовика автосцепки в розетку,— не должно быть более 5 *мм*. Разница между высотами осей автосцепок по концам вагона допускается до 15 *мм*.

«2. Рукоятки расцепных рычагов были опущены в вертикальное положение, и плоские части их входили в пазы кронштейнов».

Рукоятка расцепного рычага не должна своим концом опускаться ниже 550 *мм* от центра буфера. Цепочка, связывающая расцепной рычаг с валиком подъемника, не должна быть натянута, если головка автосцепки находится в противоположной стороне расцепного рычага, в противном случае на кривой может произойти саморасцепление. Если цепочка слишком длинна, то расцепления головок может не произойти, так как при полном поворачивании рычага до упора в стенку вагона валик подъемника повернется неполностью.

«3. Валики подъемников автосцепок были надежно закреплены и не повернуты в сторону буферного бруса. Если валик вследствие заедания остается несколько повернутым в сторону буферного бруса, то предохранитель автосцепки от саморасцепа выключен, почему в пути может произойти саморасцеп поезда».

При всех осмотрах автосцепки необходимо убедиться в отсутствии трещин на деталях автосцепного оборудования и также в том, чтобы болты, гайки и шплинты были на месте и надежно укреплены.

Зазор между упорами головки и буферной розеткой должен быть не менее 70 *мм* и не более 80 *мм*. При расстоянии, меньшем чем 70 *мм*, необходимо проверить крепление розетки, которое возможно ослабло.

НЕЛУНТ (ДІТ)

Если после укрепления розетки расстояние остается все же менее 70 *мм*, то необходимо произвести соответствующий ремонт для восстановления надлежащих размеров.

Упряжный ударно-тяговый аппарат должен располагаться по оси вагона. Признаком его исправного состояния является его упругое сопротивление сжатию или растяжению вагона. Жесткий удар или свободное перемещение автосцепки при сжатии или растяжении вагонов является признаком его неисправного состояния, и в этом случае аппарат должен быть подвергнут ремонту.

Проверка правильности действия собачки производится нажатием правой руки на лапу замкодержателя и левой руки на замок. При этом замок не должен входить в головку автосцепки. Если замок свободно входит в головку, то необходимо сменить собачку.

Медленное падение замка или его полное заедание служит признаком неисправного состояния замкодержателя. В этом случае необходимо головку автосцепки разобрать и подвергнуть ремонту.

Кузов и внутренние помещения вагона. Для содержания вагона в необходимых санитарном и техническом состояниях должно быть установлено наблюдение за сохранением его внешнего вида и за чистотой внутри помещений вагона. Для этой цели при периодическом осмотре поездной единицы обязательна тщательная промывка всего кузова щетками мыльной водой (без каустической соды, так как последняя разрушает лак) и последующая протирка чистыми концами. Внутри вагона производится уборка мусора, подметаются и моются полы, вытирают пыль на диванах, полках, карнизах и т. п. Стекла в окнах и дверях и плафоны протираются тряпками. Кроме такой уборки, внутренние помещения вагона периодически, в установленные сроки, дезинфицируются раствором сулемы или другим дезинфицирующим составом. При ночном отстое поездной единицы необходимо просмотреть наружный вид кузова и в случае загрязнения произвести очистку его от грязи протиранием чистыми тряпками. Кроме того, при ночном отстое производится уборка внутренних помещений вагона. При осмотрах кузова необходимо убедиться в правильной работе тамбурных и внутривагонных дверей и смазать направляющие их ролики и петли. Замки дверей должны находиться в исправном состоянии и обеспечивать неоткрывание их при ненадобности во время движения вагона. Поручни у тамбурных дверей должны быть жестко укреплены и не иметь трещин или надломов.

Внутри вагонов проверяется крепление диванов, их ручек, ограждений электрических печей, а также крепления крючков. Ослабевшие крепления закрепляются. Проверяется состояние оконных рам и стекол. Лопнувшие стекла заменяются целыми, на дребезжащие стекла ставятся резиновые полоски. Ремонтируются и приводятся в исправное состояние шплингалеты оконных рам, и в летнее время необходимо проверить свободный подъем верхней половины окна и ее закрывание. Проверяется состояние половых люков; разбухшие или треснувшие люки приводятся в исправное состояние.

При осмотре упругой площадки необходимо убедиться в отсутствии ее перекоса, очистить и промыть керосином рамы, шпинтоны и пру-

НЕУДУНТ (ДПТ)

жины. Шпинтоны смазать. Проверить износ рам, шпинтонов, шарнирных соединений. Верхние и нижние шпинтоны не должны иметь никаких трещин изогнутости или загрязненности. Разработка шарнирных отверстий должна быть не более чем на 2 *мм*, а разработка боковых сторон шпинтонов не более 4 *мм*. Треснувшие или осевшие пружины необходимо сменить.

После осмотра и необходимого ремонта трущиеся плоскости рамы, шпинтоны и шарнирные соединения смазываются.

При осмотре нижней части кузова необходимо проверить целость его рамы; швеллеры хребтовой балки, шкворневые, буферные и промежуточные брусья не должны иметь никаких трещин. Точно так же при осмотре необходимо проверить перекос кузова одного вагона, а также двух смежных кузовов относительно друг друга.

Глава XII

ПРИВЕДЕНИЕ ПОЕЗДНЫХ ЕДИНИЦ В РАБОЧЕЕ СОСТОЯНИЕ

1. Одна поездная единица

Под рабочим состоянием поездной единицы понимается готовность ее к работе на линии. Перед приведением ее в рабочее состояние машинист обязан произвести приемку поездной единицы в полном соответствии с указаниями должностной и технической инструкций.

Во время осмотра и приемки поездной единицы машинист должен:

1) переключить крышевый разъединитель в положение, соответствующее тому пантографу, который предназначен для работы;

2) проверить положение отключателей тяговых двигателей, которое определяется следующим: верхний двойной рубильник (группа двигателей *3—4*) должен быть перекинут в верхнее положение, а нижний двойной рубильник (группа двигателей *1—2*) перекинут в нижнее положение;

3) убедиться в том, что доступ сжатого воздуха из резервуара управления в пневматическую сеть открыт;

4) проверить действие аккумуляторной батареи. Эта проверка производится включением рубильника аккумуляторной батареи и кнопки лампы «освещение измерительных приборов». Нормальный накал лампы служит признаком исправной работы аккумуляторной батареи. Слабый накал, незажигание лампы или быстрое падение ее яркости (при целости самой лампы и ее кнопки) служат признаком неисправности аккумуляторной батареи. Предварительно перед включением рубильника аккумуляторной батареи необходимо убедиться в том, что реле обратного тока находится в выключенном положении.

При неисправном состоянии аккумуляторной батареи необходимо проверить целость обоих ее предохранителей, в случае сгорания какого-либо из них заменить его резервным и снова проверить действие батареи. Повторное сгорание предохранителей указывает на наличие короткого замыкания в одной из электрических цепей, питаемых батареей. В этом случае рубильник батареи необходимо выключить,

НБУЛУНТ (ДІІТ)

и до устранения причины короткого замыкания поездная единица считается непригодной для работы на линии.

При неисправном состоянии аккумуляторной батареи и целости обоих ее предохранителей необходимо проверить надежность крепления контактов каждого элемента батареи и в случае необходимости укрепить ослабшие контакты. Последнее надо делать осторожно, чтобы не повредить свинцовых частей и не произвести короткого замыкания, которое может случиться, если какой-либо металлический предмет (например, гаечный ключ, плоскогубцы или пассатижи) одновременно коснется двух полюсов одного или нескольких элементов. Короткое замыкание очень вредно для пластин аккумуляторов.

Крепление контактов рекомендуется производить при включенном рубильнике батареи и также включенной лампе освещения служебного помещения моторного вагона. Если после крепления контактов всех элементов батареи лампа освещения служебного помещения не загорается (при целости самой лампы и ее кнопки), то аккумуляторная батарея нуждается в деповском ремонте, и поездная единица считается непригодной для работы на линии до приведения аккумуляторной батареи в исправное состояние.

Для приведения поездной единицы в рабочее состояние необходимо после ее приемки произвести следующие действия.

1. Включить рубильник аккумуляторной батареи (при ее исправном состоянии).

2. Поднять пантограф. При подъеме пантографа необходимо различать два случая.

Случай первый. Наличие в главном резервуаре, а следовательно, и в резервуаре управления, сжатого воздуха давлением выше 4 *ат*. В этом случае для подъема пантографа необходимо установить нижний его кран в положение «автомат», а верхний кран (оба крана находятся в кабине управления моторного вагона) в положение «1-й пантограф» или «2-й пантограф» в зависимости от того, какой из них предназначен для работы. После этого включить кнопку «пантограф поднят» кнопочного выключателя. При касании пантографа контактного провода стрелка вольтметра укажет величину напряжения данного участка контактной сети.

Случай второй. Наличие в резервуаре управления сжатого воздуха давлением ниже 4 *ат*. В этом случае для подъема пантографа необходимо установить его нижний кран в положение «ручное» (рукояткой вниз), а верхний кран, — как в случае первом. После этого ручным насосом накачать воздух непосредственно в цилиндры пантографа до его подъема, момент которого определяется показанием вольтметра. После подъема пантографа продолжать накачивать воздух в течение полминуты для покрытия потерь утечки.

3. Включить выключатель цепи управления моторного вагона. Для этого рукоятку выключателя повернуть направо доотказа.

4. Включить мотор-компрессор путем включения его кнопки.

Если подъем пантографа произведен при помощи ручного насоса, то после того, как мотор-компрессор накачает в пневматическую систему воздух 5—6 *ат*, необходимо: а) выключить выключатель цепи уп-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

равления; б) включить кнопку «пантограф поднят»; в) нижний кран пантографа перевести из положения «ручное» в положение «автомат»; г) убедившись в поднятом состоянии пантографа, включить выключатель цепи управления.

5. Включить мотор-генератор путем включения его кнопки. После запуска мотор-генератора следует проверить взаимную работу генератора и регулятора напряжения и также работу реле обратного тока. Взаимная работа мотор-генератора и регулятора напряжения проверяется включением кнопки «главное освещение». Признаками удовлетворительной их работы при среднем напряжении в контактном проводе 1 500 *в* служат нормальный накал ламп главного освещения и отсутствие резкого мигания. Величина тока, показываемая амперметром на щите, при полном освещении всех вагонов поездной единицы, должна быть около 40 *а*.

6. При остановке мотор-компрессора от действия регулятора давления выключить выключатель цепи управления, вынув его съемную рукоятку.

7. Включить разъединитель цепи управления (групповой отключатель), для чего повернуть его рукоятку в положение «включено».

8. Закрыть кран двойной тяги, а кран машиниста поставить в первое положение. Запереть кабину управления и служебное помещение моторного вагона и перейти в хвостовую кабину управления, где также закрыть кран двойной тяги и кран машиниста поставить в первое положение. Включить кнопку заднего сигнального фонаря и проверить действие фонаря. Запереть хвостовую кабину управления и перейти в головную кабину.

9. Включить выключатель цепи управления головной кабины.

10. Открыть кран двойной тяги и наполнить тормозную магистраль сжатым воздухом не ниже 5 *ат*. Проверить работу крана машиниста.

11. В темное время суток включить прожектор и освещение вагонов. В холодное время года включить отопление.

12. Вставить реверсивную рукоятку в привод барабана контроллера машиниста. Нажать главную рукоятку контроллера машиниста и перевести реверсивную рукоятку в одно из рабочих положений «вперед» или «назад».

15. Трогание поездной единицы произойдет при переводе главной рукоятки в первое положение. При этом положении главной рукоятки контроллера машиниста поездная единица получает движение на так называемой маневровой скорости (скорость движения около 15 *км/час*).

Если после перевода главной рукоятки контроллера машиниста в первое положение поездная единица не трогается с места, то перевод этой рукоятки во все последующие положения контроллера воспрещается. Для установления причины нетрогания поездной единицы ниже (стр. 395) нами приведены соответствующие указания. Ведение поездной единицы на первом положении контроллера машиниста по условиям нагрева пусковых сопротивлений разрешается лишь в течение 3 мин. Нормальное ведение поездной единицы производится переводом главной рукоятки из первого положения, на

НБ УрГУПС (ДИТ)

котором следует задержаться около 2 сек., в четвертое положение контроллера машиниста, не задерживаясь на промежуточных.

Как следует из описания схемы цепи управления, при этом положении тяговые двигатели включаются на режим работы с ослабленным магнитным полем возбуждения, и поездная единица получает максимально возможную для нее скорость движения.

Если по условиям движения необходима скорость около 60—70 *км/час*, то при автоматическом управлении необходимо главную рукоятку перевести из первого положения в третье положение контроллера машиниста, не задерживаясь на промежуточных (*2*, *2А* и *3А*). При этом положении тяговые двигатели соединены в две параллельные группы, по два двигателя в каждой без пусковых сопротивлений.

Если по условиям движения необходима скорость около 35—40 *км/час*, то при автоматическом управлении необходимо главную рукоятку перевести из первого положения во второе положение контроллера машиниста. При этом положении все четыре тяговых двигателя соединены последовательно без пусковых сопротивлений.

Для уменьшения скорости поездной единицы при нахождении главной рукоятки во втором или третьем положении контроллера машиниста необходимо перевести рукоятку сперва в нулевое положение и лишь после этого перевести в то положение, которое соответствует потребной для движения пониженной скорости. Это объясняется тем, что схема соединения тяговых двигателей определяется положением кулачкового вала группового контроллера.

Поворот же кулачкового вала от 12-й позиции к 7-й или от 7-й позиции к 1-й возможен при одновременном снятии возбуждения катушек *ВКВ* и *ВВ* привода группового контроллера. Поэтому если перевести рукоятку контроллера из третьего положения во второе или из второго положения в первое, то уменьшения скорости не последует, так как переключения двигателей не произойдет.

Для уменьшения скорости поездной единицы при нахождении главной рукоятки в четвертом положении контроллера машиниста до скорости, соответствующей третьему положению, необходимо главную рукоятку перевести из четвертого положения в третье. При этом произойдет одновременное снятие возбуждения катушек *ВКВ* и *ВВ* переключателя ослабления поля, кулачковый вал последнего займет положение «полное поле», при котором в цепь тяговых двигателей вновь окажутся включенными все витки главных полюсов.

При ручном управлении (см. гл. VI, стр 230) для получения скорости движения поездной единицы около 35—40 *км/час* необходимо:

1) перевести главную рукоятку из положения *2* в положение *2А*;

2) выдержав рукоятку контроллера в течение 2—3 сек. в положении *2А*, перевести ее обратно в положение *2*;

3) выдержав рукоятку контроллера в положении *2* в течение 2—3 сек., передвинуть ее снова в положение *2А*;

4) таким образом, выдерживая каждый раз промежуток времени в 2—3 сек., повторить указанное перемещение рукоятки контроллера из положения *2* в положение *2А* и обратно не менее шести раз, остановившись в положении *2*.

НБ УЖТ (ДІІТ)

Для дальнейшего повышения скорости движения при ручном управлении необходимо:

1) перевести главную рукоятку из положения *2* в положение *3А*;

2) выдержав рукоятку контроллера в положении *3А* в течение 2—3 сек., перевести ее в положение *3*;

3) выдержав рукоятку контроллера в положении *3* в течение 2—3 сек., передвинуть ее снова в положение *3А*;

4) таким образом, выдерживая каждый раз промежуток времени в 2—3 сек., повторить указанное перемещение рукоятки из положения *3* в положение *3А* не менее пяти раз, остановившись в положении *3*.

Перевод тяговых двигателей на режим работы «ослабленное поле» при ручном управлении производится переводом главной рукоятки контроллера машиниста из третьего положения в четвертое.

2. Две сцепленные поездные единицы

Под сцепленными поездными единицами понимаются такие, у которых между собой соединены автосцепка, межвагонные рукава и межвагонные соединения цепей управления.

Перед приведением в рабочее состояние двух сцепленных поездных единиц машинист производит приемку каждой из них в полном соответствии с указаниями должностной и технической инструкций. Точно так же, как и в случае одной поездной единицы, во время приемки каждой и осмотра ее электрооборудования машинист должен:

1) переключить крышевый разъединитель в положение, соответствующее тому пантографу, который предназначен для работы;

2) проверить включенное положение отключателей тяговых двигателей;

3) убедиться в том, что доступ сжатого воздуха из резервуара управления в пневматическую сеть открыт;

4) проверить действие аккумуляторной батареи.

Помимо этого необходимо также убедиться в том, что концевые краны между поездными единицами открыты.

Для приведения в рабочее состояние двух сцепленных поездных единиц при исправном состоянии обеих аккумуляторных батарей необходимо произвести следующие действия в зависимости от рассмотренных ниже двух случаев.

Случай первый. Давление сжатого воздуха в резервуаре управления выше 4 *ат*.

1. В кабине управления моторного вагона хвостовой поездной единицы:

а) нижний кран пантографа поставить в положение «автомат», а верхний его кран — в положение «1-й пантограф» или «2-й пантограф» в зависимости от того, какой из них предназначен для работы;

б) включить рубильник аккумуляторной батареи;

в) включить кнопочные выключатели мотор-генератора и мотор-компрессора;

г) включить разъединитель цепей управления (групповой отключатель);

НБУДУНТ (ДІІТ)

д) закрыть кран двойной тяги и кран машиниста поставить в первое положение;

е) запереть кабину и перейти в кабину хвостового прицепного вагона.

2. В кабине хвостового прицепного вагона включить задний сигнальный фонарь, закрыть кран двойной тяги и кран машиниста поставить в первое положение. Перейти в кабину управления моторного вагона головной поездной единицы.

3. Во всех недействующих кабинах закрыть кран двойной тяги и кран машиниста поставить в первое положение. Недействующие кабины и служебные помещения запереть.

4. В кабине моторного вагона головной поездной единицы:

а) включить рубильник аккумуляторной батареи;

б) нижний кран пантографа поставить в положение «автомат», а верхний его кран — в положение «1-й пантограф» или «2-й пантограф» в зависимости от того, какой из них предназначен для работы;

в) включить кнопочные выключатели мотор-генератора и мотор-компрессора;

г) включить разъединитель цепей управления.

5. Перейти в головную кабину, в которой:

а) включить кнопку «пантограф поднят» и убедиться в том, что соответствующие пантографы на обеих поездных единицах поднялись и касаются контактного провода;

б) включить выключатель цепи управления, при этом мотор-генераторы и мотор-компрессоры обеих поездных единиц должны заработать[1];

в) открыть кран двойной тяги и наполнить тормозную магистраль сжатым воздухом не ниже 5 *ат*, проверить работу крана машиниста;

г) в темное время суток включить прожектор и освещение вагонов, в холодное время года включить отопление;

д) вставить на место реверсивную рукоятку контроллера машиниста;

е) нажать главную рукоятку контроллера машиниста и перевести реверсивную рукоятку в одно из рабочих положений «вперед» или «назад»;

ж) трогание обеих поездных единиц произойдет при переводе главной рукоятки в первое положение.

Случай второй. Давление сжатого воздуха в резервуаре управления ниже 4 *ат*.

В этом случае для приведения в рабочее состояние двух сцепленных поездных единиц необходимо произвести следующие действия:

1. Выполнить пп. 1, 2 и 3, указанные выше для случая первого.

2. В кабине управления моторного вагона головной поездной единицы:

а) включить рубильник аккумуляторной батареи;

б) нижний кран пантографа поставить в положение «ручное»,

---

[1] В случае необходимости проверки взаимной работы мотор-генератора и регулятора напряжения, а также работы реле обратного тока запуск мотор-генератора и мотор-компрессора производится из кабины управления моторного вагона поездной единицы.

НВЗДУНТ (ДІІТ)

а верхний его кран — в положение «1-й пантограф» или «2-й пантограф» в зависимости от того, какой из них предназначен для работы.

3. Ручным насосом накачивать воздух в цилиндры соответствующего пантографа, пока он не коснется контактного провода. После подъема пантографа продолжать накачивать воздух в течение полминуты для покрытия потерь утечки.

4. В той же кабине моторного вагона головной поездной единицы включить выключатель цепи управления, затем мотор-компрессор. Наблюдать по показаниям манометра за повышением давления в главном резервуаре.

5. После повышения давления до 5—6 *ат* перевести кран пантографа из положения «ручное» в положение «автомат», для чего:

а) выключить выключатель цепи управления;

б) включить кнопку «пантограф поднят»;

в) нижний кран пантографа перевести из положения «ручное» в положение «автомат», при этом, помимо уже поднятого пантографа головной поездной единицы, должен произойти подъем пантографа хвостовой поездной единицы.

6. Убедившись в поднятом состоянии пантографов обеих поездных единиц, включить выключатель цепи управления и мотор-генератор. При этом мотор-генератор и мотор-компрессоры обеих поездных единиц должны заработать.

7. По остановке мотор-компрессора от действия регулятора давления, т. е. когда давление в главном резервуаре достигло 7 *ат*, снять рукоятку выключателя цепи управления и включить разъединитель цепей управления.

8. Перейти в головную кабину и в ней выполнить указания п. 5 вышеприведенного случая первого, за исключением указаний о подъеме пантографа.

Приведение двух сцепленных поездных единиц в рабочее состояние при неисправной аккумуляторной батарее в одной из них, как правило, не должно быть разрешаемо. Но по условиям эксплуатации необходимость в таковом может выявиться на линии, когда соответствующие производственные условия для исправления негодной аккумуляторной батареи отсутствуют. В этом случае приведение обеих поездных единиц в рабочее состояние допускается с тем, что по прибытии на конечный оборотный пункт поездная единица с неисправной аккумуляторной батареей должна быть заменена резервной.

Для приведения в рабочее состояние двух сцепленных поездных единиц с неисправной аккумуляторной батареей в хвостовой поездной единице необходимо, оставив рубильник неисправной аккумуляторной батареи выключенным, действовать согласно указаниям для приведения в рабочее состояние двух сцепленных поездных единиц с исправными аккумуляторными батареями в обеих в зависимости от наличия и величины давления сжатого воздуха в главных резервуарах.

Для приведения в рабочее состояние двух сцепленных поездных единиц с неисправной аккумуляторной батареей в головной поездной

НБ УДУНТ (ДИТ)

единице необходимо произвести следующие действия в зависимости от рассмотренных ниже двух случаев.

Случай первый. Давление в резервуаре управления выше 4 *ат*.

1. В головной кабине управления включить выключатель цепи управления.

2. В кабине моторного вагона головной поездной единицы:

а) рубильник аккумуляторной батареи выключить;

б) нижний кран пантографа поставить в положение «автомат», а верхний кран — в положение «1-й пантограф» или «2-й пантограф» в зависимости от того, какой из них предназначен для работы;

в) включить кнопочные выключатели мотор-компрессора и мотор-генератора;

г) включить разъединитель цепи управления.

3. Перейти в кабину моторного вагона хвостовой поездной единицы, в которой:

а) включить рубильник аккумуляторной батареи;

б) нижний кран пантографа поставить в положение «автомат», а верхний кран — в положение «1-й пантограф» или «2-й пантограф» в зависимости от того, какой из них предназначен для работы;

в) включить кнопку «пантограф поднят», при этом соответствующие пантографы обеих поездных единиц должны подняться;

г) включить выключатель цепи управления;

д) включить кнопку мотор-компрессора.

При этом мотор-компрессоры обеих поездных единиц и мотор-генератор головной поездной единицы должны заработать.

4. Убедившись в том, что мотор-генератор головной поездной единицы заработал, выключить в этой кабине выключатель цепи управления, а затем включить кнопку мотор-генератора, и мотор-генератор хвостовой поездной единицы должен заработать. Включить разъединитель цепи управления.

5. Во всех недействующих кабинах закрыть кран двойной тяги, и кран машиниста поставить в первое положение. Недействующие кабины и служебные помещения запереть. Зажечь задний сигнальный фонарь.

6. Перейти в головную кабину, в которой выполнить указания, общие для всех случаев приведения поездных единиц в рабочее состояние.

Указанные в пп. 1, 2 и 3 действия, благодаря которым на период включенного состояния двух выключателей цепей управления допускается к работе мотор-генератор только одной поездной единицы, объясняются тем, что параллельная работа мотор-генераторов вследствие возможных больших уравнительных токов не допускается.

Случай второй. Давление в резервуаре управления ниже 4 *ат*. В этом случае для приведения в рабочее состояние двух сцепленных поездных единиц с неисправной аккумуляторной батареей в головной поездной единице необходимо произвести следующие действия.

1. В головной кабине управления включить выключатель цепи управления.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

2. В кабине моторного вагона головной поездной единицы:

а) рубильник аккумуляторной батареи выключить;

б) нижний кран пантографа поставить в положение «автомат», а верхний кран — в положение «1-й пантограф» или «2-й пантограф» в зависимости от того, какой из них предназначен для работы;

в) включить кнопочные выключатели мотор-компрессора и мотор-генератора;

г) включить разъединитель цепи управления.

3. Перейти в кабину моторного вагона хвостовой поездной единицы, в которой:

а) включить рубильник аккумуляторной батареи;

б) нижний кран пантографа поставить в положение «ручное», а верхний кран — в положение «1-й пантограф» или «2-й пантограф» в зависимости от того, какой из них предназначен для работы.

4. Ручным насосом накачивать воздух в цилиндры соответствующего пантографа, пока он не коснется контактного провода.

После подъема пантографа продолжать накачивать воздух в течение полминуты для покрытия потерь утечки.

5. В той же кабине моторного вагона хвостовой поездной единицы включить кнопочные выключатели мотор-компрессора и мотор-генератора, затем включить выключатель цепи управления. При этом должны заработать мотор-генератор и мотор-компрессор хвостовой поездной единицы.

Наблюдать по показаниям манометра за повышением давления в главном резервуаре.

6. После повышения давления до 5—6 *ат* перевести кран пантографа из положения «ручное» в положение «автомат», для чего:

а) выключить выключатель цепи управления;

б) включить кнопку «пантограф поднят»;

в) нижний кран пантографа перевести из положения «ручное» в положение «автомат». При этом, помимо уже поднятого пантографа хвостовой поездной единицы, должен произойти подъем пантографа головной поездной единицы.

7. Убедившись в поднятом состоянии пантографов обеих поездных единиц, выключить мотор-генератор и затем включить выключатель цепи управления.

При этом мотор-компрессоры обеих поездных единиц и мотор-генератор головной поездной единицы должны заработать.

8. Выполнить в указанной последовательности пп. 4, 5 и 6 случая первого — приведения в рабочее состояние двух поездных единиц с неисправной аккумуляторной батареей в головной при давлении сжатого воздуха в резервуаре управления выше 4 *ат*.

Ведение двух сцепленных поездных единиц с исправными аккумуляторными батареями производится в соответствии с указаниями для ведения одной поездной единицы (стр. 385).

Ведение двух сцепленных поездных единиц с неисправной аккумуляторной батареей в одной из них разрешается, если неисправность аккумуляторной батареи обнаружилась в пути, и допускается лишь для следования в депо для устранения неисправности. Ведение этих

НБ УрГУПС (ДПТ)

поездных единиц и в данном случае производится в соответствии с указаниями для ведения одной поездной единицы.

По прибытии на конечный пункт с неисправной аккумуляторной батареей в хвостовой поездной единице и необходимости перехода для управления поездом в прежнюю хвостовую кабину необходимо ввиду недопустимости параллельной работы мотор-генератора переход этот совершить в следующем порядке:

а) в прежней головной кабине вынуть реверсивную рукоятку контроллера и оставить выключатель цепи управления включенным;

б) выключить мотор-генератор прежней головной поездной единицы;

в) посредством имеющихся у машиниста двух сцепленных поездных единиц второй рукоятки включить выключатель цепи управления прежней хвостовой, теперь головной кабины;

г) выключить выключатель цепи управления в прежней головной кабине;

д) включить мотор-генератор прежней головной поездной единицы;

е) перейти в головную кабину (прежнюю хвостовую), в которой произвести все действия, общие для всех случаев управления поездными единицами.

Глава XIII

СИГНАЛИЗАЦИЯ О НЕИСПРАВНОСТЯХ СИЛОВОЙ ЦЕПИ ПРИ ВЕДЕНИИ ОДНОЙ ПОЕЗДНОЙ ЕДИНИЦЫ

Выше, в главе IV, приведено, что для защиты оборудования силовой цепи от тока короткого замыкания и тока перегрузки служат крышевый предохранитель, одно максимальное реле и два реле перегрузки. Два реле перегрузки $МР_1$ и $МР_2$ отрегулированы на 550 *а*, включены каждый в одну из групп тяговых двигателей и поэтому называются групповыми реле. Максимальное реле отрегулировано на 1 000 *а*, включено в силовую цепь непосредственно после линейных контакторов и является поэтому общим для защиты всех тяговых двигателей, пусковых сопротивлений и силовых контакторов группового контроллера ПКГ-162А.

Каждое реле защищает лишь тот участок силовой цепи, который начинается у реле и кончается у «земли». Защитное действие реле заключается в том, что при появлении в соответствующих участках силовой цепи тока, превышающего установленную величину, соответствующее реле размыкает низковольтную цепь линейных контакторов $ЛК_1$, $ЛК_2$ и $ЛК_3$ и последние в свою очередь размыкают силовую цепь тяговых двигателей. Срабатывание реле сигнализируется в кабине, из которой производится управление поездом, зажиганием указательной лампы, окрашенной в красный цвет.

Крышевый предохранитель защищает силовую цепь и вспомогательную цепь высокого напряжения, начиная от крышевого предо-

НБУДУНТ (ДІІТ)

хранителя и кончая у «земли». Сгорание крышевого предохранителя разрывает цепь питания катушки нулевого реле, реле срабатывает и размыкает цепи низковольтных катушек линейных контакторов. Размыкание линейных контакторов сигнализируется в кабине управления зажиганием указательной лампы. Падение показаний вольтметра до нуля служит признаком или сгорания крышевого предохранителя или снятия напряжения контактной сети.

После появления первого красного сигнала указательной лампы во время ведения поездной единицы машинист должен, поставив главную рукоятку контроллера в нулевое положение, восстановить максимальное реле, для чего нажать и держать в нажатом состоянии в течение 1—2 сек. кнопку «максимальное реле» кнопочного выключателя.

Иногда бывает, что причиной срабатывания максимального реле является неполный отпуск тормозных колодок, в результате чего происходит перегрузка тяговых двигателей. Поэтому повторное включение тяговых двигателей следует производить, предварительно отпустив тормоза поездной единицы. Если при повторном включении контроллера в рабочее положение указательная лампа, загоревшись, не тухнет, то это указывает на то, что линейные контакторы не включились. Причиной этого явления могут быть:

1) неисправности их низковольтных цепей;

2) неисправности пневматической или механической части контакторов.

Эти случаи рассматриваются в главе XIV. В настоящем разделе рассматривается случай, когда после включения контроллера указательная лампа кратковременно (доли секунды) горела, затем автоматически выключилась (линейные контакторы включились), а затем повторно загорелась (линейные контакторы выключились).

Повторное появление красного сигнала означает, что причина неисправности заключается в силовой цепи и является неслучайной, и поэтому дальнейшее включение тяговых двигателей до устранения этой неисправности не разрешается.

Для отыскания причины неисправности силовой цепи после повторного двукратного загорания указательной лампы машинист должен убедиться в наличии напряжения в контактной сети или целости крышевого предохранителя. При наличии исправного, действующего вольтметра в этом можно убедиться, наблюдая за его показаниями. В случае отсутствия вольтметра наличие напряжения контактной сети и целость крышевого предохранителя проверяются включением кнопки «главное освещение» и «освещение кабины». Загорание лампы освещения кабины указывает на наличие напряжения в контактной сети и целость крышевого предохранителя. Незагорание этой лампы или падение показаний вольтметра до нуля указывает на снятие напряжения в контактной сети или сгорание крышевого предохранителя. В этом случае машинист, опустив пантограф и затормозив поезд, должен проверить целость крышевого предохранителя и при его сгорании поступить, как это указано ниже в разделе «Сгорание крышевого предохранителя». Наличие напряжения в контактной

НТБ ДИИТ (ДИИТ)

сети и целость крышевого предохранителя указывают на то, что причиной появления красного сигнала является срабатывание какого-либо максимального реле или реле перегрузки. В этом случае машинист должен, не восстанавливая максимальное реле, выключить выключатель цепи управления и опустить пантограф.

Сигнализация о срабатывании максимального реле или реле перегрузки указывает машинисту неисправный участок силовой цепи. Подойдя к окну кабины управления или служебного помещения моторного вагона, машинист убеждается в горении какой-либо из сигнальной лампы. В случае горения одной из этих ламп необходимо выключить соответствующую группу тяговых двигателей, привести поездную единицу в рабочее состояние, восстановить максимальное реле и довести поезд до конечной остановки, где произвести тщательный осмотр выключенной группы тяговых двигателей.

Ведение одной поездной единицы с отключенной группой тяговых двигателей разрешается только для направления в депо вследствие создающейся перегрузки для оставшейся включенной группы тяговых двигателей. По этим же причинам не допускается езда с одной парой тяговых двигателей при ослабленном поле возбуждения.

Отсутствие светящейся зеленой или желтой лампы указывает на то, что неисправность имеет место на участке силовой цепи, защищаемом общим максимальным реле — в ящике группового контроллера ПКГ-162А или в пусковых сопротивлениях. Дальнейшее отыскание неисправности силовой цепи определяется:

1) осмотром изоляторов и элементов пусковых сопротивлений (отсутствие подгаров, подплавов или посторонних предметов, целость элементов);

2) осмотром кулачкового вала и силовых контакторов в ящике группового контроллера.

Действия машиниста при этом определяются результатами произведенного осмотра, количеством времени и производственными возможностями, имеющимися в его распоряжении для устранения той или или иной обнаруженной неисправности, и являются предметом указаний должностной и технической инструкций.

Сгорание крышевого предохранителя. При первом сгорании крышевого предохранителя машинист, остановив поезд и опустив пантограф, должен перекинуть крышевый разъединитель во второе его рабочее положение, соблюдая при этом «Правила безопасности работ на электроподвижном составе». Затем верхний кран пантографа перевести в положение, соответствующее тому, в цепь которого включен крышевый разъединитель, и, подняв пантограф из действующей головной кабины, трогать и вести поезд, как обычно.

Если на данной поездной единице имеется в наличии лишь один рабочий пантограф, то при первом сгорании плавкой вставки крышевого предохранителя она заменяется резервной. Замена производится только при опущенном пантографе с установкой его нижнего крана в положение «ручное» и соблюдением «Правил безопасности работ на электроподвижном составе». При замене плавкой вставки следует тщательно удалить остатки сгоревшей, зачистить наплывы

НБУЖТ (ДИИТ)

и подгары на рогах и зажимах. Новую плавкую вставку необходимо туго закрепить, и обеспечить воздушный зазор не менее 5 *мм* между нею и изоляционной призмой.

Повторное сгорание плавкой вставки крышевого предохранителя сигнализирует о какой-то неисправности в силовой или высоковольтной вспомогательной цепи. Поэтому замену повторно сгоревшей вставки резервной необходимо произвести лишь после устранения этой неисправности. Порядок осмотра электрооборудования для отыскания неисправности следует определить в соответствии с работой максимального реле и реле перегрузки в момент сгорания плавкой вставки. Так например, если одновременно со сгоранием плавкой вставки сработало реле, то осмотр оборудования следует производить в том же порядке, что и при повторном срабатывании реле. Если одновременно со сгоранием плавкой вставки максимальное реле или реле перегрузки не сработало, то следует начать осмотр оборудования с вспомогательных цепей высокого напряжения или линейных контакторов $ЛК_1$, $ЛК_2$ и $ЛК_3$ и лишь после этого перейти к осмотру прочего силового оборудования. Точно так же и в этом случае дальнейшие действия машиниста определяются результатами произведенного осмотра, временем и производственными возможностями, имеющимися в его распоряжении для устранения той или иной обнаруженной неисправности.

Две сцепленные поездные единицы. При управлении двумя сцепленными поездными единицами и двукратном загорании указательной лампы (в момент включения контроллера лампа загорается, тухнет и после некоторого мгновения снова загорается) необходимо прежде всего определить, какой из сцепленных моторных вагонов является источником неисправности. Для этой цели рекомендуется, не восстанавливая максимального реле, тронуть поезд с места и по характеру трогания определить, линейные контакторы какого моторного вагона находятся в разомкнутом состоянии.

Если по каким-либо причинам (профиля, состояния сцепных приборов и тормозов) не представляется возможным установить, какой моторный вагон является источником неисправности, и сигнальные лампы моторных вагонов также не дают на этот счет указаний, то в этом случае рекомендуется, не восстанавливая максимального реле, выключить разъединитель цепей управления моторного вагона головной поездной единицы и затем тронуть с места поезд из головной кабины, как обычно. Если поезд после этого не трогается с места, то это служит признаком неисправности силовой цепи моторного вагона хвостовой поездной единицы. В этом случае необходимо включить разъединитель цепей управления моторного вагона головной поездной единицы и выключить разъединитель цепей управления моторного вагона хвостовой поездной единицы. Затем, восстановив максимальное реле, тронуть и вести поезд из головной кабины до ближайшей станции, где более точно установить причину неисправности силовой цепи моторного вагона хвостовой поездной единицы.

Если же при невосстановленном максимальном реле и отключенном разъединителе цепей управления моторного вагона головной

НЕУДИНТ (ДИТ)

поездной единицы поезд трогается с места, то это служит признаком неисправности силовой цепи этого вагона. В этом случае необходимо довести поезд до ближайшей станции, где более точно установить причину неисправности.

При наличии основания подозревать в неисправности определенный моторный вагон или же определенную группу тяговых двигателей в каком-либо моторном вагоне машинист выключает разъединитель цепей управления подозреваемого вагона или же отключает лишь подозреваемую группу тяговых двигателей, соблюдая при этом вышеприведенный порядок действий для того или другого случая. Затем доводит поезд до ближайшей станции, где более точно устанавливает причину неисправности.

Точно так же при сгорании крышевого предохранителя на одном из сцепленных моторных вагонов необходимо поезд довести до ближайшей станции, где произвести замену сгоревшей плавкой вставки, действуя так же, как и в случае управления одной поездной единицей.

Ведение поезда, состоящего из двух сцепленных поездных единиц с выключенной группой тяговых двигателей, разрешается только для направления неисправной поездной единицы в депо. В этом случае поезд необходимо вести на третьем положении контроллера машиниста. При втором положении контроллера создаются неодинаковые условия работ тяговых двигателей поезда, а именно: двигатели неисправной поездной единицы будут работать с характеристикой, соответствующей напряжению 750 *в* на коллекторе, а исправной поездной единицы 375 *в*.

Глава XIV

ОТЫСКАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ЦЕПЕЙ УПРАВЛЕНИЯ

1. Поездная единица не трогается с места

Выше было уже приведено, что под рабочим состоянием поездной единицы необходимо понимать такое, при котором она готова к работе на линии. Из всего разобранного нами можно установить, что для рабочего состояния у поездной единицы в части ее электрооборудования должны быть:

1) рубильники отключателей тяговых двигателей включены;
2) выключатель цепи управления включен в головной кабине;
3) давление воздуха в резервуаре управления не ниже 5 *ат*;
4) нижний кран пантографа установлен в положение «автомат»;
5) мотор-генератор и мотор-компрессор работают;
6) разъединитель цепей управления включен;
7) в темное время суток освещение, а в холодное время года отопление включены;
8) реверсивная рукоятка поставлена на свое место в головной кабине.

При установке главной рукоятки контроллера машиниста в первое положение после приведения поездной единицы в рабочее состоя-

НБУДУНТ (ДІІТ)

ние указательная лампа кратковременно зажигается, потухая в момент полного включения линейных контакторов.

Если поездная единица, приведенная в рабочее состояние, после перевода главной рукоятки контроллера машиниста в первое положение не трогается с места, а указательная лампа потухла, то налицо неисправность силовой цепи или неисправность линейного контактора $ЛК_1$.

Неисправное состояние силовой цепи может при этом выражаться в основном:

1) в нарушении целости элементов пусковых сопротивлений или ослаблении крепления их перемычек;

2) в нарушении целости высоковольтной цепи линейных контакторов, а также контакторов S_1, S_2 и R_1 группового контроллера и контакторов $К_{1-2}$ и $К_{3-4}$ переключателя ослабления поля;

3) в отсутствии щеток на одном из двигателей или их приподнятом состоянии.

Неисправное состояние линейного контактора $ЛК_1$ может при этом выразиться лишь внутренним обрывом цепи низковольтной катушки или механическими неисправностями вентиля или самого контактора. При всех этих случаях возможно на первом положении контроллера машиниста питание цепи низковольтной катушки контактора $ЛК_2$ и замыкание ее пальцами *11F—9* регулятора положений, а следовательно, и замкнутое состояние линейного контактора $ЛК_3$.

Если поездная единица, приведенная в рабочее состояние, после перевода главной рукоятки контроллера машиниста в первое положение не трогается с места и указательная лампа продолжает гореть, то налицо:

1) неисправность цепи управления или

2) механическая неисправность линейного контактора $ЛК_2$ или $ЛК_3$ или

3) сгорание крышевого предохранителя или снятие напряжения с контактной сети. Эти последние два случая были уже разобраны нами в главе XIII.

Разнородность видов неисправностей цепи управления в условиях эксплуатации так велика, что изложить все случаи и для каждого из них наиболее быстрый метод отыскания неисправности представляется весьма затруднительным. Предлагаемый ниже порядок для отыскания причины нетрогания с места приведенной в рабочее состояние поездной единицы является поэтому лишь примерным. Для отыскания этой неисправности рекомендуется действовать следующим образом.

1. Перевести главную рукоятку контроллера в нулевое положение, нажать кратковременно кнопку «максимальное реле» и снова тронуть с места поездную единицу, как обычно.

Если после этого поездная единица тронулась, то это означает, что причиной нетрогания поездной единицы являлось ранее сработавшее максимальное реле или реле перегрузки.

2. Если же поездная единица снова не трогается с места, то необходимо перевести реверсивную рукоятку из положения «вперед»

НВУДУНТ (ДІІТ)

в положение «назад» и попытаться тронуть поездную единцу с места.

Если поездная единица после выполнения этого пункта тронулась с места, то это означает, что причиной нетрогания поездной единицы с места являлось неповорачивание реверсора из занимаемого им рабочего положения в другое рабочее положение. В этом случае причинами неповорачивания реверсора могут быть механическое заедание барабана реверсора или засорение выпускного отверстия ранее сработавшего вентиля реверсора или невозбуждение катушки соответствующего вентиля реверсора.

При управлении поездной единицей из прицепного вагона невозбуждение катушки вентиля реверсора может произойти по следующим причинам:

а) нарушение контакта в цепи проводов *11* или *12* в следующих частях электрической схемы:

в пальцах и сегментах реверсивного барабана контроллера машиниста действующей кабины,

в зажимах *11* и *12* клеммовых реек *А* и *Б* прицепного вагона,

в межвагонных соединениях цепи управления,

в зажимах *11* или *12* клеммовой рейки моторного вагона,

в пальцах *11—11* или *12—12* разъединителя цепей управления,

в зажимах *11* или *12* клеммовой доски группового контроллера,

в блокировочных пальцах соответственно *11—41* или *12—51* реверсора;

б) нарушение контакта в выводных зажимах соответствующей катушки или обрыв ее внутренней цепи;

в) нарушение контакта зажима *42* клеммовой доски группового контроллера;

г) нарушение контакта блокировочных пальцев *42—43* линейного контактора $ЛК_2$ или пальцев *43—9* линейного контактора $ЛК_1$.

Наиболее часто из указанных неисправностей бывает нарушение контакта на реверсивном барабане контроллера машиниста и на блокировочном устройстве линейных контакторов благодаря окислению и загрязнению контакта. В этом случае необходимо контактные поверхности зачистить шкуркой и отрегулировать давление пальцев. Посеребренные контактные поверхности блокировки линейных контакторов не рекомендуется зачищать шкуркой или напильником — они должны протираться сухой мягкой тряпкой.

Минусовую цепь провода *9* предполагаем исправной, так как в данном случае поездная единица трогалась в направлении, соответствующем занимаемому реверсором положению, и, следовательно, имело место возбуждение катушек линейных контакторов.

3. Если поездная единица после перевода реверсивной рукоятки в положение «назад» не трогается с места, то необходимо проверить состояние предохранителя выключателя цепи управления и при необходимости заменить его резервным, после чего произвести трогание поездной единицы как обычно.

4. Если после выполнения этого пункта поездная единица не трогается с места, то далее следует, сняв рукоятку выключателя цепи

НБУДМТ (ДІТ)

управления и реверсивную рукоятку контроллера машиниста, перейти в кабину управления моторного вагона и попробовать оттуда произвести пуск поезда в ход.

Трогание поездной единицы после выполнения этого пункта указывает на неисправность цепей управления головного прицепного вагона или в межвагонном соединении. В этом случае для отыскания этой неисправности необходимо проверить:

а) плотность контактов штепселей и розеток межвагонных соединений соответствующего прицепного и моторного вагонов;

б) крепления зажимов *2*, *11* и *12* клеммовых реек *А* и *Б*;

в) контакты реверсивного барабана контроллера машиниста и замыкание плюсовых пальцев $+В$ контроллера;

г) крепление провода $В+$ и его контакт в кнопке максимального реле.

5. Если после выполнения п. 4 поездная единица не трогается с места, то необходимо, выключив выключатель цепи управления, опустить пантограф, поставить его нижний кран в положение «ручное» и:

а) в случае нерабочего состояния вольтметра проверить целость высоковольтного предохранителя нулевого реле, и при обнаружении сгоревшей плавкой вставки заменить предохранитель резервным;

б) в случае целости предохранителя проверить состояние контактов нулевого реле.

Затем, вернувшись в кабину моторного вагона, перевести нижний кран пантографа в положение «автомат»,—включить кнопку «пантограф поднят», включить выключатель цепи управления и тронуть с места поездную единицу.

6. Если после выполнения этого пункта поездная единица не трогается с места, то необходимо, опустив пантограф и поставив его нижний кран в положение «ручное», замкнуть контакты нулевого реле; в кабине моторного вагона включить выключатель цепей управления и, установив реверсивную рукоятку в одно из рабочих положений, главную рукоятку контроллера машиниста перевести в первое положение. Поручив подержать ее в этом положении главному кондуктору или проводнику вагона, проверить включение линейных контакторов.

Проверка включения линейных контакторов производится открытием задней крышки ящика по состоянию их блокировочных контактов. При выключенном состоянии блокировка каждого линейного контактора находится в положении, при котором контактная пластина касается верхних двух пальцев, а при включенном — нижних двух пальцев.

7. Если при проверке состояния линейных контакторов установлено, что замкнуты контакторы $ЛК_1$ и $ЛК_2$, а $ЛК_3$ разомкнут, то отыскание причины неисправности контактора $ЛК_3$ производится следующим образом. Необходимо:

а) убедиться в отсутствии механического заедания контактора. Это достигается нажатием пальца на рабочую кнопку вентиля. Замыкание контактора и последующее его размыкание при отнятии пальца от рабочей кнопки указывает на неисправное состояние электри-

НБ УрГУПС (ДИТ)

ческой цепи включающей катушки контактора $ЛК_3$. В этом случае необходимо проверить крепление зажимов и целость включающей катушки контактора. При наличии напряжения на зажимах катушки проверку ее целости можно произвести присоединением переносной лампы к зажимам катушки; горение лампы и отсутствие возбуждения катушки служат признаком обрыва внутренней цепи катушки;

б) проверить состояние блокировочного контакта *2Е—9* линейного контактора $ЛК_2$;

в) проверить и в случае необходимости укрепить следующие контакты и зажимы цепи провода *2*:

зажимы *2Е*, *2Д*, *2В*, *2А* и *2* клеммовой доски группового контроллера ПКГ-162А;

блокировочные контакты максимального реле и реле перегрузки;

контакты *2—2* разъединителя цепей управления и зажим *2* клеммовой рейки моторного вагона.

Незамыкание контактора $ЛК_3$ при нажатии его рабочей кнопки указывает на наличие какой-либо механической неисправности или на нарушение пневматической системы его вентиля или самого контактора.

8. Если при проверке включения линейных контакторов установлено, что замкнут контактор $ЛК_1$, а разомкнуты контакторы $ЛК_2$ и $ЛК_3$, то необходимо включить линейный контактор $ЛК_2$ вручную нажатием рабочей кнопки его вентиля. После этого возможны следующие случаи:

а) линейный контактор $ЛК_2$ не включается. Это указывает на механическую неисправность контактора, его пневматического привода и вентиля, недостаточное давление сжатого воздуха в резервуаре управления или его утечку;

б) линейный контактор $ЛК_2$ включился и вслед за этим включается контактор $ЛК_3$. Это указывает на неисправность цепи питания включающей катушки контактора $ЛК_2$. Для выяснения причины этой неисправности необходимо проверить крепление выводных зажимов и целость внутренней цепи включающей катушки контактора $ЛК_2$;

в) линейный контактор $ЛК_2$ включился, а контактор $ЛК_3$ вслед за этим не включается. Это указывает на одновременную неисправность электрических цепей катушек обоих контакторов или на случайное совпадение механической неисправности контактора $ЛК_3$ с неисправностью цепи включающей катушки контактора $ЛК_2$.

9. Если при проверке состояния линейных контакторов установлено, что разомкнуты все три контактора, то необходимо включить линейный контактор $ЛК_1$ вручную нажатием рабочей кнопки его вентиля. Невключение контактора $ЛК_1$ указывает на низкое давление сжатого воздуха или его отсутствие в резервуаре управления. Включение линейного контактора $ЛК_1$ и невключение вслед за этим контактора $ЛК_2$ указывает на неисправное состояние цепи провода *11* от блокировочного пальца *11А* реверсора до зажима *9* клеммовой доски группового контроллера ПКГ-162А (участок цепи провода *11* или *12* до реверсора и участок цепи минусового провода *9* от его зажима на

НЕ УЧУНТ (ДИТ)

клеммовой доске считаем проверенным ввиду нормальной работы реверсора).

В этом случае необходимо проверить:

а) состояние блокировочных контактов защитных реле;

в) состояние контакта пальцев *11F—9* регулятора положений;

в) крепление выводных зажимов катушек контакторов $ЛК_1$ и $ЛК_2$ и провода *11F* у блокировочного пальца *11F* контактора $ЛК_1$;

г) крепление зажимов *11B*, *11C* и *11E* клеммовой доски группового контроллера ПКГ-162А;

д) после проверки включения контактора $ЛК_1$ необходимо также установить причину невключения контактора $ЛК_3$ путем нажатия рабочей кнопки вентиля контактора $ЛК_2$, как это было уже указано выше.

10. Если при проверке состояния линейных контакторов установлено, что контакторы $ЛК_1$ и $ЛК_3$ разомкнуты, а контактор $ЛК_2$ замкнут, то это указывает на случайное совпадение неисправности цепи катушки контактора $ЛК_3$ или его механического состояния с обрывом внутренней цепи катушки контактора $ЛК_1$ или также его механического состояния.

Как выше было уже указано, данный порядок действий является лишь примерным и отнюдь не рекомендуется во всех случаях. Предшествующая работа поездной единицы очень часто указывает машинисту наиболее вероятный участок повреждения, и в этом случае порядок отыскания неисправности зависит от знания машинистом своей поездной единицы, его уровня знаний электрической схемы соединений аппаратов и их принципов действия, а также от умения ориентироваться при отыскании несправностей поездной единицы.

Ликвидация же неисправности и дальнейшие действия машиниста определяются результатами произведенного осмотра, количеством времени и производственными возможностями, имеющимися в его распоряжении, и являются предметом указания должностной и технической инструкции.

Перед подъемом пантографа для дальнейшего следования поездной единицы после устранения неисправности цепи управления необходимо разомкнуть контакты нулевого реле, т. е. привести реле в нормальное, подготовленное для работы состояние.

2. Поездная единица не развивает скорости, соответствующей второму положению контроллера машиниста

Если поездная единица приведена в рабочее состояние и пуск ее в ход произведен, как обычно, но при установке главной рукоятки во второе положение скорость ее остается соответствующей первому положению контроллера машиниста, то это указывает на непроворачивание кулачкового вала ПКГ-162А со своей 1-й позиции на последующие. Следовательно, контакторы группового контроллера замыкают силовую цепь таким образом, что последовательно с тяговыми двигателями остаются включенными пусковые сопротивления.

НБ УрГУПС (ДИТ)

Причинами непроворачивания кулачкового вала со своей 1-й позиции на последующие могут являться.

1. Механическая неисправность вала или его привода, как то: заедание, искривление, несоразмерно большая утечка воздуха в цилиндре со стороны включающего вентиля *ВВ* и т. п. Эта неисправность вала устанавливается осмотром, проворачиванием его вручную и на слух.

2. Отсутствие возбуждения катушки вентиля *ВВ* либо вентиля *ВКВ* привода группового контроллера.

При включении линейных контакторов $ЛК_1$, $ЛК_2$ и $ЛК_3$ от контроллера машиниста независимо прицепного или моторного вагона невозбуждение катушки включающего вентиля *ВВ* может произойти по причинам нарушения контакта в выводных зажимах или обрыва внутренней цепи катушки или нарушения контакта в зажиме *2Е* клеммовой доски группового контроллера.

Невозбуждение катушки выключающего вентиля *ВКВ* при включенных линейных контакторах от контроллера машиниста прицепного вагона может произойти по причинам нарушения контакта в выводных зажимах или обрыва внутренней цепи катушки, или нарушение контакта в зажиме *1С* клеммовой доски группового контроллера и блокировочных пальцев *1С—9* линейного контактора $ЛК_3$, или нарушения контакта в цепи провода *1* в следующих частях электрической схемы:

а) в контроллере машиниста прицепного вагона;

б) в зажиме *1* клеммовых реек *А* и *Б* прицепного вагона;

в) в межвагонных соединениях цепи управления между моторным и соответствующим прицепным вагоном;

г) в зажиме *1* клеммовой рейки моторного вагона;

д) в разъединителе цепей управления;

в) в пальцах *1—1А* регулятора положений;

ж) в зажимах *1А* или *1В* реле ускорения или в его контакте $1А_1$ при автоматическом управлении, $1А_2$ и $1В_1$ — при ручном управлении.

3. Поездная единица не развивает скорости, соответствующей третьему положению контроллера машиниста

Если поездная единица на втором положении контроллера машиниста развивает обычную для этого положения скорость, но при установке главной рукоятки контроллера в третье положение скорость ее не увеличивается, то это указывает на непроворачивание кулачкового вала группового контроллера с 7-й позиции на последующие. Следовательно, тяговые двигатели остаются включенными последовательно без пусковых сопротивлений, и перехода их на последовательно-параллельный режим работы не происходит.

Причиной непроворачивания кулачкового вала с 7-й позиции на последующие может, как и в предыдущем случае, являться механическая неисправность вала, тормозящая его на этой позиции. Помимо этого причиной может явиться нарушение контакта в электрической

НБ УДУНТ (ДНТ)

цепи провода *3* в следующих ее частях (при управлении из прицепного вагона):

1) в контроллере машиниста прицепного вагона;

2) в зажиме *3* клеммовых реек *А* и *Б* прицепного вагона;

3) в межвагонных соединениях цепи управления между соответствующими прицепным и моторным вагонами;

4) в зажиме *3* клеммовой рейки моторного вагона и в контактах *3—3* разъединителя цепей управления;

5) в пальцах *3—1А* регулятора положения.

4. Поездная единица не развивает скорости, соответствующей четвертому положению контроллера машиниста

Если поездная единица на третьем положении контроллера машиниста развивает обычную для этого положения скорость, но при установке главной рукоятки контроллера в четвертое положение скорость ее не увеличивается, то это указывает на непроворачивание кулачкового вала переключателя ослабления поля от положения «полное поле» в положение «ослабленное поле». В этом случае в цепь тяговых двигателей остаются включенными все витки обмоток главных полюсов.

Причинами непроворачивания кулачкового вала переключателя ослабления поля могут служить следующие:

1) механическая неисправность вала или его привода: заедание, искривление, утечка воздуха и т. п.;

2) невозбуждение катушек вентилей *ВКВ* и *ВВ* переключателя ослабления поля. При управлении поездной единицей из прицепного вагона невозбуждение катушек этих вентилей может произойти вследствие следующих нарушений контакта в их цепи:

а) в контроллере машиниста прицепного вагона отсутствует контакт при четвертом положении его рукоятки между пальцами *5* и *9*;

б) в зажиме *5* клеммовых реек *А* и *Б* прицепного вагона;

в) в зажиме *5* межвагонных соединений цепи управления соответствующего прицепного и моторного вагонов;

г) в зажиме *5* клеммовой рейки моторного вагона;

д) в выводных зажимах катушки *ВВ* или *ВКВ* или обрыв внутренней цепи одной из катушек;

в) в блокировочных пальцах переключателя ослабления поля и его реле;

ж) пальцы *1D—1* не получают на 12-й позиции кулачкового вала группового контроллера электрического замыкания.

Глава XV

ОТЫСКАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ

Во время ведения поезда машинист обязан наблюдать за работой мотор-компрессора и мотор-генератора. За нормальной работой мотор-компрессора машинист следит по показаниям манометра. Признаком

НБ УЛУНТ (ДИТ)

исправного состояния электрической цепи мотор-компрессора и его механической части служат повышение давления воздуха в главном резервуаре сверх 6 *ат* при условии отсутствия выпуска воздуха и прекращение повышения давления воздуха в главном резервуаре по достижении давления в 7 *ат*.

За нормальной работой мотор-генератора машинист следит по лампе освещения кабины, которая питается параллельно с главным освещением непосредственно от мотор-генератора. Таким образом при исправной работе контактора, целости предохранителя, кнопочного выключателя и патрона лампы нормальный накал последней служит признаком исправной работы мотор-генератора.

1. Одновременная остановка мотор-генератора и мотор-компрессора

Если при ведении поездной единицы происходит одновременная остановка мотор-генератора и мотор-компрессора, то причинами этой остановки могут быть:

1) снятие напряжения в контактной сети;

2) сгорание крышевого предохранителя;

3) нарушение контакта в заземлительной коробке моторного вагона или земляного кабеля у корпуса двигателя *3*;

4) одновременное сгорание высоковольтных предохранителей мотор-генератора и мотор-компрессора;

5) нарушение контакта цепи провода *22*.

Снятие напряжения в контактной сети, а также сгорания крышевого предохранителя при включенных межвагонных соединениях цепей отопления и исправно действующем вольтметре сигнализируется последним, а также загоранием указательной лампы в кабине управления по причине размыкания линейных контакторов. В случае сгорания крышевого предохранителя замена его плавкой вставки резервной производится, как это указано было выше на стр. 393.

Проверка креплений кабелей в заземлительной коробке или у корпуса двигателя *3* производится лишь при опущенном пантографе и установке его нижнего крана в положение «ручное».

Точно так же проверка состояния высоковольтных предохранителей производится при опущенном пантографе и установке его нижнего крана в положение «ручное». Для быстрейшего определения, к какой цепи принадлежит тот или иной высоковольтный предохранитель, каждая камера их ящика снабжена соответствующей надписью. При обнаружении сгоревшей плавкой вставки предохранитель заменяется резервным. Последний должен быть снабжен надписью, указывающей, для каких электрических цепей соответствует сечение плавкой вставки данного предохранителя.

Нарушение контакта в цепи провода *22*, приведшее к одновременной остановке мотор-компрессора и мотор-генератора (при управлении поездной единицей из прицепного вагона) может быть в следующих частях его схемы:

1) в включенном выключателе цепей управления — нарушен контакт провода *22* у нижней клеммы ножа;

НБУДУНТ (ДІІТ)

2) в клеммовых рейках *А* и *Б* прицепного вагона — нарушен контакт зажима *22*;

3) в межвагонном соединении цепи управления соответствующего прицепного и моторного вагонов — неплотное касание вилки *22* розетки в гнезде штепселя;

4) в клеммовой рейке моторного вагона — нарушен контакт зажима *22* и, наконец,

5) в вводном зажиме предохранителя, смонтированного у кнопки «освещение служебного помещения» в моторном вагоне.

2. Неисправности в работе мотор-генератора

Если при ведении поездной единицы мотор-генератор перестал работать при включенном выключателе цепи управления и включенной кнопке мотор-генератора, то причиной этого могут быть:

1) сгорание высоковольтного предохранителя мотор-генератора;

2) обрыв цепи или повреждение демпферного сопротивления мотор-генератора;

3) обрыв высоковольтной электрической цепи мотор-генератора;

4) контактор мотор-генератора не включается.

В случае сгорания предохранителя надлежит действовать согласно предыдущим указаниям о смене высоковольтного предохранителя. Повторное сгорание высоковольтного предохранителя указывает на то, что неисправность высоковольтной цепи мотор-генератора не случайна, и до устранения этой неисправности запускать мотор-генератор не рекомендуется.

Нормальное состояние демпферного сопротивления устанавливается его осмотром, который производится при опущенном пантографе и выключенном выключателе цепи управления. При обнаружении повреждения демпферного сопротивления, если не представляется возможным имеющимися производственными условиями привести его в исправное состояние, необходимо соединить накоротко зажимы подводящих проводов, и, приведя поездную единицу в рабочее состояние, направить ее в депо для ремонта. Запуск мотор-генератора без демпферного сопротивления в нормальных условиях не допускается.

Обрыв высоковольтной электрической цепи мотор-генератора ДМГ-1500/50 обычно выражается в повреждении его якорных обмоток. Наиболее частыми повреждениями этих обмоток являются:

1) витковое замыкание, когда отдельные витки секций обмотки якоря или отдельные пластины коллектора мотора соединяются между собой;

2) обрыв в секции обмотки якоря или нарушении ее контакта в петушках коллектора;

3) замыкание или переброс с обмотки (или коллектора) на корпус.

При соединении между собой отдельных витков секции обмотки якоря или при замыкании их концов в обмотке якоря образуются замкнутые контуры. По закону электромагнитной индукции в образовавшихся замкнутых контурах при вращении якоря в магнитном поле индуктируется электродвижущая сила. А так как сопротивле-

НБУЗКНТ (ДПТ)

ние этих замкнутых контуров очень мало, то в них появляются токи большой величины, приводящие к перегоранию замкнутых витков.

Витковое соединение часто может быть обнаружено внешним осмотром по обуглившейся и сгоревшей изоляции секции обмотки. Обрыв в обмотке или плохой ее контакт обнаруживаются подгаром той коллекторной пластины, к которой присоединена секция обмотки, имеющая обрыв или плохой контакт. Объясняется этот подгар тем, что когда при вращении якоря щетка сходит с пластины, к которой присоединена оборванная секция, происходит разрыв тока в цепи якоря, вследствие чего образуется дуга между щеткой и этой пластиной, и поверхность пластины подгорает. Чаще всего обрыв в обмотке или плохой контакт бывает в местах впайки концов обмотки в петушки коллектора.

Повреждения обмоток полюсов вследствие их неподвижности случаются значительно реже, чем в обмотках якоря. Характер этих повреждений тот же, что и в обмотках якоря. Замыкание нескольких витков в обмотке полюсов мало отражается на работе мотора и в действующем моторе может быть не обнаружено. Определение замыкания возможно путем измерения сопротивления катушки полюсов. Обрывы в катушке полюсов или соединение ее с корпусом можно определить меггером (прибор для измерения сопротивления изоляции) или лампочкой, которую для этой цели включают последовательно с проверяемой катушкой в осветительную сеть.

Во всех этих случаях неисправностей обмоток мотор-генератор требует сложного деповского ремонта, и до установки исправного мотор-генератора поездная единица не должна быть допущена в эксплуатацию.

Невключение контактора мотор-генератора может произойти по следующим причинам:

1) механическое его повреждение;

2) сгорание предохранителя генератора на кнопочном выключателе моторного вагона;

3) неисправность контакта в кнопке мотор-генератора;

4) нарушение контакта в выводных зажимах катушки или обрыв внутренней ее цепи;

5) недостаточная величина напряжения у зажимов включающей катушки или большой разрыв между контактами (больше 20,5 *мм*).

При работе мотор-генератора иногда наблюдается значительное мигание света ламп освещения. Это мигание света объясняется неисправной работой регулятора напряжения. В этом случае необходимо проверить работу регулятора напряжения согласно указаниям, приведенным на стр. 354 и 355.

Если при пуске мотор-генератора амперметр на распределительном щите показывает устойчиво величину тока выше 70—80 *а*, то причиной этого явления могут быть:

1) неправильная работа регулятора напряжения, вследствие которой генератор дает напряжение выше 50 *в*; в этом случае необходимо проверить работу регулятора напряжения и отрегулировать усилие его пружины;

НБ УкрНТ (ДПТ)

2) короткое замыкание в аккумуляторной батарее, благодаря чему величина зарядного тока слишком велика.

Величина зарядного тока определяется двумя-тремя отключениями рубильника аккумуляторной батареи. Заметив величину тока при включенном рубильнике, наблюдают за величиной тока при отключенном рубильнике. Разница этих двух величин тока должна быть 12—10 *а* и ниже в зависимости от степени разрядки батареи. Обычно при исправной аккумуляторной батарее эта разница не превышает 3—4 *а*. Разница в величине тока выше 12 *а* служит указанием на некоторую неисправность в аккумуляторной батарее, выражающуюся в неполном коротком замыкании или чрезмерном ее разряде. При полном коротком замыкании аккумуляторной батареи вставки ее предохранителей на распределительном щите должны сгореть.

3. Неисправности в работе мотор-компрессора

Если при ведении поездной единицы перестал работать мотор-компрессор при показании манометра ниже 6 *ат*, то причиной остановки могут быть.

1. Сгорание высоковольтного предохранителя мотор-компрессора. В этом случае надлежит действовать согласно предыдущим указаниям о смене высоковольтного предохранителя. Повторное сгорание высоковольтного предохранителя указывает на то, что неисправность высоковольтной цепи мотор-компрессора неслучайна, и до устранения этой неисправности запускать мотор-компрессор не разрешается.

2. Обрыв цепи в демпферном сопротивлении мотор-компрессора.

Целость отдельных элементов сопротивлений и крепление их зажимов, состояние подводящих проводов устанавливаются общим осмотром, который производится при опущенном пантографе и выключенном выключателе цепи управления.

При обнаружении повреждения демпферного сопротивления, если привести его в исправное состояние имеющимися производственными условиями не представляется возможным, необходимо соединить накоротко зажимы подводящих проводов, и, приведя поездную единицу в рабочее состояние, направить ее в депо для ремонта. В нормальных условиях пуск мотор-компрессора без демпферного сопротивления не допускается.

3. Повреждение самого мотор-компрессора или обрыв его высоковольтной электрической цепи.

Поломки механической части мотор-компрессора, которые приводили бы к полной его остановке, — явление весьма редкое. Поэтому отыскание неисправности мотор-компрессора следует начать с электрической части наружным осмотром его якоря и полюсов, щеткодержателей и их изоляторов и затем контактора мотор-компрессора.

Неисправности высоковольтной части контактора мотор-компрессора часто заключаются в сгорании его искрогасительной катушки.

При осмотре контактора необходимо проверить крепление проводов к верхнему и нижнему изоляторам, убедиться в хорошем прилегании

НБУДУНТ (ДІІТ)

щек искрогасительной камеры к полюсам искрогасительной катушки и проверить вручную правильное замыкание контактора с надетой искрогасительной камерой.

4. Контактор мотор-компрессора не включается.

Причинами невключения контактора мотор-компрессора могут являться следующие:

а) механическое повреждение контактора, как то: заедание и т. п.;

б) сгорание плавкой вставки предохранителя, смонтированного у кнопки «освещение служебного помещения» моторного вагона. При работе мотор-генератора целость этого предохранителя можно проверить включением кнопки «главное освещение». Горение ламп главного освещения служит указанием целости этого предохранителя;

в) неисправность кнопочного выключателя или сгорание предохранителя мотор-компрессора моторного вагона;

г) нарушение контакта в регуляторе давления (явление весьма редкое). При давлении сжатого воздуха в главном резервуаре ниже 6 *ат* контакты регулятора должны быть замкнуты;

д) нарушение контакта в выводных зажимах включающей катушки, обрыв ее внутренней цепи или повреждение катушки вследствие переброса с высоковольтной стороны;

е) недостаточная величина напряжения у зажимов включающей катушки или большой разрыв между контактами (больше 20,5 *мм*).

Неисправная работа мотор-компрессора выражается иногда в несоответствии момента его включения с величиной давления в главном резервуаре в 6 *ат* и его выключения с величиной давления в 7 *ат*. Причина этой неисправности заключается в неправильной работе регулятора давления. Как уже указано было выше, регулировка регулятора давления должна периодически проверяться. Если при этой неправильности работы мотор-компрессора давление в главном резервуаре не повышается выше 8 *ат* и не понижается ниже 5,5 *ат*, то угрозы безопасности движения нет, и регулировку регулятора можно отложить до ночного отстоя поездной единицы. Беспрерывная работа мотор-компрессора происходит вследствие повреждения приводного механизма регулятора давления или получения включающей катушкой контактора мотор-компрессора постоянного питания от постороннего источника. В этом случае поездная единица до устранения этой неисправности не может считаться пригодной для эксплуатации. Но иногда наблюдается явление беспрерывной работы мотор-компрессора при исправной работе регулятора давления или цепи катушки контактора, причем давление в главном резервуаре не повышается выше 6—7 *ат*. При нормальном напряжении в контактной сети это указывает на недопустимую утечку в пневматической сети поездной единицы, на неправильную работу клапанов компрессора или обратного клапана и на сильно загрязненное состояние сетки пылеловки. Во всех этих случаях до устранения этой неисправности компрессор следует выключить и довести поезд до депо на одном компрессоре, если поезд состоит из двух поездных единиц, или перейти на ручное торможение, если поезд состоит из одной поездной единицы.

НБУВ ЦНТ (ДПТ)

4. Неисправности цепей освещения

Главное освещение. Включение главного освещения поездной единицы производится включением кнопки «главное освещение» кнопочного выключателя действующей кабины. Выключение главного освещения производится выключением кнопки «главное освещение» кнопочного выключателя действующей кабины. Если главное освещение не включается при управлении из прицепного вагона и не действует ни в одном из вагонов поездной единицы, то причиной этого могут быть:

1) сгорание предохранителя, смонтированного у кнопки «освещение служебного помещения» в прицепном вагоне или нарушение контакта его зажимов;

2) нарушение контакта провода *23* в следующих частях его схемы:

а) в кнопке «главное освещение» прицепного вагона;

б) в зажиме *23* клеммовых реек *А* и *Б* прицепного вагона;

в) в межвагонных соединениях цепи управления соответствующего прицепного и моторного вагонов;

г) зажим *23* клеммовой рейки моторного вагона;

3) нарушение контакта в выводных зажимах включающей катушки контактора «главное освещение» или обрыв ее внутренней цепи или обрыв проводов, подходящих к катушке;

4) механическая неисправность контактора «главное освещение»;

5) недостаточная величина напряжения на зажимах включающей катушки или большой разрыв между контактными губками;

6) обрыв в цепи искрогасительной катушки контактора или ослабление контакта подводящих проводов;

7) нарушение контакта провода *18* в клеммовой рейке моторного вагона.

Если главное освещение не действует в моторном вагоне поездной единицы, то причиной этого может быть нарушение контакта вводного зажима предохранителя у кнопки «освещение измерительных приборов». Если не горит в моторном вагоне одна группа главного освещения, то причиной этого может быть сгорание соответствующего предохранителя.

Если главное освещение не действует в одном из прицепных вагонов, то причиной этого могут быть:

а) нарушение контакта вводного зажима предохранителя у кнопки «освещение измерительных приборов»;

б) нарушение контакта провода *18* в межвагонном соединении цепи управления соответствующего прицепного и моторного вагонов или в клеммовых рейках *А* и *Б* прицепного вагона.

Дежурное освещение. Включение дежурного освещения поездной единицы производится включением кнопки «дежурное освещение» кнопочного выключателя в действующей кабине. В поезде, состоящем из нескольких сцепленных поездных единиц, необходимо также предварительно запереть кнопки «дежурное освещение» в недействующих кабинах. Выключение дежурного освещения производится выключением кнопки «дежурное освещение».

НБУВ/ЦНТ (ДІТ)

Если дежурное освещение не включается при управлении из прицепного вагона и не действует ни в одном из вагонов поездной единицы, то причинами этого могут быть:

1) сгорание предохранителя, смонтированного у кнопки «передний сигнальный фонарь» в прицепном вагоне, или нарушение контакта его зажимов;

2) нарушение контакта провода *15* в кнопках «пантограф опущен» и «дежурное освещение» в прицепном вагоне;

3) нарушение контакта провода *24* в следующих частях его схемы:

а) в кнопке «дежурное освещение» прицепного вагона;

б) в зажиме *24* клеммовых реек *А* и *Б* прицепного вагона;

в) в межвагонном соединении цепи управления соответствующего прицепного и моторного вагонов;

г) в зажиме *24* клеммовой рейки моторного вагона;

4) нарушение контакта в выводных зажимах включающей катушки контактора «дежурное освещение» или обрыв ее внутренней цепи или нарушение цепи подводящих проводов;

5) механическая неисправность контактора «дежурное освещение»;

6) недостаточная величина напряжения на зажимах включающей катушки или большое расстояние между контактами;

7) обрыв искрогасительной катушки контактора или нарушение цепи подводящих проводов;

8) нарушение контакта провода *17* на клеммовой рейке моторного вагона.

Если дежурное освещение не действует в одном из прицепных вагонов поездной единицы, то причинами этого могут быть:

а) нарушение контакта провода *17* в межвагонном соединении цепи управления соответствующего прицепного и моторного вагонов;

б) нарушение контакта провода *17* на клеммовых рейках *А* и *Б* прицепного вагона;

в) сгорание предохранителя дежурного освещения или нарушение контакта в его зажимах на кнопочном выключателе КУ-10А-1 прицепного вагона.

Если дежурное освещение не действует в моторном вагоне поездной единицы, то причиной этого может быть сгорание предохранителя дежурного освещения или нарушение контакта его зажимов на кнопочном выключателе КУ-9А-1 моторного вагона.

Так как лампы главного и дежурного освещения включены каждая параллельно в соответствующую осветительную сеть, то бездействие одной из этих ламп указывает лишь на повреждение самой лампы или неисправность ее патрона.

С и г н а л ь н о е и с л у ж е б н о е о с в е щ е н и е. Включение или выключение ламп служебного и сигнального освещения производится посредством соответствующих кнопочных выключателей во всех кабинах управления поездной единицы.

Если сигнальное или служебное освещение не действует в одном каком-либо вагоне поездной единицы, то причиной этого может быть сгорание соответствующего предохранителя на кнопочном выключателе КУ-9А-1 или КУ-10А-1 данного вагона. Если при включении соот-

НБ УДУНТ (ДПТ)

ветствующей кнопки сигнального или служебного освещения лампа не загорается, то это служит признаком повреждения самой лампы, ее патрона или выключателя.

5. Неисправности цепей отопления

Сцепление или расцепление межвагонных соединений отопления разрешается производить только при опущенном пантографе.

Для сцепления межвагонных соединений отопления необходимо поднять крышку розетки отопления (установленной на прицепном вагоне) и штепсель отопления (установленный на моторном вагоне) вставить в розетку. Повернуть штепсель по часовой стрелке так, чтобы прилив его зашел на правую сторону выступа крышки розетки. Для расцепления межвагонных соединений отопления необходимо поднять крышку розетки, штепсель повернуть против часовой стрелки и, оттянув нижний пружинный замок розетки, вытащить штепсель из розетки.

Для включения обеих групп отопления во всей поездной единице из действующей кабины необходимо в действующей кабине включить кнопки обеих групп отопления. Кнопочные выключатели групп отопления в других кабинах должны быть выключены. Для выключения одной какой-либо группы отопления во всей поездной единице необходимо выключить кнопочный выключатель этой группы отопления в действующей кабине.

Если обе группы отопления при включении их кнопок не действуют во всей поездной единице, то причиной этому является сгорание предохранителя управления главного освещения и отопления кнопочного выключателя той кабины управления, в которой включен выключатель цепи управления. В целости этого предохранителя можно убедиться, если при работающем мотор-генераторе включить «главное освещение». Включение главного освещения служит признаком целости этого предохранителя.

Если одна из групп отопления при включении одной из ее кнопок не действует во всей поездной единице, то причиной этого является нарушение контакта в этой кнопке.

Если обе группы отопления в обоих прицепных вагонах не включаются, то причиной этого могут быть:

1) сгорание высоковольтного предохранителя отопления прицепов в ящике высоковольтных предохранителей моторного вагона;

2) сгорание низковольтного предохранителя в отоплении прицепных вагонов на кнопочном выключателе моторного вагона или нарушение контакта в его зажимах.

Если обе группы отопления не действуют в одном из прицепных вагонов, то причиной этого могут быть:

1) повреждение соответствующего контактора отопления прицепных вагонов, смонтированного в ящике вспомогательных контакторов моторного вагона, ослабление его контактных зажимов, обрыв цепи его искрогасительной или включающей катушки;

2) нарушение контакта проводов *20* или *21* на клеммовой рейке моторного вагона; провода *21* в межвагонном соединении цепи управ-

НТБ УрГУПС (АПТ)

ления; на зажиме клеммовой рейки *Б* (в заднем тамбуре прицепного вагона);

3) нарушение контакта в блокировочных пальцах межвагонных соединений цепи отопления (более частое явление).

Если одна из групп отопления не действует в вагоне, из которого все отопление поездной единицы включено, то причинами могут быть:

1) сгорание высоковольтного предохранителя данной группы отопления в ящике высоковольтных предохранителей;

2) повреждение соответствующего контактора данной группы отопления в вагоне, ослабление его контактных зажимов, обрыв цепи его искрогасительной или включающей катушки;

3) повреждение одной или нескольких печей данной группы в вагоне;

4) сгорание предохранителя данной группы отопления на кнопочном выключателе вагона.

5) нарушение контакта провода *29* в терморегуляторе данного вагона, если недействующей группой отопления является регулируемая группа.

Если же одна из групп отопления не действует в остальных двух вагонах поездной единицы, то к упомянутым выше причинам могут быть добавлены:

а) нарушение контакта проводов *28* или *29* на зажимах клеммовых реек в вагоне, из которого включено все отопление;

б) нарушение контакта проводов *28* или *29* в межвагонных соединениях цепи управления и на зажимах клеммовой рейки того вагона, где данная группа отопления не действует.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Приложение 1

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ПО ИЗОЛЯЦИОННЫМ МАТЕРИАЛАМ

Изоляционные материалы бывают из натуральных или искусственных веществ. Назначение их — разъединять между собой или изолировать от земли токонесущие части электрической установки. Абсолютно совершенных изоляторов нет, в той или иной степени каждый изоляционный материал пропускает электрический ток. Поэтому изоляционные материалы оценивают по величине того сопротивления, какое они оказывают утечке тока через них при определенном напряжении. Тот материал из нескольких одинакового размера пластин считается лучшим, который имеет меньшую утечку тока, т. е. который оказывает большее сопротивление прохождению через него тока.

Различаются:

1) удельное поверхностное сопротивление, то сопротивление, которое оказывает поверхность материала, имеющего квадратную форму, со стороной в 1 *см*; оно измеряется в омах;

2) удельное объемное сопротивление, то сопротивление, которое оказывает кубик материала, каждое ребро которого равно 1 *см*; оно измеряется в омосантиметрах.

Величина поверхностного и объемного сопротивлений для данного тела зависит от окружающей температуры и влажности. С увеличением температуры сопротивление уменьшается и тем сильнее, чем выше поднимается температура материала. Чем выше влажность материала, тем сопротивление его меньше; волокнистые изоляционные материалы, как то: бумаги, ткани, картоны, после пребывания во влажном помещении теряют свои изоляционные свойства. Поэтому в целях предохранения от влажности они подвергаются сушке, пропитке маслами, лаками или парафином. Такая пропитка закрывает все поры материала, как бы закупоривает их.

Поверхностное сопротивление материала зависит еще от чистоты поверхности. Гладкая полированная поверхность увеличивает сопротивление, наличие трещин, царапин, загрязнение и запыление, уменьшает сопротивление. Поэтому в условиях эксплуатации придается исключительно большое значение вопросу ухода за состоянием поверхностей изоляторов — их подвергают периодической чистке, покрытию лаком, глазурью.

Опытным путем установлено также, что чем выше величина напряжения, приложенная к изоляционному материалу, тем сопротивление его меньше. Поэтому сравнивать между собой изоляционные свойства двух материалов можно лишь, если эти материалы одинакового размера, испытаны одинаковым напряжением при одной и той же температуре и степени влажности.

Качество изоляционных материалов, помимо величины сопротивления изоляции, определяется еще электрической прочностью или электрической крепостью материала. Явление электрической прочности можно по аналогии сравнить с явлением, происходящем в гидравлической трубе, по которой протекает вода. Протекание ее обусловлено определенным напором (давлением), причем вследствие пористости стенок трубы будет иметь место некоторая утечка через стенки; утечка тем больше, при одной и той же пористости, чем выше напор воды. Если напор воды увеличить до какой-то определенной критической величины, то стенки трубы могут не выдержать, в каком-то наи-

НБУВДУНТ (ДІТ)

более слабом месте лопнут и образуют разрыв, из которого утечка воды во много раз увеличится или даже хлынет вся вода.

Если по изолированному проводнику, лежащему на земле, протекает под воздействием напряжения источника энергии ток, то хотя в основном перемещение его происходит по предначертанному проводником пути все же имеет место некоторая утечка тока, величина которой будет тем больше, чем выше напряжение источника энергии. Если же вследствие каких-либо обстоятельств приложенное напряжение превысит допустимый предел для данного изоляционного материала, то произойдет так называемый пробой изоляции, т. е. упругие силы сцепления частиц материала будут преодолены силой приложенного электрического напряжения. Место пробоя уже не является изоляцией, поэтому через это место пойдет большая сила тока, которая не только сожжет в этом месте изоляционный материал, но и расплавит близ лежащие металлические части.

Способность материала противостоять разрушающему действию напряжения источника электрической энергии называется электрической прочностью или крепостью. Электрическую прочность принято выражать в вольтах или киловольтах на 1 *мм* или на 1 *см* толщины.

Изоляционные материалы должны хорошо противостоять не только воздействиям электрического напряжения, но также воздействиям механических нагрузок. В основном действие механических нагрузок сводится к следующим трем видам усилий:

1) растягивающих материал, и если величина этих усилий велика, то разрывающих материал. Усилие в килограммах, приходящееся на каждый квадратный сантиметр площади сечения тела, перпендикулярно действию усилия, при котором начинается разрыв, называется временным сопротивлением на разрыв и измеряется в килограммах на квадратный сантиметр;

2) сжимающих тело. Усилие в килограммах, приходящееся на квадратный сантиметр сечения тела, при котором тело начинает раздавливаться, называется временным сопротивлением раздавливанию и измеряется в килограммах на квадратный сантиметр.

3) изгибающих тело. Усилие в килограммах, приходящееся на квадратный сантиметр поперечного сечения тела, при котором оно начинает изгибаться, называется временным сопротивлением на изгиб и измеряется в килограммах на квадратный сантиметр поперечного сечения.

Характер действия этих усилий может быть различен. Если эти усилия действуют постоянно, неизменно или медленно, плавно изменяются, то такой характер действия нагрузок получил наименование статической нагрузки.

Если усилия возникают внезапно, неожиданно и действуют очень кратко, то такой характер действия нагрузок получил наименование динамической, или ударной, нагрузки.

Большинство материалов действию ударной нагрузки противостоит гораздо хуже, чем действию статической нагрузки.

Ниже помещаем краткую характеристику изоляционных материалов, употребляемых при изготовлении тяговых двигателей или тяговой электроаппаратуры.

С л ю д а — кристаллический минерал сложного химического состава, расщепляется на очень тонкие пластинки толщиной до 0,006 *мм*. Залежи слюды имеются в Сибири и других местах СССР. Слюда имеет малую площадь: от 6 до 450 $см^2$. Чтобы получить большую площадь и необходимую в различных случаях толщину, тонкие пластинки слюды склеивают между собой лаком и спрессовывают под горячими плитами гидравлического пресса. Склеенные листы слюды получили название миканита.

Миканит бывает различных сортов.

1. Коллекторный миканит — изготовляется с малым содержанием шеллачного лака. Употребляется в качестве изоляционных прокладок между пластинами коллектора.

2. Формовочный миканит — изготовляется с большим содержанием лака. Этот лак при формовке нагретого миканита давлением способствует скольжению отдельных пластин слюды друг относительно друга. По охлаждении отформованный миканит сохраняет полученную при формовке форму. Употребляется

НБУДУНТ (ДІТ)

для миканитовых конусов коллектора и вообще в тех местах, где требуется изолировать изделие сложной формы.

3. Гибкий миканит — изготовляется в виде лент толщиной от 0,1 до 0,3—0,5 *мм* и употребляется для изолирования обмоток двигателей. Различают гибкий миканит двух сортов: микафолий и микалента.

Слюдяная изоляция хорошо противостоит действию тепла и мало гигроскопична; вместе с тем она является наиболее дорогой.

Отходы слюды используются при производстве различных пластмасс.

А с б е с т — волокнистый минерал, добывается на Урале в виде тонких длинных и гибких кристалликов толщиной до 0,001 *мм*. Длина волокна колеблется от сотых долей миллиметра до 350 *мм*. Чем меньше длина волокна, тем выше сорт асбеста. Характерен своей огнестойкостью и теплостойкостью, выдерживает температуру до 200—250°.

Из волокон асбеста изготовляют бумагу, картон, пряжу, ленту и полотно. Асбестовая бумага применяется для межвитковой изоляции катушек полюсов. Асбестовая лента применяется для изоляции обмотки якоря, катушек полюсов. Асбестовое полотно применяется для изоляции нажимных шайб якоря.

Общий недостаток всех асбестовых изделий — впитывание влаги окружающей атмосферы и вследствие этого понижение их изоляционных свойств. Для повышения изоляционных свойств асбестовые изделия пропитываются лаками или смолами либо их поверхность покрывается лаком. Благодаря теплостойкости асбест употребляется в виде изоляции в местах, которые подвергаются сильному нагреву.

Отходы асбестовых изделий также используются в производстве различных пластмасс. Из волокон асбеста изготовляется специальная асбестовая бумага, имеющая различное применение, которая также применяется для оклейки внутренних поверхностей кожухов аппаратов.

Из асбеста посредством прессовки его с портландским цементом и тальком изготовляются асбест-цементные доски. Они хорошо выдерживают действие вольтовой дуги, теплостойки, сравнительно мало гигроскопичны и употребляются для стенок искрогасительных камер и для панелей различных аппаратов.

П р е с с ш п а н — представлет собой картон, который получается путем прессования изоляционной целлюлозной бумаги, находящейся еще в процессе изготовления. Изготовляется в виде листов различной твердости и плотности толщиной от 1 до 6 *мм* или в виде рулонов толщиной 0,1—0,5 *мм*.

Хороший прессшпан должен быть однороден по толщине и плотности и иметь гладкую без изъянов поверхность. При изгибе около круглого цилиндра диаметром, равным десятикратной толщине листа, прессшпан не должен ломаться.

Прессшпан гигроскопичен, от длительного нагрева он пересыхает и делается ломким. Прессшпан применяется для изолирования пазов якоря и в качестве изоляционных прокладок.

Ф и б р а — продукт обработки волокнистых материалов, в частности непроклеенной бумаги.

Фибра легко поддается технологической обработке — пилется, режется, обтачивается и сверлится. Имеет прочные механические свойства, но очень гигроскопична. Применяется как поделочный материал в малоответственных местах.

Л е о т е р о и д — продукт обработки волокнистых материалов из хлопчатобумажной тонкой ткани. Процесс обработки такой же, как и фибры. Леотероид менее гигроскопичен, чем фибра. Леотероид очень тверд, но легко изгибается, не давая трещин, употребляется в качестве изоляционных прокладок.

Г е т и н а к с — изготовляется посредством прессовки из бумаги толщиной 0,07 *мм* и покрытой бакелитовым лаком (искусственная смола, растворенная в винном спирте). Производится в форме плит или цилиндров. Как и фибра, легко поддается технологической обработке. Применяется в виде изоляционных шайб, или панелей реле и вообще как конструктивный материал в различных электроаппаратах.

Т е к с т о л и т изготовляется посредством прессовки из хлопчатобумажной ткани, пропитанной бакелитовым лаком. Изготовляется в форме плит. Также хорошо обрабатывается.

НБ ЧДУНТ (ДІТ)

Бакелит и карболит — принадлежат к пластмассам. Изготовляются путем взаимодействия фенолов или крезолов (продукт каменного угля) с формалином (продукт перегонки древесины). В процессе изготовления для ускорения реакции прибавляют либо щелочи (в этом случае получается бакелит) либо кислоты (в этом случае получается карболит). После получения материалы эти легко растворяются в спирте и образуют лак, который используется для склеивания листов бумаги и для покрытия поверхностей в целях их изоляции. Под влиянием нагрева материалы эти переходят из растворимого (жидкого) в нерастворимое (твердое) состояние. В этом состоянии они обладают прочными механическими свойствами и хорошей технологической обрабатываемостью. Служат в основном в качестве конструктивных деталей во многих аппаратах.

Фарфор — продукт смешения глины, кварца и полевого шпата с последующим обжигом этой смеси при температуре около 1500°. Обладает хорошими механическими и изоляционными свойствами. Фарфор широко применяется во всех отраслях электротехники.

Изоляторы щеткодержателей тягового двигателя и мотор-компрессора, а также подвесные и опорные изоляторы аппаратуры изготовлены из фарфора.

Алундофарфор — особый вид фарфора с повышенной теплостойкостью. Применяется для изготовления трубок трубчатых сопротивлений.

Коричневая эмаль № 1204 — изготовляется из свинцового глета, борной кислоты и перекиси марганца, в результате чего получается теплостойкий изолирующий слой, хорошо пристающий к поверхности. Температура плавления 600°, наибольшая рабочая температура 300°. Применяется для покрытия трубок трубчатых сопротивлений.

Дерево — как изоляционный материал применяется для изготовления различных конструктивных деталей. Предварительно в целях уменьшения гигроскопичности дерева пропитывается в вареном льняном масле, бакелитовом лаке и др.

Путем выварки размельченной древесины в соответствующих химических растворах получают целлюлозу, из которой изготовляется изоляционная бумага и разные изоляционные картоны.

Изоляционные ткани и ленты — имеют распространение хлопчатобумажное полотно, лента и шелк. Употребляются для изолирования обмоток якоря и магнитных полюсов, межкатушечных соединений, выводных концов катушек, концов проводов у наконечников и т. д. В наиболее ответственных местах употребляется шелковая ткань. Изоляционные ткани и ленты могут употребляться в непропитанном или в лакированном виде.

Непропитанная лента гигроскопична, поэтому ее не оставляют на открытом воздухе без дополнительной изоляции или без всякого покрытия лаком.

Лакированная лента или полотно — называются лакоткани, изготовляются посредством пропитки в льняном (желтый) или в асфальтовом (черный) лаке, после пропитки ткань делается гладкой, эластичной.

Употребляется также лента, покрытая с одной или с обеих сторон липким резиновым составом светлой или темной окраски. Эта лента изготовляется из сурового миткаля шириной 10, 15, 20, 25 и 50 *мм* в форме кругов с наружным диаметром 150 *мм*.

Изоляционные лаки — состав изоляционных лаков довольно разнообразен. В основу большинства из них входят:

1) вещество, дающее основную пленку (асфальты, смолы, сохнущее масло);
2) составная часть, придающая пленке гибкость, твердость, теплостойкость (касторовое масло, копалы и др.);
3) растворители (бензин, уайт-спирт, керосин, бензол, толуол, спирт и др.);
4) ускоритель высыхания (сиккативы и резинаты).

В зависимости от назначения лаки делятся на: 1) пропиточные, 2) покровные, 3) связывающие (клеющие, цементирующие), 4) эмали.

Пропиточные лаки предназначаются для пропитки обмоток катушек с целью придания им влагостойкости и теплостойкости. Лаки, предназначенные для пропитки, хорошо проникают в поры материала, который пропитывается.

Покровные лаки предназначены для окончательного покрытия и отделки изоляционных деталей. Они после высыхания дают твердую, гладкую поверх-

НБУДУНТ (ДІІТ)

ность, хорошо противостоящую механическим и атмосферным влияниям, действию масел, влаги, паров, кислот и щелочей.

Связывающие лаки предназначены для связывания отдельных изоляционных материалов между собой, а также их укрепления на месте.

Эмали предназначены для покрытия металлических поверхностей. Эмали обладают хорошими изоляционными свойствами, механической прочностью и твердостью. Они хорошо противостоят действию влаги и масел.

Лак № 458 — применяется для пропитки обмоток якоря и катушек полюсов, катушек электрических аппаратов, работающих на воздухе. Он представляет собой черный пластичный изоляционный лак, глубоко проникающий в пропитываемый материал, надежно заполняя в нем все поры. Изготовляется из высыхающих масел и асфальтов, в качестве растворителя применяется бензин. Время сушки при температуре 105° не более 2—3 час.

Лак № 462 — применяется для покрытия катушек полюсов, бандажей якоря, поверхности остова. Представляет собой цементирующий быстро сохнущий черный лак с высокими изоляционными свойствами. Изготовляется из асфальтов и высыхающих масел; растворителями служат бензин и бензол. Разбавителем должен служить бензол. Время сушки при температуре 20° не более 3 час.

Красный глифталевый лак № 1201 — применяется для покрытия поверхности миканитового конуса и ряда деталей аппаратуры. При покрытии дает зеркальную, гладкую поверхность. Время сушки при температуре 20° около 2—3 час., но окончательно затвердевает через 10—12 час.

Лак № 460 — черный асфальтовый лак применяется для пропитки катушек аппаратов, намотанных из проволоки с хлопчатобумажной изоляцией.

Лак № 258 — черный, асфальтовый лак применяется для пропитки катушек аппаратов, намотанных из эмалированной проволоки.

Шеллачный лак — употребляется для пропитки и склейки слюды и бумаги.

Шеллак — представляет собой натуральную растительную смолу, которая получается из некоторых тропических растений. Растворяясь в спирте, образует шеллачный лак. Лак гигроскопичен, не стоек против масла и не выдерживает длительного нагрева.

Приложение II

Спецификация аппаратуры моторного вагона

№ п/п.	Наименование	Тип	Количество в вагоне
	А. Крышевое оборудование		
1	Пантограф	ДЖ-4	2
2	Крышевый предохранитель	ГЛП-1650	2
3	Крышевый разъединитель	РК	1
4	Прожектор	ПЛ-35	1
	Б. Подвагонное оборудование		
5	Ящик главного группового контроллера	ПКГ-162А	1
	а) Контактор силовой	КЭ-2	11
	б) Максимальное реле	РМ-165-1	1
	в) Реле ускорения	Р-674А-1	1
6	Переключатель ослабления поля	ПШ-245-16А	1
	Реле ослабления поля	РШ-1А-1	1
7	Ящик линейных контакторов	ЛК-551А-1	1
8	Нулевое реле	РН-165Б-1	1

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Продолжение

№ п/п.	Наименование	Тип	Количество в вагоне
9	Ящик с высоковольтными предохранителями типа ДПО-4А	ЯП-46А-1	1
10	Ящик вспомогательных контакторов типа ДБ-9.8А	ЯК-8А	1
11	Тяговые двигатели	ДПИ-150	4
12	Пусковые сопротивления	СЖ 2Б	1 комплект
13	Мотор-генератор	ДМГ-1500/50	1
14	Мотор-компрессор	ЭК-15/1	1
15	Демпферное сопротивление	ЯС-11А-1	2 комплекта
16	Коробка для заземления	—	1
17	Аккумуляторная батарея	24ГО-39-III	1 комплект
18	Соединительная коробка	СК-14А	1
19	Ящик реле перегрузки типа РП-3Б-2	ЯР-2А	2
	В. Внутривагонное оборудование		
20	Выключатель цепей управления	ВУ-7А	1
21	Кнопочный выключатель	КУ-7И-4	1
22	Кнопочный выключатель	КУ-9А-1	1
23	Контроллер машиниста	КВ-6-50Б	1
24	Клапан пантографа	КЛП-50А	1
25	Распределительный щит	РЩ-2 А-1	1
26	Разъединитель цепей управления	РУМ-7А	1
27	Регулятор давления	АК-1Б	1
28	Регулятор напряжения	СРН-2А-1	1
29	Контакторы освещения	ДБ-9.8А-4	2
30	Сопротивление для затемнения прожектора	ЩС-6А-2	1
31	Амперметр с шунтом	—	1
32	Вольтметр	—	—
33	Печи электрические	—	18
34	Плафоны к лампам	—	24
35	Насос ручной	НР-1	1
36	Звонок электрический	—	1
37	Замыкатель звонковый	—	2
38	Клеммовые рейки	СК-1А	2
	Г Прочее оборудование		
39	Розетки межвагонных соединений цепей управления	РЗ-2А	2
40	То же	РЗ-2Б	2
41	Штепсель межвагонных соединений цепи отопления	ШС-20-16	4
42	Соединительная коробка цепи отопления с сальником .	СК-13А	4
43	Приемник холостой	ПОС-1	4
44	Фонарь сигнальный .	—	1
45	Сигнал пневматический	ПС-1А	1
46	Коннекторы для тяговых двигателей (соединительные втулки)	СВ-1А	22

НБ УДУНТ (ДИИТ)

Приложение III

Спецификация аппаратуры прицепных вагонов

№ п/п.	Наименование	Тип	Количество на один вагон
1	Прожектор . . .	ПЛ-35	1
2	Ящик высоковольтных предохранителей	ЯП-32А-2	1
3	Ящик вспомогательных контакторов	ЯК-7А	1
4	Заземлительная коробка	—	1
5	Контроллер машиниста .	КВ-6-50Б	1
6	Выключатель цепи управления	ВУ-7А	1
7	Кнопочный выключатель	КУ-7И-4	1
8	» »	КУ-10А-1	1
9	Клеммовые рейки . .	СК-1А	4
10	Сопротивление для затемнения прожектора	ЩС-6А-2	1
11	Печи электрические	—	18
12	Плафоны к лампочкам	—	24
13	Вольтметр .	—	1
14	Фонарь сигнальный .	—	1
15	Звонок электрический		1
16	Замыкатель звонковый .	—	2
17	Сигнал пневматический	ПС-1А	1
18	Розетки межвагонных соединений цепей управления	РЗ-2А	1
19	То же	РЗ-2Б	1
20	Штепсель межвагонных соединений цепей управления	ШУ-2А	2
21	То же	ШУ-2Б	2
22	Розетки межвагонных соединений цепей отопления	РСБ-20-16	2

Приложение IV

Технические данные предохранителей

№ п/п.	Место установки	Наименование цепи	Количество	Вольт	Ампер	Диаметр медной проволоки в *мм*
1	2	3	4	5	6	7
1	Ящик высоковольтных предохранителей моторного вагона	Нулевое реле	1	1 500	6	0,35
2	То же	Мотор - компрессор .	1	1 500	6	0,35
3	» »	Мотор - генератор . . .	1	1 500	6	0,35
4	» »	Регулируемое отопление моторного вагона . . .	1	1 500	11	0,47
5		Нерегулируемое отопление моторного вагона	1	1 500	6	0,35
6	» »	Отопление прицепных вагонов	1	1 500	32	0,72

НБУДУНТ (ДІІТ)

№ п/п.	Место установки	Наименование цепи	Количество	Вольт	Ампер	Диаметр медной проволоки в *мм*
1	2	3	4	5	6	7
7	Крыша моторного вагона	Высоковольтные цепи моторного вагона	2	1 500	700	4 медн. полосы сечением 0,15×20
8	Распределительный щит РЩ-22А-1	Батарея	2	50	30	0,35×2 шт.
9	Кнопочный выключатель КУ-9А-4	Управление мотор-компрессором	1	50	6	0,21
10	То же	Управление мотор-генератором	1	50	6	0,21
11	» »	Питание полного освещения .	1	50	6	0,21
12	» »	Питание дежурного освещения	1	50	6	0,21
13	» »	Управление отоплением, полным освещением, мотор-компрессором	1	50	15	0,35
14	» »	Управление регулируемым отоплением	1	50	6	0,21
15	» »	Управление нерегулируемым отоплением	1	50	6	0,21
16	» »	Звонок	1	50	6	0,21
17	Кнопочный выключатель КУ-9А-4	Управление дежурным освещением и клапаном пантографа	1	50	6	0,21
18	То же	Управление отоплением прицепных вагонов	1	50	6	0,21
19	» »	Освещение приборов, служебного помещения, сигнальное	1	50	10	0,29
20	Выключатель цепи управления ВУ-7А	Цепь управления	1	50	45	0,82
21	Ящик аккумуляторной батареи	Розетка для переносной лампы	1	50	6	0,21
22	Ящик высоковольтных предохранителей прицепного вагона	Группы отопления	2	1 500	6	0,35
23	Кнопочный выключатель КУ-10А-1	Освещение служебного помещения, приборов и сигнальное	1	50	10	0,27
24	То же	Полное освещение	1	50	6	0,21
25	» »	Дежурное освещение	1	50	6	0,21
26	» »	Управление отоплением, полным освещением	1	50	15	0,35
27	» »	Контакторы отопления . . .	2	50	6	0,21
28	» »	Управление дежурным освещением	1	50	6	0,21
29	» »	Звонок	1	50	6	0,21

НБ ЗДУНТ (ДІІТ)

Приложение V
Технические данные катушек аппаратуры

№ п/п.	Наименование катушки	Наименование аппарата	Медная проволока	Диаметр в *мм*		Число витков	Длина всей проволоки в *м*	Сопротивление в *ом* при —15°
				без изол.	с изол.			
1	Подъемная	Реле ускорения	ПЭ	0,59	0,63	870	125	8,1
2	Байпасная	» »	»	0,27	0,295	5350	670	204
3	Придерживающая	» »	»	0,44	0,475	1320	99	11,6
4	Восстановительная	Максимальное реле	»	0,27	0,295	2200	210	64
5	Выключающая	ПКГ-162, ПШ-245-16А	»	0,35	0,38	3500	533	98,5
6	Включающая	То же	»	0,31	0,34	4600	—	156
7	»	Нулевое реле . . .	»	0,27	0,295	17000	2920	910
8	»	Контактор ДБ-928А	»	0,41	0,445	5000	725	96
9	»	Линейный контактор	»	0,38	0,41	4300	640	100
10	»	Терморегулятор Т3А-1	»	—	—	—	—	580
11	Искрогасительная	Контактор ДБ-928А .	ПБД	—	—	—	—	—
12	»	Для 6-амперного контактора ДБ-928А-3 .	»	1,55	1,85	260	—	0,305
13	»	Для 11-амперного контактора ДБ-9 8А-А-2 . .	»	2,1	2,4	130	16,4	0,083
14	»	Для 16-амперного контактора ДБ-928А-1 . .	»	2,63	2,93	96	12,3	0,049
15	»	Для 32-амперного контактора	»	3,53	3,93	50	—	0,011
16	Шунтовая	Регулятор напряжения СРН-3А	»	1,16	1,41	1348	276	4,72
17	Неподвижная	Регулятор напряжения СРН-2А-1	ПЭ	1,0	1,05	—	—	2,62
18	Подвижная	То же	»	0,5	0,59	—	—	0,96
19	Шунтовая	Реле обратного тока Р-15Б-2	—	—	—	—	—	4,14

НБ УДУНТ (ДИТ)

Приложение VI

Технические данные элементов сопротивления

№ п/п.	Наименование	Место установки	Материал	Сопротивление в *ом*	Диаметр проволоки в *мм*	Последовательное число витков	Длина всей проволоки в *м*	Примечание
1	Регулятор напряжения СРН-3А	Диск	Константан	10	0,3	44	2,0	Соединяются два элемента параллельно
2	То же	»	»	26	0,25	78	3,15	То же
3	» »	»	»	52	0,15	58	2,4	
4	» »	»	Нихром	250	0,12	75	2,9	
5	Регулируемое сопротивление регулятора напряжения СРН-3А	В служебном помещении	Константан	20,6	0,7	140	17	
6	Нерегулируемое сопротивление регулятора напряжения	На остове регулятора напряжений СРН-3А	»	66	0,15	73	3,0	
7	Демпферное сопротивление	В ящике под кузовом вагона	»	18,6	1,8	368	110	
8	То же	То же	Никелин	18,4	2,0	600	140	
9	Элемент сопротивлений для нулевого реле	В ящике нулевого реле	Нихром	1 800	0,12	260	20,4	
10	Регулятор напряжения СРН-2А	На распределительном щите РЩ-22А	—	25	—	—	—	
11	То же	То же	—	6	0,8	78	6,4	
12	Реле обратного тока Р-15Б-2	»	—	40	0,3	73	6	

НВ УДУНТ (ДИТ)

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3

Общая часть . 5

Часть первая

Электрооборудование

Глава I. Принцип действия тяговых электродвигателей постоянного тока 18
1. Вращающий момент двигателя . . . 19
2. Противоэлектродвижущая сила двигателя 20
3. Момент сопротивления 21
4. Реакция якоря 22
5. Мощность тягового двигателя . . 24
6. Способы возбуждения двигателей 26
7. Пуск в ход тяговых двигателей 30
8. Регулирование числа оборотов тягового двигателя 33
9. Изменение направления вращения двигателей 38

Глава II. Тяговый двигатель ДПИ-150 38
1. Остов двигателя . . 44
2. Якорные подшипники 48
3. Полюса 51
4. Якорь . . . 56
5. Щеткодержатель 64
6. Вентиляция . . 65
7 Зубчатая передача 67

Глава III. Системы управления моторных вагонов 69
1. Непосредственное управление 69
2. Дистанционное управление 71
3. Электрические цепи 72
4. Типы контакторов и управление ими 75

Глава IV. Аппаратура силовой цепи и цепи управления моторного вагона 76

А. Крышевое оборудование 77
1. Пантографы ДЖ-4 77
2. Крышевый предохранитель ГЛП-1650 82
3. Крышевый разъединитель, или треншальтер, РК . . . 83
4. Индукционная катушка ИК-1650 с роговым разрядником 84
5. Проходная коробка СК-7А 86

Б. Внутривагонное оборудование 86
1. Выключатель цепей управления ВУ-100-50 86
2. Контроллер машиниста КВ-6-50Б . 88
3. Разъединитель цепей управления РУМ-7А 90
4. Алюминиевый разрядник типа АР-3А-1 91

НБ УГЛНТ (ДГТУ)

В. Подвагонное оборудование 94
1. Групповой контроллер ПКГ-162А 94
2. Реверсор 105
3. Отключатели тяговых двигателей 108
4. Линейные контакторы $ЛК_1$ и $ЛК_2$ типа ЛК-550-16 . 109
5. Линейные контакторы $ЛК_1$, $ЛК_2$ и $ЛК_3$ типа ЛК-551А 114
6. Переключатель ослабления поля ПШ-245-16А 118
7. Пусковые сопротивления СЖ-2Б 121
8. Реле ускорения Р-674-1 123
9. Максимальное реле РМ-165-1 и реле перегрузки РП-36-2 125
10. Нулевое реле РН-165Б-1 . 128
11. Соединительная коробка СК-14А 129
Глава V. Машины и аппаратура вспомогательных цепей моторного вагона 129
1. Мотор-генератор ДМГ-1500/50 130
2. Аккумуляторы 142
3. Регуляторы напряжения 150
4. Реле обратного тока . . . 160
5. Мотор-компрессор Эк—15/1 165
6. Регулятор давления Ак—1Б . . . 171
7. Электромагнитный контактор ДБ—928 177
8. Высоковольтные предохранители 180
9. Демпферное сопротивление 181
10. Коробка заземления . . 182
11. Кнопочные выключатели 182
12. Распределительный щит РЩ-22А 184
13. Клапан пантографа КЛП-50А . . . 184
14. Межвагонное соединение цепей отопления 189
15. Отопление вагонов 190
16. Освещение вагонов . 194
Глава VI. Схема силовой цепи и цепи управления моторного вагона. 194
1. Первое положение контроллера машиниста 197
2. Второе положение контроллера машиниста 207
3. Третье положение контроллера машиниста 218
4. Четвертое положение контроллера машиниста 227
5. Ручной пуск . . 230
6. Работа нулевого реле 234
7. Работа максимального реле и реле перегрузки 236
Глава VII. Схема вспомогательных цепей моторного вагона 240
1. Высоковольтные цепи 240
2. Низковольтные цепи . 240
3. Измерительные приборы 248
Глава VIII. Аппаратура и схема цепей прицепного вагона 249
1. Схема высоковольтных и низковольтных цепей . 251
2. Измерительные приборы . . 257
3. Назначение проводов управления 258

Часть вторая

Механическое и пневматическое оборудование

Глава IX. Механическое оборудование 259
1. Рама и кузов вагона 259
2. Упругие площадки 265
3. Рессоры 267
4. Тележки . . 272
5. Колесные пары 279
6. Буксы и роликовые подшипники 284
7. Автосцепка . . . 288
423

НБ УЖУНТ (ДІІТ)

Глава X. Пневматическое оборудование 294
1. Пневматическая сеть вагонов . 295
2. Приборы напорной магистрали 298
3. Устройство и действие тормозных приборов 301
4. Рычажные передачи 316

Часть третья

Уход и эксплуатация

Глава XI. Уход за оборудованием 326
1. Уход за тяговыми двигателями и вспомогательными машинами. 328
2. Уход за крышевым оборудованием 339
3. Уход за подвагонным оборудованием . 344
4. Уход за внутривагонным оборудованием 354
5. Уход за аккумуляторами типа ГО-39-III 359
6. Уход за алюминиевыми разрядниками 361
7. Измерение сопротивления изоляции электрических цепей 364
8. Уход за механическим и тормозным оборудованием 368

Глава XII. Приведение поездных единиц в рабочее состояние 382
1. Одна поездная единица 382
2. Две сцепленные поездные единицы 386

Глава XIII. Сигнализация о неисправностях силовой цепи при ведении одной поездной единицы 391

Глава XIV Отыскание неисправностей цепей управления 395
1. Поездная единица не трогается с места . . 395
2. Поездная единица не развивает скорости, соответствующей второму положению контроллера машиниста 400
3. Поездная единица не развивает скорости, соответствующей третьему положению контроллера машиниста 401
4. Поездная единица не развивает скорости, соответствующей четвертому положению контроллера машиниста 402

Глава XV Отыскание неисправностей вспомогательных цепей . 402
1. Одновременная остановка мотор-генератора и мотор-компрессора. 403
2. Неисправности в работе мотор-генератора 404
3. Неисправности в работе мотор-компрессора 406
4. Неисправности цепей освещения 408
5. Неисправности цепей отопления 410
Приложения 412

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Сканировала: Хилюта В.П.