

Л. Л. ГАЛ Ъ П Е Р И Н



ЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

*моторвагонного
подвижного
состава*

Т Р А Н С Ж Е Л Д О Р Т И З Д А Т 1936

НТБ
ДНУЖТ

Л. Л. ГАЛЬПЕРИН

Электрооборудование моторвагонного подвижного состава

СИСТЕМЫ З-ДА „ДИНАМО“
имени С. М. КИРОВА



государственное транспортное
железнодорожное издательство
Москва ☆ 1936

НТБ
ДНУЖТ

Книга дает описание электрооборудования и схемы управления системы завода „Динамо“ им. С. М. Кирова для моторвагонного подвижного состава.

В книге приведены также и основные данные по вопросам эксплуатации этого подвижного состава. Приведенные материалы по моторвагонному подвижному составу в таком полном объеме появляются впервые в СССР. Книга рассчитана на машинистов и монтеров пригородных электрических ж. д., а также учащихся технических школ и ФЗУ.

Цена книги 4 р.

Переплет 1 р. 20 к.

Редактор *Д. Гордеев.*

Техн. редактор *Н. Фомин.*

Уполн. Главлита В—33114. ЖДИЗ 2191. ж 54
Заказ 7969. Тираж 3 160 экз. Размер бум. 62×94¹₁₆,
15¹₂ п. л.,—5 вклеск. Зм. в п. л. 49088.

Сдано в набор 2 III—36 г.

Подписано к печати 2 III—36 г.

5-я тип. Трансжелдориздата НКПС. Калач. туп., 3,5

НТБ
ДНУЖТ

ОПЕЧАТКИ

и исправления к книге «Л. Л. Гальперн, Электрооборудование моторвагонного подвижного состава»

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть
8	8 св.	эксплоатации инструкци-	эксплоатации и инструкци-
		онных	онных
14	4 св.	электродвигатели	электродвигатели постоян-
			ного тока,
24	Рис. 11, подпись	Рис. II. Зависимость	Рис. II. Зависимость ско-
		шунтовых	ростей шунтовых
56	1 стр.	P_1	P
72	14 св.	$2F$	$2E$
108	2 стр.	15--выключающая	15--включающая
131	Рис. 73	Контакт 1A ₁	Контакт 1A ₁
146	4 св.	705 вольт	750 вольт
183	9 стр.	смазки	смазки в картере моторном
			престора
226	20 св.	разреде	разряде

НТБ
ДНУЖТ

Оглавление

	Стр.
Предисловие	7
Введение	9

Глава I

Принципы действия тяговых электродвигателей постоянного тока

1. Вращающий момент двигателя	14
2. Противоэлектродвижущая сила двигателя	15
3. Момент сопротивления	16
4. Реакция якоря	17
5. Мощность тягового двигателя	19
6. Способы возбуждения двигателей	21
7. Пуск в ход тяговых двигателей	25
8. Регулирование числа оборотов тягового двигателя	28
9. Изменение направления вращения двигателей	33

Глава II

Тяговый двигатель ДПИ-150

1. Остов двигателя	35
2. Полюса	41
3. Якорь	41
4. Щеткодержатель	43
5. Вентиляция	43
6. Зубчатая передача	43

Глава III

Системы управления моторным вагоном

1. Непосредственное управление	45
2. Дистанционное управление	45
3. Электрические цепи	46
4. Системы управления контакторами.	47

НТБ
ДУЖТ

Глава IV

Аппаратура силовой цепи и цепи управления моторного вагона

	Стр.
А. Крышное оборудование	48
1. Пантографы	48
2. Плавкие предохранители	51
3. Крышная разъемная или тросовая	52
4. Индукционная катушка с роговым разрядником	53
Б. Подвагонное оборудование	54
1. Групповой контроллер ПКГ-162	54
2. Линейные контакторы LB_1 и LB_2	68
3. Пусковые сопротивления	72
4. Переключатель ослабления поля	73
5. Нулевое реле	76
В. Внутривагонное оборудование	77
1. Выключатель цепей управления	77
2. Контроллер машиниста	78
3. Разъемная цепей управления	80

Глава V

Машины и аппаратура вспомогательных цепей моторного вагона

1. Моторгенератор	81
2. Аккумуляторы	87
3. Регулятор напряжения	95
4. Реле обратного тока	100
5. Моторкомпрессор	101
6. Регулятор давления	105
7. Электромагнитный контактор	107
8. Высоковольтные предохранители	109
9. Кнопочный выключатель	110
10. Клапан пантографа	112
11. Распределительный щит	113
12. Междувагонные соединения цепей управления	113
13. Междувагонные соединения цепей отопления	115
14. Отопление вагонов	116
15. Освещение вагонов	119

Глава VI

Схема силовой цепи и цепи управления моторного вагона

1. Первое положение контроллера машиниста	120
2. Второе положение контроллера машиниста	128
3. Третье положение контроллера машиниста	138
4. Четвертое положение контроллера машиниста	146
5. Ручной пуск	149
6. Работа максимальных реле	153
7. Работа нулевого реле	154

Глава VII

Схема вспомогательных цепей моторного вагона

	Стр.
А. Высоковольтные цепи	157
Б. Низковольтные цепи	157
1. Зажим 15-клеммовой рейки	158
2. Управление дежурным освещением и пантографом	160
3. Служебное и сигнальное освещение	161
В. Измерительные приборы	162

Глава VIII

Аппаратура и схема цепей прицепного вагона

А. Высоковольтные цепи	164
Б. Низковольтные цепи	164
1. Цепь питания проводов 15	164
2. Цепь питания проводов 22	165
В. Измерительные приборы	167
Г. Назначения проводов управления	167

Глава IX

Уход за электрическим оборудованием подвижного состава

А. Уход за крышевым оборудованием	170
Б. Уход за тяговыми двигателями	173
В. Уход за контакторным оборудованием	178
Г. Уход за оборудованием вспомогательных цепей	183
Д. Уход за аккумуляторами типа О—39—III	192
Е. Измерение сопротивления изоляции электрических цепей.	194

Глава X

Приведение поездных единиц в рабочее состояние

1. Одна поездная единица	199
2. Две сцепленные поездные единицы.	203

Глава XI

Сигнализация и отыскание неисправностей силовой цепи

1. Сгорание крышевого предохранителя	211
2. Две сцепленные поездные единицы	212

Глава XII

Отыскание неисправностей цепи управления

1. Поездная единица не трогается с места.	214
2. Поездная единица не развивает скорости, соответствующей второму положению контроллера машиниста	218
3. Поездная единица не развивает скорости, соответствующей третьему положению контроллера машиниста	219
4. Поездная единица не развивает скорости, соответствующей четвертому положению контроллера машиниста.	219

Глава XIII

Отыскание неисправностей вспомогательных цепей

1. Одновременная остановка моторгенератора и моторкомпрессора	221
2. Неисправности в работе моторкомпрессора	222
3. Неисправности в работе моторгенератора	224
4. Неисправности цепей освещения	226
5. Неисправности цепей отопления	228

Глава XIV

Изменения в схеме и оборудовании моторвагонных поездных единиц выпуска конца 1935 г. и дальнейших	230
---	-----

ПРИЛОЖЕНИЯ: I. Основные данные вагонов	238
II. Спецификация аппаратуры моторного вагона	239
III. Спецификация аппаратуры прицепных вагонов	241
IV. Технические данные предохранителей.	242
V. Технические данные катушек аппаратуры	244
VI. Технические данные элементов сопротивления	245
VII. Уход за алюминиевыми разрядниками.	246

*Посвящается рабочим и машинистам
электродепо ст. Обираловка
М.-Курской ж. д.*

ПРЕДИСЛОВИЕ

«Техника по главе с людьми, овладевшими техникой, может и должна дать чудеса» (СТАЛИН).

«Главное теперь в том, чтобы на-
лечь на кадры, обучить кадры, по-
мочь отстающим освоить технику,
выращивать изо дня в день людей,
способных освоить технику и по-
гнать ее вперед. В этом теперь глав-
ное, товарищи» (СТАЛИН).

Развертывание стахановско-кривоноговского движения на ж.-д. транспорте, борьба за освоение все возрастающих грузопотоков социалистического народного хозяйства предъявляют ко всем нам требование, наряду с социалистическим отношением к дисциплине и труду, овладеть ясным пониманием технических процессов в работе обслуживаемых агрегатов. Советский строй дает все реальные, действительные условия овладения техникой широчайшими рабочими массами.

В нашей технической литературе до настоящего времени нет достаточно подробного описания подвижного состава пригородных электрических ж. д., изготавливаемого советскими заводами.

Перед автором поэтому стояла задача—дать такое пособие электромашинистам и монтерам, которое помогло бы им самостоятельно разобраться в электрической схеме управления моторвагонного поезда, а также понять роль и назначение всех аппаратов и их взаимодействие между собой.

Электромашинисты или электромонтеры, которые управляют электрическим поездом или ремонтируют его, должны иметь необходимые знания по электротехнике. Поэтому автор в своей работе рассчитывает на круг рабочих, уже знакомых с основными законами электротехники и физики. Но тяговые двигатели и их принцип работы играют особо важную роль в оборудовании электрического поезда, поэтому им посвящены главы I и II.

НП
ДНУЖТ

В главах IV и V дается описание действия аппаратуры, ее назначение и роль в управлении поездом. Вопросы конструктивного характера и технологического процесса изготовления тех или иных аппаратов в настоящей работе детально не рассматриваются.

В главе IX изложены основные моменты ухода за электрооборудованием. Эта глава охватывает необходимые указания лишь в объеме ежедневного и периодического осмотра и разработана автором на основе опыта эксплуатации инструкционных указаний з-да «Динамо» им. Кирова. Эти указания в процессе дальнейшего накопления эксплуатационного опыта могут, разумеется, претерпевать те или иные изменения.

Необходимо отметить, что работа электрического оборудования моторвагонного подвижного состава отнюдь не требует, по мнению автора ежедневного деповского осмотра. При хорошем качестве выполнения периодических осмотров эта аппаратура может безотказно работать, находясь под наблюдением машинистов, от одного периодического осмотра к последующему.

Дальнейшее развитие стахановско-кривоносовских методов работы среди монтеров и машинистов электродепо повышение их технических знаний должны свести ежедневный деповский осмотр только к ревизии ходовых частей поездной единицы.

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

Рабочие и машинисты электродепо с энтузиазмом осваивают новую и сложную технику и преодолевают при этом ряд трудностей из-за отсутствия необходимой литературы. Работая в электродепо ст. Обираловка, автор повседневно сталкивался с монтерами и машинистами, оказавшими немалую помощь при работе над этой книгой. Автор поэтому посвящает настоящую работу рабочим и машинистам электродепо ст. Обираловка.

В настоящее время Центральным Отделом Электрификации НКПС пересматриваются, на основе постановления декабрьского пленума ЦК ВКП(б) 1935 г., технические нормы в сторону повышения использования моторвагонного подвижного состава. На ж. д. московского узла организованы бригады машинистов-стахановцев, лучших ударников и ИТР для выявления имеющихся резервов в оборудовании моторвагонного подвижного состава.

Точно также Центральным Отделом Электрификации НКПС совместно с зав. «Динамо» им. Кирова проводится специальное исследование повышения нормы нагрузок тяговых двигателей в условиях эксплуатации. К сожалению, результаты всех этих работ, в виду их незаконченности, не могли быть использованы в настоящей книге.

Все замечания и пожелания по настоящей работе просьба адресовать: Москва, Ржевский вокзал, Центральный дом техники, Трансжелдориздат.

ВВЕДЕНИЕ

Электрическая тяга в настоящее время нашла применение на ж.-д. транспорте почти во всех странах мира. К началу 1935 г. во всех странах (без СССР) было электрифицировано 26 000 км ж.-д. линий, что составляет всего около 2,5% всей протяженности ж. д. 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 ж.-д. компаний, основной капитал которых вложен в паровую тягу, избегающих поэтому крупных единовременных капиталовложений в предприятия, конкурентные паровой тяге.

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

В нашей стране электрификация ж. д. является детищем Октябрьской революции. Октябрьская революция ликвидировала элементы стихийности в экономике нашей страны, она подвела передовую технику под наше народное хозяйство—электричество. 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».

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 ж. д. является одним из элементов социалистической реконструкции всего народного хозяйства, что у нас она призвана быть «ведущим звеном реконструкции ж.-д. транспорта в перспективе его развития».

Основным стимулом электрификации транспорта в капиталистических странах является более высокая норма прибыли, получаемая от эксплуатации электрических ж. д. 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». Плановость социалистического хозяйства, его индустриализация и реконструкция на новой энергетической базе обеспечивают в нашей стране более высокую эффективность электрификации ж. д., чем в капиталистических странах.

Если в старой, царской России не было ни одного километра электрифицированного ж.-д. пути, то в настоящее время в СССР уже сдано в эксплуатацию на электрической тяге около 1 000 км эксплуатационной длины.

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

Особое значение в социалистическом хозяйстве приобретает электрификация пригородных ж. д.

Успешное выполнение двух пятилеток индустриализации страны, 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 быстрого, культурного и вполне доступного широким трудящимся массам пригородного транспорта приобретает все большее и большее значение. Длительный опыт эксплуатации электрифицированных пригородных участков в странах Западной Европы и Америки, опыт эксплуатации электротяги у нас в Союзе позволяют 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 г. Москвы партия и правительство постановили электрифицировать весь Московский ж.-д. узел и в первую очередь его пригородные участки. Этими решениями вопрос о переводе ж.-д. транспорта СССР на электрическую тягу приобрел исключительно актуальное значение. Правильная политика партии в вопросах индустриализации страны и переустройства ее сельского хозяйства на социалистических началах, когда господствующей формой земледелия является крупное колхозное хозяйство, обеспечила все данные для того, чтобы электрификация ж.-д. транспорта в нашем Союзе двинулась вперед такими темпами, которых не знала и не может знать ни одна капиталистическая страна.

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.

а) Экономия топлива, доходящая до 50—60% от потребного для движения паровых поездов (Северная, Пермская, Курская ж. д.)

Паровоз является самостоятельной силовой станцией, которая преобразовывает энергию, заключающуюся в топливе, в механическую энергию для движения поезда. Потери на паровозе благодаря сравнительно небольшой мощности, сосредоточенной на нем, условием охлаждения котла и т. п. достигают в эксплуатации 94%.

При электрической тяге энергия вырабатывается на крупных электрических станциях, работающих в стационарных условиях, где сосредоточиваются большие мощности. Поэтому потери на этих станциях достигают только 76—77%. 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 87—88%. Таким образом, коэффициент полезного действия при паровой тяге равен 6%, а при электрической тяге—13—12%, т. е. 1 кг топлива, сожженный на электрической станции, производит при электрической тяге вдвое большую работу, чем этот же килограмм топлива, сожженный в топке паровоза.

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

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

г) 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 пропускной¹ способности линии.

д) 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 «рекуперация энергии».

Рекуперация энергии и рекуперативное торможение дают экономию энергии (10—15%) и имеют исключительное значение для дорог с горным профилем (Закавказская, Пермская).

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/сек²) не может развить большие технические скорости. Электрическая тяга в состоянии развить значительно большие ускорения (около 1 м/сек²) благодаря возможности распределять

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).

мощность на большее количество сцепных осей. Поэтому и скорости электрических поездов значительно выше, чем паровых.

Пассажирыские 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 ж. д. 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 вольт). Трехфазный ток передается на тяговые подстанции, в которых он перерабатывается (моторгенераторами, 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 ж. д. система постоянного тока напряжением: 3 300 вольт для магистральных дорог и 1 650 вольт 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 вольт для магистральных дорог и 1 500 вольт для пригородных дорог.

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.

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.

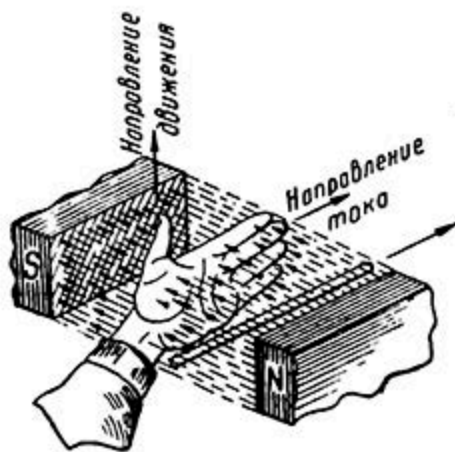


Рис. 1. Правило ладони левой руки.

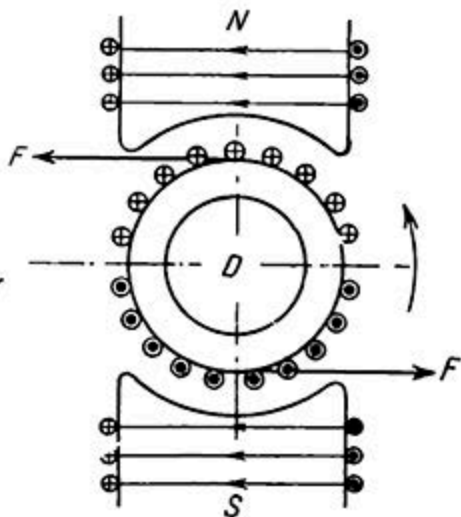


Рис. 2. Взаимодействие проводников с магнитным полем.

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 ладоня левой руки.

Если поместить левую руку в магнитное поле так, чтобы ладонь ее была обращена к северному полюсу (силовые линии направляются

в ладонь, рис. 1), а направление вытянутых четырех пальцев совпадало с направлением тока в проводнике, то большой палец укажет направление движения этого проводника.

Тяговый электродвигатель также, как и другие электродвигатели, 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 (фиг. 2) ¹, а на проводники, расположенные под южным полюсом,—слева направо. Под влиянием этих сил проводники с якорем придут во вращение.

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. Для электродвигателя моментом пары сил якоря относительно его оси вращения будет произведение суммы сил F , действующих во всех проводниках якоря, на диаметр якоря. Эта сумма моментов пар сил называется вращающим моментом электродвигателя.

Вращающий момент тягового электродвигателя передается через зубчатую передачу на ведущую ось моторного вагона, в результате чего на обode колеса создается необходимая 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 F прямо пропорциональна силе тока I , проходящего по проводникам обмотки якоря и магнитному потоку Φ , создаваемому главными полюсами электродвигателя. Следовательно, чем больше сила тока в якоря и чем сильнее магнитный поток главных полюсов, тем больше вращающий момент электродвигателя.

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

$$M = K \cdot I \cdot \Phi \quad (1)$$

¹ В электротехнике принято: буквой N обозначать северный полюс, буквой S —южный полюс; знаком \oplus отмечать направление тока от нас к чертежу, а знаком \odot —направление тока от чертежа к нам.

В этой формуле:

M —величина вращающего момента в килограммометрах,

I —сила тока в якоре в амперах,

Φ —магнитный поток, создаваемый полюсом двигателя в максвеллах,

K —величина, являющаяся для данного двигателя постоянной независимо от его режима работ, и равная:

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

В формуле (2):

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. Противозлектродвижущая сила двигателя.

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

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

В этой формуле:

e —величина противозлектродвижущей силы в вольтах,

Φ —магнитный поток в максвеллах,

n —число оборотов якоря в минуту,

C —постоянная величина для данного двигателя, и равная:

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

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:

$$n = \frac{e}{C \cdot \Phi}, \quad (4)$$

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

От напряжения E , приложенного к зажимам двигателя, противозлектродвижущая сила отличается на величину падения напряжения

в обмотках двигателя, равного произведению силы тока I на полное сопротивление R обмоток двигателя, т. е.

$$\epsilon = E - IR. \quad (5)$$

Следовательно, формула (4) окончательно приобретает следующий вид:

$$n = \frac{\epsilon}{C \cdot \Phi} = \frac{E - IR}{C \cdot \Phi} \quad (6)$$

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

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

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 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. 3. При направлении тока, показанном на рис. 3, силовые линии главного потока имеют направление сверху вниз, т. е. верхний полюс будет северным, а нижний—южным.

Нейтральная линия NN в этом случае располагается по диаметру якоря, перпендикулярному оси полюсов двигателя. В проводниках якоря, пересекающих эту нейтральную линию, противоэлектродви-

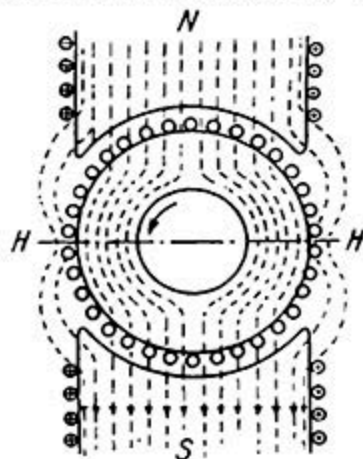


Рис. 3. Распределение магнитного потока полюсов при отсутствии магнитного потока якоря.

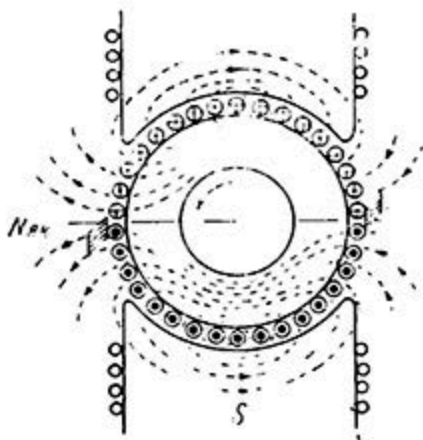


Рис. 4. Распределение магнитного потока якоря при отсутствии магнитного потока главных полюсов.

жущая сила не индуцируется. 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. 4 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. 5 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 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 междужелезном пространстве получается неравномерным, вследствие чего нейтральная линия NN' сместится на некоторый угол α в сторону, противоположную вращению двигателя, и займет положение $H'H'$.

Разобранное нами воздействие поля якоря на поле обмоток возбуждения носит название «реакция якоря».

В нормальных условиях щетки должны замыкать накоротко только те проводники якоря, в которых не наводится электродвижущей или противозлектродвижущей 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 α 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.

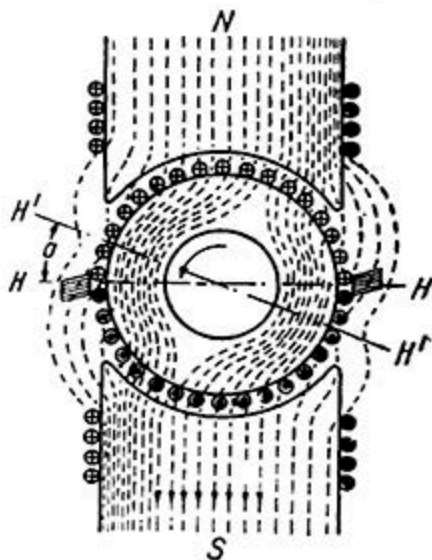


Рис. 5. Распределение магнитного потока при питании обмоток полюсов и якоря.

На рис. 6 дана схема двухполюсного двигателя с двумя дополнительными полюсами, а на рис. 20 дана схема 4-полюсного тягового двигателя ДПИ-150 с 4 дополнительными полюсами. Из рассмотре-

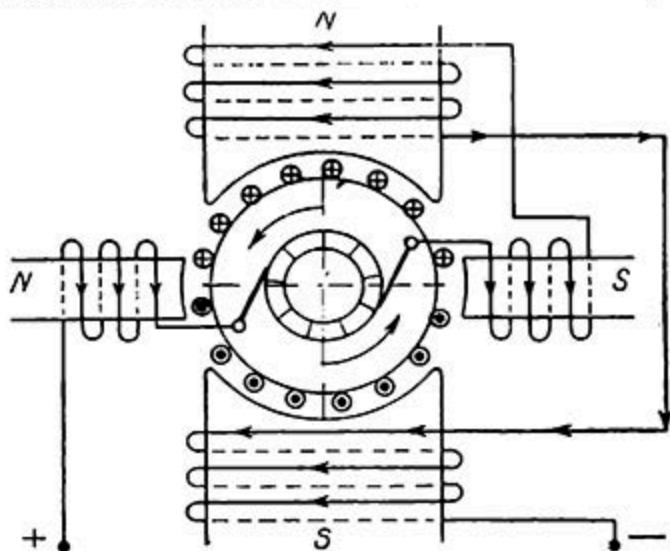


Рис. 6. Схема двухполюсного двигателя.

ния схем этих двигателей видно, считая по направлению вращения якоря, что вслед за главным полюсом расположен одноименный дополнительный полюс.

5. Мощность тягового двигателя

Мощность двигателя есть количество работы, производимое в одну секунду. Подводимая к двигателю мощность, или, что то же, потребляемая мощность, измеряется (в ваттах) произведением величины напряжения $E_{\text{вольт}}$, приложенного к зажимам двигателя, и величины силы тока $I_{\text{ампер}}$, потребляемого им при работе.

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

$$P_{\text{потр. ват}} = \frac{E_{\text{вольт}} \cdot I_{\text{ампер}}}{1\,000} \quad (8)$$

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.

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

б) *Магнитные потери*, происходящие вследствие перемагничивания железа якоря и возбуждающее в нем вихревые токи, называемые токами Фуко.

в) *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, называется «коэффициент полезного действия» электродвигателя, который бывает всегда меньше единицы.

Полезная мощность, развиваемая на валу электродвигателя, определяется формулой:

$$P_{\text{квт}} = \frac{E_{\text{вольт}} \cdot I_{\text{ампер}}}{1000} \cdot \eta. \quad (9)$$

где: P —мощность в киловаттах,

E —напряжение, подводимое к зажимам двигателя, в вольтах,

I —ток, потребляемый двигателем из контактной сети, в амперах,

η —коэффициент полезного действия двигателя.

При постоянном напряжении, подводимом к зажимам двигателя, и постоянном коэффициенте полезного действия (что в известных пределах можно допустить) имеем из 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 $75 \text{ кгм/сек} = 1 \text{ л. с.} = 736 \text{ ватт} = \frac{736}{1000} \text{ киловатт}$, то мощность P в лошадиных силах равна:

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

а в киловаттах:

$$P = M \cdot n \cdot \frac{3,14 \cdot 736}{30 \cdot 75 \cdot 1000} = \frac{M \cdot n}{974} \text{ киловатт.} \quad (11)$$

Из этой формулы следует, что

$$M_{\text{кгм}} = 974 \frac{P_{\text{квт}}}{n_{\text{об/мин.}}} \quad (12)$$

$$n_{\text{об/мин}} = 974 \frac{P_{\text{квт}}}{M_{\text{кгм.}}} \quad (13)$$

НТ
ДРОЖТ

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° Ц.¹

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

В виду 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 превышало 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 превышало 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 каковой цели служит вентиляция. Вентиляция тяговых двигателей бывает двух родов.

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

б) *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.

8. Способы возбуждения двигателей

По способу соединения обмоток возбуждения и якоря тяговые электродвигатели постоянного тока подразделяются на три типа

¹ По нормам IX ВЭС.

НТБ
Дружт

1) двигатели с последовательным возбуждением, или *серийные двигатели*,

2) двигатели с параллельным возбуждением, или *шунтовые двигатели*,

3) двигатели со смешанным возбуждением, или *компаундные двигатели*.

При серийных двигателях обмотки возбуждения соединяются последовательно с обмотками якоря. На рис. 7 показана схема серийного двигателя, приключенного к сети.

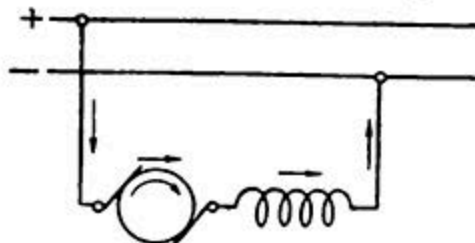


Рис. 7. Схема соединения обмоток серийного двигателя.

При шунтовом двигателе обмотки возбуждения включаются параллельно обмоткам якоря.

На рис. 8 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. 9 показана схема соединения такого двигателя.

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

Для всякого электродвигателя существуют особые кривые, называемые «*рабочие характеристики*», представляющие собой зависимость между силой тока в якоря, числом оборотов якоря в минуту,

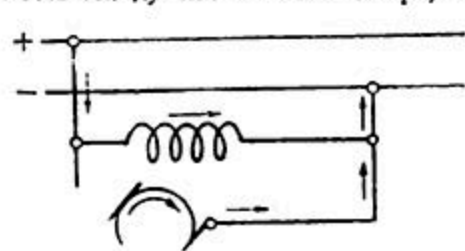


Рис. 8. Схема соединения обмоток шунтового двигателя.

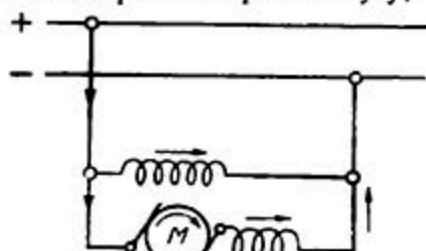


Рис. 9. Схема соединения обмоток компаундного двигателя.

моментом вращения, а также мощностью и коэффициентом полезного действия двигателя. По этим кривым можно судить о характере работы электродвигателя и выбрать нужный тип его.

На рис. 10 приведены рабочие характеристики серийного и шунтового двигателя. Кривая n_1 дает зависимость между числом оборотов в минуту якоря серийного 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 серийного двигателя, и кривая M_2 — то же для шунтового двигателя.

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

1. Серийный двигатель, при одинаковой величине пускового тока с шунтовым, развивает больший вращающий момент. Например (рис. 10) при силе тока в 160 ампер серийный двигатель развивает вращающий 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. Серийный 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 серийного двигателя $I_1 = 116$ ампер; для шунтового двигателя $I_2 = 120$ ампер (рис. 10). 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 серийного двигателя $I_2 = 150$ ампер, а для шунтового двигателя $I_2 = 170$ ампер. Следовательно, при серийных двигателях разница в токах равна $150 - 116 = 34$ ампера, а при шунтовых $170 - 120 = 50$ ампер, 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 серийных 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 серийных двигателей при изменениях напряжения показано на рис. 11, где сплошными линиями изображены характеристики серийных и шунтовых двигателей при одном напряжении, а пунктирными — при повышенном напряжении.

Если переход от одного напряжения к другому происходит при какой-то скорости V_0 , то, как показывает рис. 11, повышение напря-

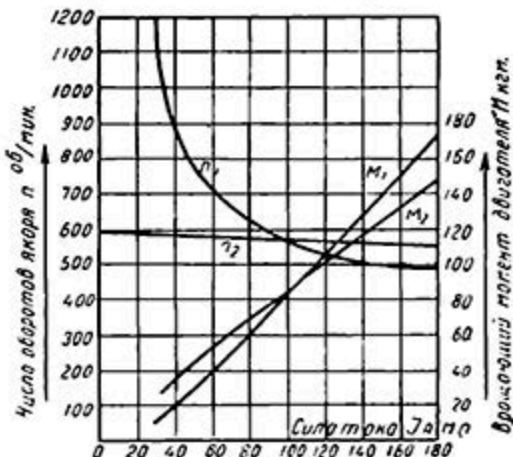


Рис. 10. Рабочие характеристики серийных и шунтовых двигателей.

жения вызывает гораздо более значительное увеличение тока при шунтовом двигателе (при постоянном магнитном потоке), чем при серийном.

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 двигателя тележки с меньшим диаметром колес будут иметь большее число оборотов якоря, что при параллельной работе моторов обуславливает 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 тележки D_1 ,

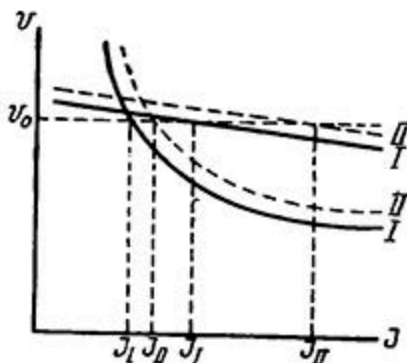


Рис. 11. Зависимость шунтовых и серийных двигателей от изменения напряжения.

двигатели второй тележки— D_2 . При любой скорости движения поезда двигатели D_2 будут иметь большее число оборотов, чем двигатели D_1 в

$$\frac{1050}{1020} = 1,029 \text{ раза.}$$

В какой-нибудь момент движения, например, когда якорь двигателя D_1 делает 550 об/мин., сила тока, им потребляемая, в случае серийного двигателя, будет определяться согласно характеристике серийных двигателей (рис. 10 и 12) величиной 110 ампер. Двигатели D_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 ампера.

В случае шунтовых двигателей двигателя D_1 при 550 оборотах якоря в минуту будут поглощать 180 ампер (фиг. 10 и 12), а двигатели D_2 в этот же момент будут поглощать силу тока в 124 ампера.

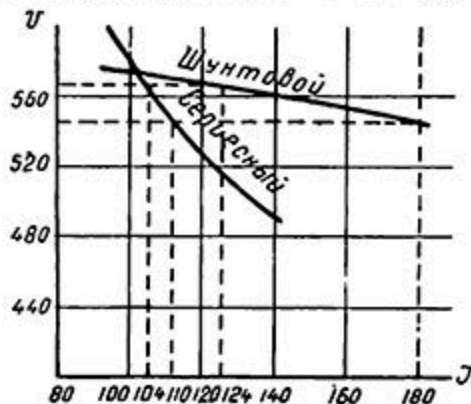


Рис. 12. Характеристики двигателей при неравенстве диаметров ведущих колес.

Следовательно, небольшая разность в диаметрах колес незначительно скажется на неравномерности нагрузок параллельно работающих серийных двигателей (110 и 104 ампер, т. е. разница в 6%) и более значительно скажется на неравномерности нагрузок параллельно работающих шунтовых двигателей (180 и 124 ампера т. е. разница в 45%).

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

а) обмотка возбуждения серийных 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 серийная обмотка;

б) серийная обмотка возбуждения имеет на своих зажимах небольшое напряжение (обычно не выше 5% от полного напряжения на зажимах двигателя), а шунтовая имеет на своих зажимах полное напряжение двигателя. Вследствие этого шунтовая обмотка требует лучшей изоляции, чем серийная. 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 относится, 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 серийный двигатель.

Стремление сочетать преимущество серийной и шунтовой характеристик вызвало за последние годы распространение компаундных двигателей. Эти двигатели, занимая по своей характеристике среднее место между серийными 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 4 последовательно соединенных двигателя. Пусть сопротивление каждого двигателя равно 0,129 ом¹.

¹ Сопротивление обмоток тягового двигателя ДПИ-150 в нагретом состоянии (90° С) равно 0,1294 ома.

НТБ
Дружт

Если эту цепь с четырьмя двигателями включить на напряжение 1 500 вольт, то величина пускового тока определится по формуле закона Ома:

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

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:

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

Предположим, что $R = 4$ ома. Тогда:

$$I_{\text{ам. пуск}} = \frac{1\,500 \text{ вольт}}{4 \text{ двиг.} \cdot 0,129 \frac{\text{ом}}{\text{двиг.}} + 4 \text{ ома}} = 333 \text{ ампера.}$$

Как только якорь двигателя начнет вращаться, в проводниках его появится электродвижущая сила, которая будет направлена против подводимого к двигателю напряжения. Величина этой противозлектродвижущей силы согласно уравнению (3), приведенному на стр. 15, с возрастанием числа оборотов двигателя будет увеличиваться. Сила тока вращающегося двигателя определится тогда следующей формулой:

$$I_{\text{амп}} = \frac{E_{\text{эо, в.м}} - e_{\text{эо, в.м}}}{r_{\text{ом}} + R_{\text{ом}}} \quad (14)$$

где: E —напряжение, приложенное к двигателям,

e —противозлектродвижущая сила,

r —сопротивление двигателей,

R —дополнительное сопротивление.

Из рассмотрения этой формулы (14) можно определить, что величина пускового тока по мере увеличения противозлектродвижущей 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. 10) 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 сильно осложнило бы конструкции самих сопротивлений. Поэтому

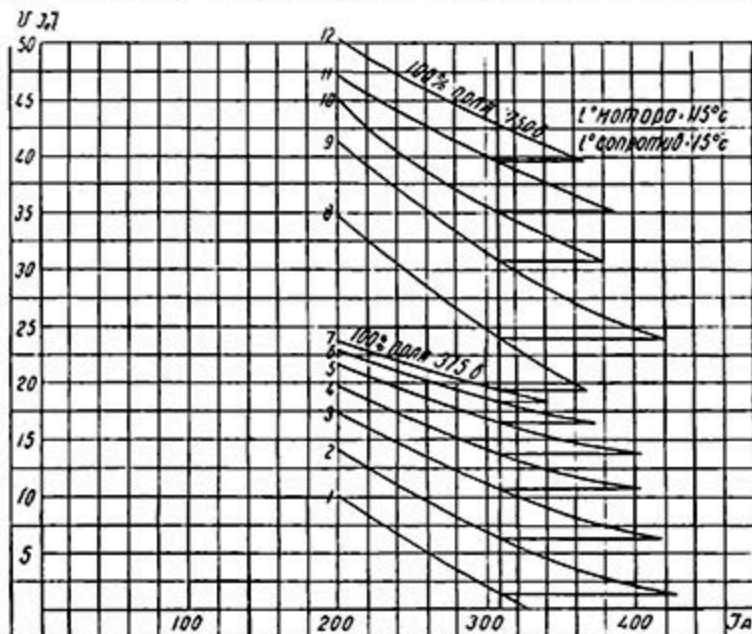


Рис. 13. Пусковая диаграмма тягового двигателя при токе отпадания реле ускорения в 310 ампер.

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.

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. 13 представлен характер изменений силы тока тягового двигателя в течение его пускового периода.

ПТБ
ДУЖТ

В первоначальный момент включения двигателя с полным пусковым сопротивлением (4 ома) пусковой ток равен 333 ампера.

По мере увеличения числа оборотов двигателя, вследствие возрастания противоэлектродвижущей силы, величина тока будет уменьшаться по кривой 1 до значения $I = 310$ ампер, при котором производится выключение одной ступени пусковых сопротивлений.

В виду уменьшения общей величины пусковых сопротивлений, введенных в цепь двигателей, величина пускового тока в этот момент поднимается до 420 ампер и затем, благодаря все продолжающемуся увеличению числа оборотов и следовательно увеличению противоэлектродвижущей силы двигателя, вновь начнет уменьшаться по кривой 2 до значения $I = 310$ ампер, при котором опять производится выключение второй ступени сопротивлений. Благодаря этому величина тока в двигателе снова возрастет до 415 ампер и затем начнет уменьшаться по кривой 3 до $I = 310$ ампер 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 уравнивается 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 двигателя. Эта зависимость определилась формулой (7):

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

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 4 двигателя. Это дает возможность путем различного соединения между со-

бою этих двигателей изменять величину подводимого к каждому из них напряжения и тем самым регулировать их скорость.

Последовательность соединения 4 двигателей может быть следующей:

- 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:

$$\frac{1500}{4} = 375 \frac{\text{вольт}}{\text{двигат.}}$$

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:

$$\frac{1500}{2} = 750 \frac{\text{вольт}}{\text{двигат.}}$$

Число оборотов двигателей, благодаря увеличению напряжения на их зажимах вдвое, увеличится почти в 2 раза.

Для третьего случая—напряжение контактной сети 1500 вольт 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 4 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 вольт.

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 вольт.

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 вольт 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 постоянными.

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

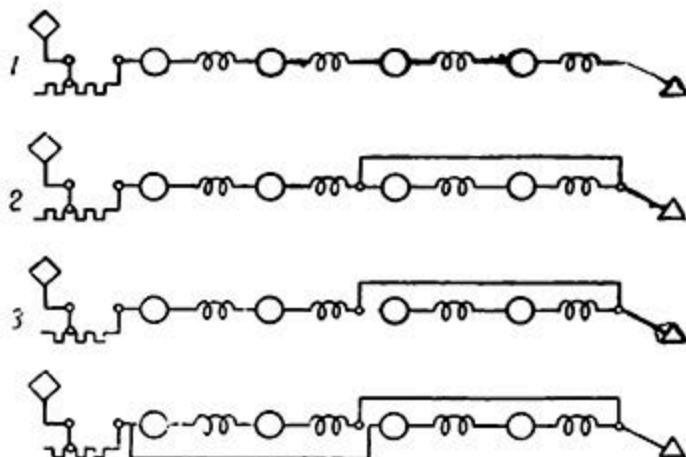


Рис. 14. Переходное соединение двигателей от последовательного к параллельному способом короткого замыкания.

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

а) 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.

б) Разрыв большой силы тока двигателей вызывает подгорание губок контакторов, переключающих двигатели.

На практике применяются следующие два способа переключения.

1-й способ — короткое замыкание двигателей или шунтирование их сопротивлением (рис. 14).

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

2-й способ — *переключение мостиком* (рис. 15). По этому способу обе группы двигателей шунтируются некоторым сопротивлением. Затем переключка между обеими группами двигателей размыкается, и обе группы оказываются соединенными параллельно.

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 вследствие 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 *a* и *d* была равна разности потенциалов между точками *a* и *в*. При этом условию сила тока в соединительном проводе *da* («мостик») равна нулю, и поэтому размыкание этого «мостика» не вызывает толчков тока в цепях двигателей.

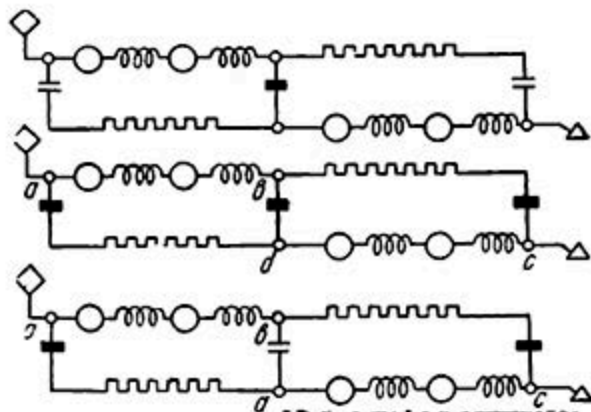


Рис. 15. Переходное соединение двигателей от последовательного к параллельному способом «мостика».

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

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 метод — *обмотка возбуждения шунтируется сопротивлением* (рис. 16), 2-й метод — *часть витков обмотки возбуждения выключается из цепи* (рис. 17).

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

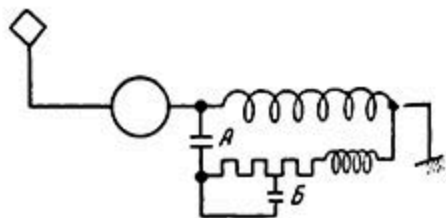


Рис. 16. Ослабление магнитного потока двигателей путем шунтирования сопротивлением обмотки главных полюсов.

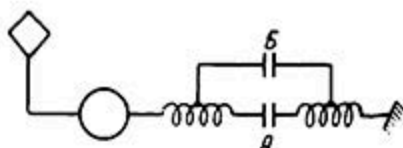


Рис. 17. Ослабление магнитного потока двигателей путем выключения части витков обмотки главных полюсов.

сопротивления, в связи с чем большая часть тока будет проходить по второй цепи и меньшая—по первой цепи. Ослабление поля в этот момент достигнет значительной 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. 15 приведено уравнение, определяющее величину противозлектродвижущей силы

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

Из этого уравнения следует, что в момент уменьшения величины магнитного потока уменьшается величина противозлектродвижущей силы. Это уменьшение величины противозлектродвижущей 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.

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 якоря 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 якоря, оставив направление тока в полюсах прежним, или изменить направление тока в главных полюсах, оставив прежним направление тока в якоря.

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 выше 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 (рис. 18)

На моторных вагонах пригородных дорог СССР применяются двигатели ДП-150 и ДПИ-150 производства завода «Динамо» имени 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.

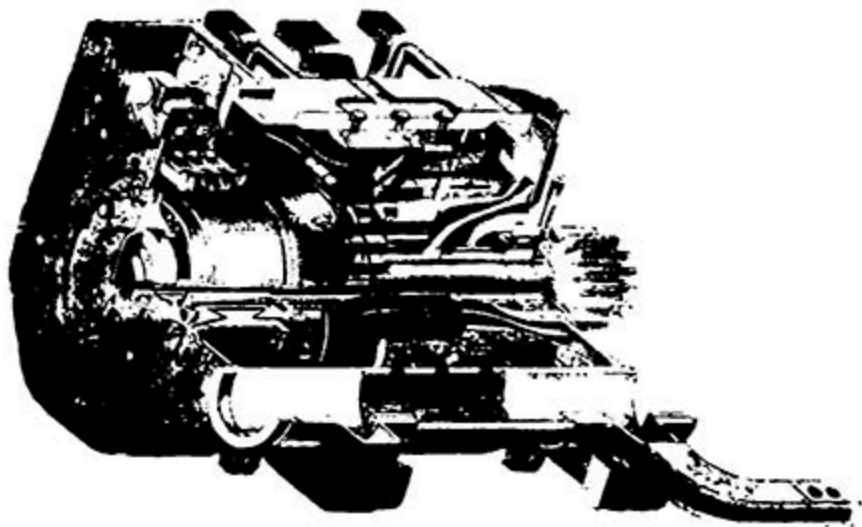


Рис. 18. Тяговый двигатель ДПИ-150.

На каждом моторном вагоне устанавливаются 4 двигателя, соединенных в две группы, по два двигателя последовательно в каждой группе.

Двигатель ДПИ-150 является серийным двигателем постоянного тока с четырьмя главными и четырьмя дополнительными полюсами с двумя щеткодержателями и самовентилирующийся.

Основные данные двигателя ДПИ-150 приведены в нижеследующей таблице по данным завода „Динамо“:

	Поле	Напряжение вольт	Сила тока ампер	Коэф. полезн. дейст. (на оси)	Число оборотов в минуту
Часовой режим	Полное	750	250	88	865
		375	250	86	400
	Ослабленное	750	250	88	1160
Длительный режим	Полное	750	185	88	970
		375	170	85,8	485
	Ослабленное	750	190	86,5	1350

Длина двигателя без шестерни 1017 мм. Высота двигателя 745 мм. Ширина двигателя с моторно-осевыми подшипниками 1362 мм. Вес двигателя без шестерни 2580 кг. Расстояние между центрами малой шестерни и большой 445 мм.

Двигатели предназначаются для подвески в тележках, имеющих колеса с диаметром по кругу катания в 1050 мм.

Наибольшее допустимое число оборотов двигателя равно 1800 в минуту, что соответствует наибольшей скорости поезда 96,5 км/час.

Двигатель ДПИ-150 допускает одну ступень ослабления поля, при которой ток проходит только через 57,5% витков обмотки возбуждения главных полюсов.

Рабочая характеристика ДПИ-150 представлена на рис. 19, а электрическая схема соединений его обмоток — на рис. 20. На рис. 21 и 21а представлены соответственно продольный и поперечный разрез двигателя, а отдельные его детали — на рис. 22 и 22а.

1. Остов двигателя (рис. 21 и 21а)

Остов 1 выполнен неразъемным из литой стали высокой магнитной проводимости и имеет восьмиугольную форму.

В виду того, что двигатель, находясь под кузовом вагона, подвержен сильным механическим сотрясениям, то сталь, употребляемая для изготовления остова, обладает большой механической прочностью.

В верхней части остова со стороны коллектора имеется отверстие 2, которое брезентовой «гармошкой» соединено с вентиляционным каналом, проходящим сквозь вагон до его крыши. Канал этот служит для подвода воздуха, необходимого для вентиляции двигателя.

НЧД
ДМУЖТ

С этой стороны остова устроены два коллекторных люка 3 и 4—каждый со съемной крышкой.

Крышки эти с одной стороны прижимаются к остоу пружинной 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.

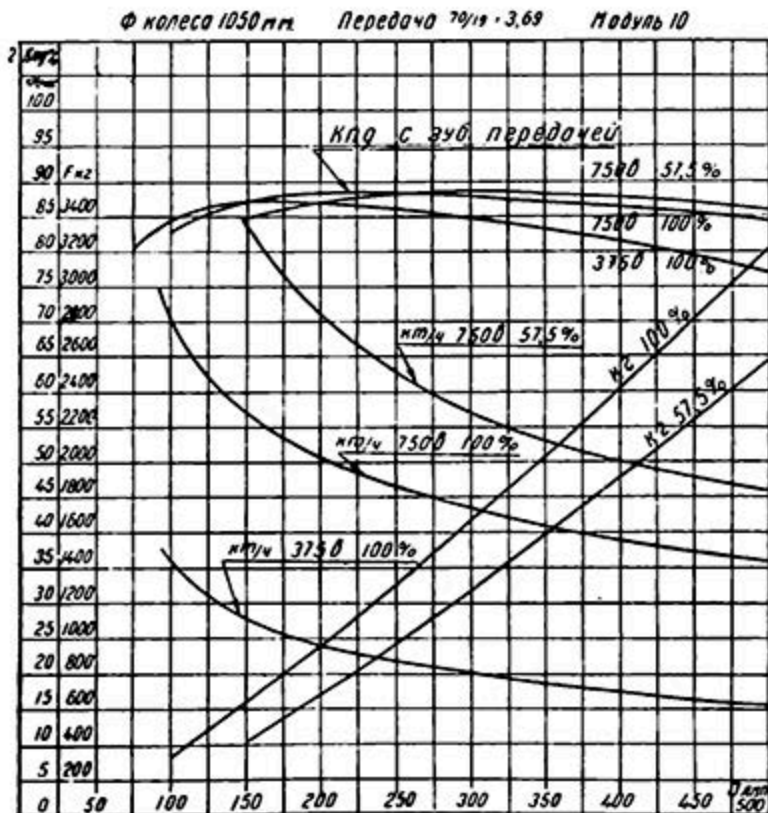


Рис. 19. Рабочая характеристика двигателя ДПИ-150.

На остова, со стороны малой шестерни, имеются семь отверстий 5, которые служат для выбрасывания через них потоков воздуха, засасываемого вентилятором.

Со стороны шестерни остова закрыт буксовым щитом 6, снабженным лабиринтовыми канавками 7.

Эти лабиринтовые канавки и кольцо 85 служат для защиты якоря и полюсов от попадания смазки.

Буксовый щит 6 поддерживает наружное кольцо роликового подшипника 8. Вплотную к буксовому щиту 6 болтами 9 притянута крышка 10, снабженная смазочным отверстием 11, закрываемое болтом 12. Крышка 10 также снабжена лабиринтовыми канавками, которые совместно с кольцом 87 служат для защиты двигателя от попадания смазки.

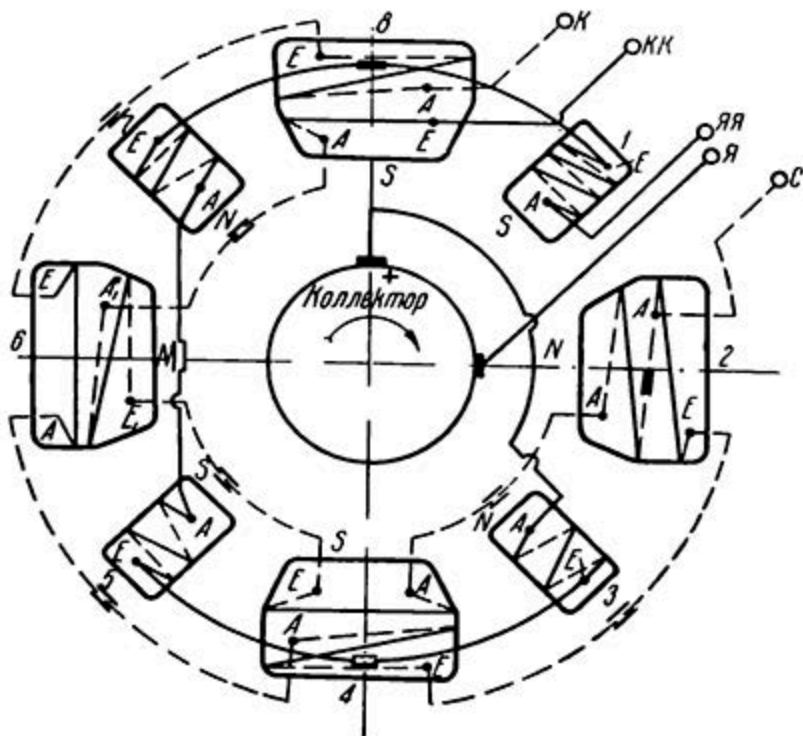


Рис. 20. Электрическая схема соединений обмоток двигателя ДПИ-150.

Со стороны коллектора остова 1 закрыт буксовым щитом 13, который снабжен таким же канавчатым приливом 14. Эти лабиринтовые канавки 14 совместно с кольцом 86 служат для защиты якоря и полюсов от попадания смазки.

Буксовый щит 13 поддерживает упорный роликовый подшипник 15, который укреплен посредством (упорного) кольца 16, шайбы 17 и болтов 18. К буксовому щиту 13 болтами 19 прикреплена крышка 20 со смазочным отверстием 21. В смазочное отверстие 21 вставлена трубка 22, закрываемая болтом 23.

Остов 1 снабжен лапами 24 и 25, которыми двигатель посредством пружин подвешивается к поперечной раме тележки. С обеих сторон лапы 24 имеют по одной лапе 26, они являются нормально нера-

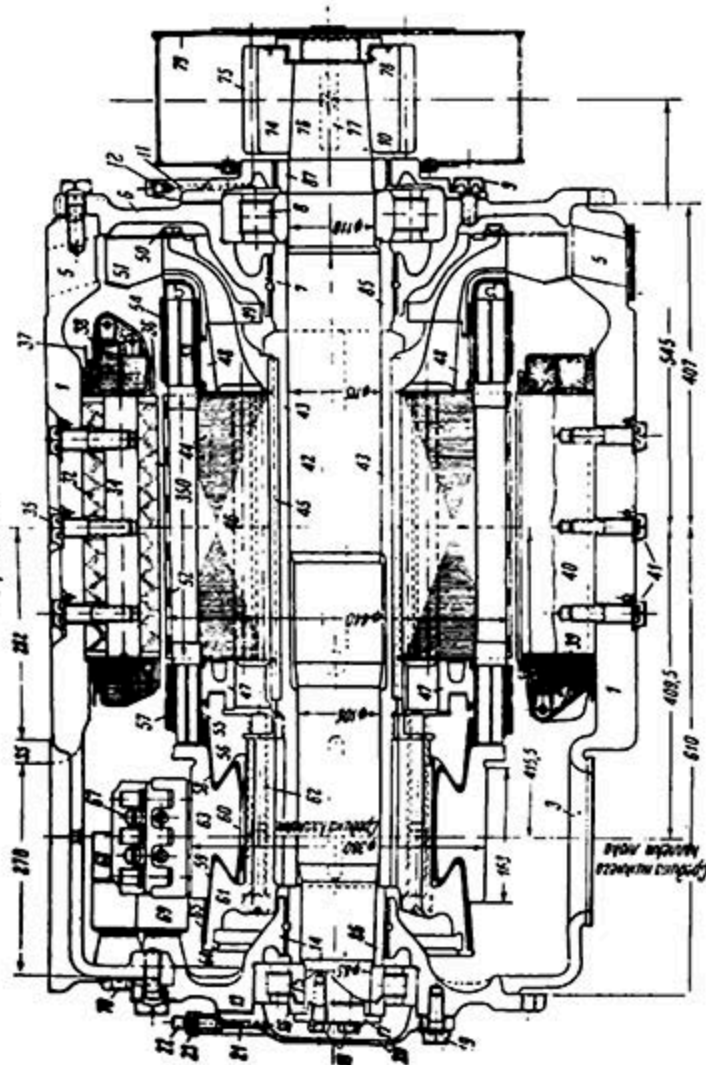


Рис. 21. Продольный разрез двигателя ДПИ-150.

1—отверстие для засасывания воздуха, 3 и 4—коллекторные люки, 5—вентиляционные отверстия, 6—буксовый шланг со стороны вентерина, 7—лабиринтные канавки буксового шланга, 8—ролик для буксового шланга, 9—болты крышки, 10—крышка буксового шланга, 11—лабиринтные канавки буксового шланга, 12—пробка буксового шланга, 13—буксовый шланг со стороны вентерина, 14—лабиринтные канавки буксового шланга, 15—ролик для буксового шланга, 16—упорное кольцо, 17 и 18—шайбы и болты, крепящие подшипник, 19—болты для крепления буксового шланга, 20—крышка буксового шланга, 21—смазочное отверстие крышки, 22—трубка для смазки, 23—пробка трубки, 24 и 25—шайбы для подвешивания двигателя, 26—запасная лопатка, 27—буксовый подшипник, 28—шайба, 29—шайба для выжимки двигателя из трубки, 30 и 31—пружина и замок коллекторного люка, 32 и 33—серьезник главных полюсов и его заклиппинг, 34 и 35—болты и стержень для крепления главных полюсов, 36—матуски главных полюсов, 37—пружинная лампа, 38—матуски главных полюсов, 39—матуски

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 жёлоза якоря. 49, 50 и 51—вентилятор, его фланец и болты. 52, 54 и 57—проволочные бандаж. 53—задние лобовые соединения. 55—передняя лобовая часть обмотки. 56—шайба коллектора. 58 и 59—миканитовые конусы. 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—кромашая щеткодержателя. 69—изолаторы щеткодержателя 70—болты кромашей 68. 71—нажимной палец щеткодержателя. 72—спиральная пружина. 73—стопор. 74—талая шестерня. 75—зубья шестерни. 76—место насадки малой шестерни на вал якоря. 77—шпонка. 78—предохранительная шайба. 79—кожух зубчатой передачи. 80—хобот шайпы; моторно-осевого подшипника. 81—люк для смазки. 82—крышка люка 81. 83—масленка. 84—крышка масленки 83. 85, 86 и 87—кольца.

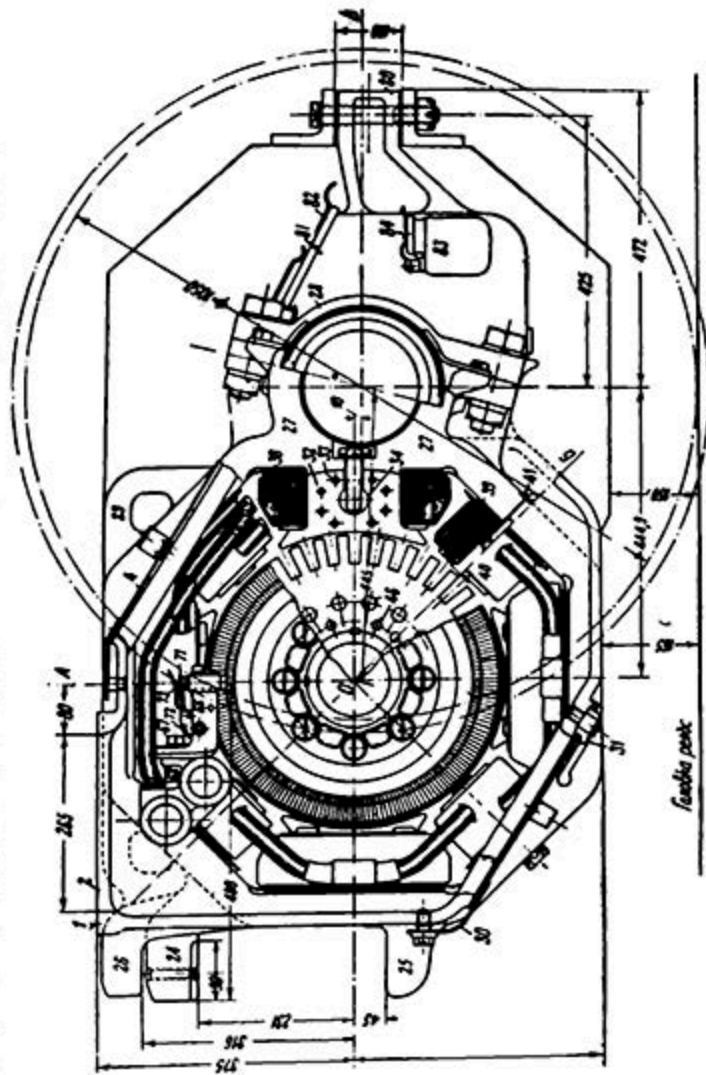


Рис. 21а. Поперечный разрез двигателя ДПИ-150

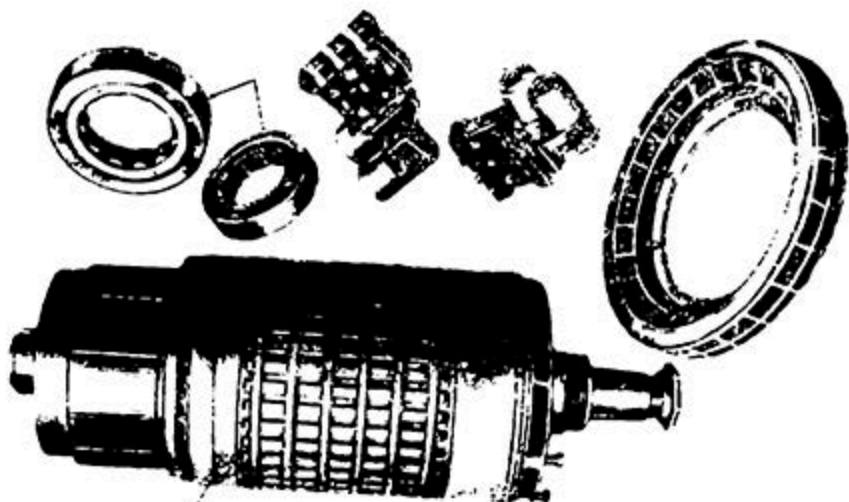


Рис. 22. Детали тягового двигателя ДПИ-150.
1. Якорь. 2. Вентильатор. 3. Щеткодержатели 4. Роликовые подшипники.

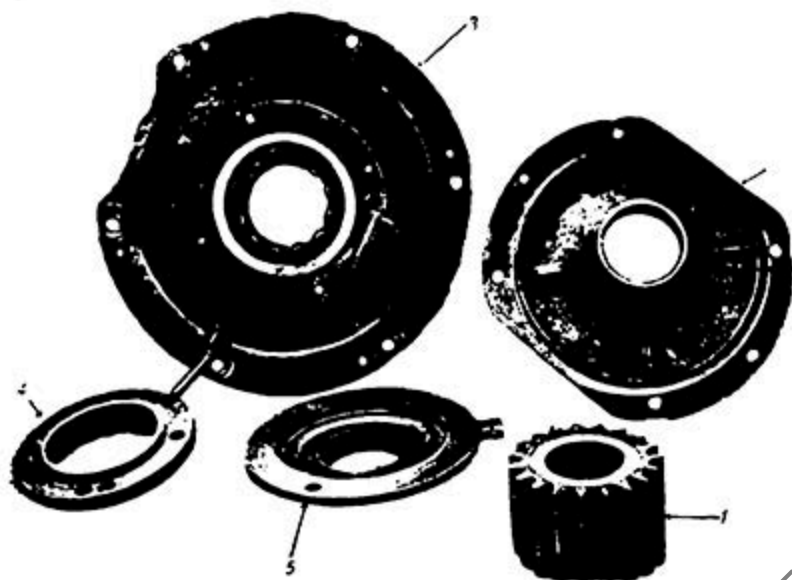


Рис. 22а. Детали тягового двигателя ДПИ-150.
1. Малая шестерня. 2. Буксовый щит со стороны коллектора. 3. Буксовый щит со стороны шестерни. 4. Крышка буксового щита 2. 5. Крышка буксового щита 3.

бочими и служат для поддержания двигателя в случае поломки лапы 24.

Со стороны оси вагона остов 1 снабжен двумя буксовыми приливами 27 для моторноосевых подшипников, в которые вставляются вкладыши, охватывающие вагонную ось. К приливам 27 крепятся так называемые «шапки» 28.

Своими моторноосевыми подшипниками двигатель опирается на вагонную ось. Часть веса двигателя, воспринимаемая непосредственно вагонной осью, называется «необпрессованным весом двигателя».

Смазка моторноосевых подшипников производится шерстяной набивкой и при помощи фитилей. Первоначальная заливка масла производится через люк 81, закрываемый крышкой 82. Периодическая заливка масла производится через масленку 83, закрываемую крышкой 84.

На остовах имеются четыре ушка 29 для выемки двигателя из тележки.

2. Полюса

К остоу 1 двигателя прикреплены четыре главных и четыре дополнительных полюса.

Сердечники 32 главных полюсов набраны из тонких листов легированного железа, стянутых посредством заклепок 33.

Сквозь пакет сердечника 32 протянут круглый железный стержень 34, посредством которого сердечник 32 тремя болтами 35 плотно притянут к остоу.

На сердечники 32 надеваются катушки 38 главных полюсов, каждая из которых состоит из 33 витков полосовой меди, сечением $92,6 \text{ мм}^2$ ($2,83 \times 32,8 \text{ мм}$). Сопротивление обмоток возбуждения при температуре 20° Ц равно 0,03 ома.

Катушка снабжена изоляцией класса В, состоящей главным образом из миканита и асбестовой бумаги, пропитана в изоляционном лаке и затем компаундирована.

Катушка 38 опирается железной рамкой 36 на полюсные башмаки и прижимается к остоу 1 пружинной прокладкой 37.

Сердечники 40 дополнительных полюсов изготавливаются из цельного кованого железа и болтами 41 крепятся к остоу 1 двигателя. На сердечники 40 надеваются катушки 39 дополнительных полюсов, каждая из которых состоит из 27,5 витков полосовой меди, сечением $92,6 \text{ мм}^2$ ($2,63 \times 35,3 \text{ мм}$). Катушки дополнительных полюсов изолированы так же, как катушки 38 главных полюсов. Сопротивление обмоток дополнительных полюсов равно 0,0198 ома (при температуре 20° Ц).

3. Якорь

На стальной вал 42 под большим давлением напрессована коробка 43 якоря. На коробке собраны и опрессованы тонкие, изолированные лаком, листы динамного железа высокого магнитного качества, образующие тело (железо) якоря.

ПРО
ДУКТ

Листы железа якоря имеют продольные вентиляционные каналы 46, четыре выреза для шпонок 45 и дорожки для бандажей.

Кроме того, по окружности железа якоря выштамповано 39 пазов для укладки якорной обмотки.

Железо якоря удерживается в стянутом и запрессованном состоянии посредством нажимных шайб 47 и 48. Обе нажимные шайбы под большим давлением напрессованы на коробку 43 якоря.

На нажимную шайбу 48 со стороны шестерни насаживается фланец 49, к которому болтами 50 крепится вентилятор 51.

Обмотка якоря выполнена по типу волновой и состоит из проводников, размерами каждый $2,1 \times 14,5$ мм, собранных по пять в 1 катушку. Сопротивление обмотки якоря равно 0,0448 ом (в холодном состоянии).

В каждый паз якоря укладывается по две катушки, т. е. по 10 активных проводников.

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

На дне паза, между железом якоря и катушкой, прокладывается миканитовая полоска. Железо якоря в месте лобовых частей катушек изолируется также миканитом.

Проводники обмотки якоря со стороны шестерни запаены на серебре, соответствующим образом изолированы, покрыты чехлом, отделены от фланца 49 миканитовой шайбой и стянуты проволочным бандажом 54.

Обмотка якоря удерживается в пазах шестью проволочными бандажами 52, для которых в железе якоря предусмотрены дорожки. Передняя лобовая часть обмотки покрыта чехлом и стянута проволочными бандажами 57.

Под бандажи уложено несколько слоев изоляции.

Коллектор собирается из 195 медных пластин (ламель) 63, стянутых болтами 62 к миканитовому конусу 58 и к коллекторной коробке 61.

Пластины 63 коллектора изолированы между собой миканитом.

Концы обмотки впаиваются в пластины 63 коллектора. Пластины 63 коллектора миканитовыми конусами 58 и 59, а также изоляционным цилиндром 60 изолируются соответственно от шайбы 56 коллектора и коробки 61 коллектора. Миканитовый конус 59 выступает за пластины 63 и удерживается бичевочным бандажом 65. Вследствие этого удлиняется расстояние между крайней точкой медной пластины и заземленным корпусом двигателя, что препятствует возможному перекрытию.

Расстояние между железом якоря и полюсными башмаками, т. е. междужелезное пространство, равно 5 мм.

Это междужелезное пространство сохраняет свой размер и под дополнительными полюсами.

4. Щеткодержатель

Корпус 66 щеткодержателя укреплен винтами 67 к кронштейну 68. Поверхность соприкосновения корпуса 66 и кронштейна 68 сделана гребенчатой, что препятствует колебаниям и сдвигам щеткодержателя относительно кронштейна.

Кронштейн 68 щеткодержателя насажен на пальцы, проходящие внутри изоляторов 69. Пальцы прикреплены к остоу болтами 70.

Каждый щеткодержатель снабжен тремя гнездами, в каждом из которых находится по одной угольной щетке размерами $50 \times 20 \times 60$ мм. Щетки прижимаются к коллектору нажимными пальцами 71, сила нажатия которых регулируется спиральной пружиной 72 и стопором 73.

5. Вентиляция

Вентиляция двигателя выполнена по принципу параллельной вентиляции, а именно: поток охлаждающего воздуха, который, как указано было выше, поступает через вентиляционный люк 2, разделяется на два параллельных потока. Один поток воздуха омывает щеткодержатели, поверхность коллектора, поверхность якоря и полюсов и выбрасывается вентилятором 51 в отверстие 5 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.

6. Зубчатая передача

Зубчатая передача состоит из сцепленных между собой малой шестерни 74 и большого зубчатого колеса.

Малая шестерня изготовлена из кованой хромоникелевой стали, на поверхности которой выфрезованы зубья 75, которые по изготовлении цементируются и шлифуются.

Малая шестерня сидит на конце 76 вала якоря двигателя, для каковой цели пришлифованные поверхности соприкосновения вала и шестерни обработаны на конус. Шестерня насаживается на вал, будучи предварительно нагрета до 130°C .

Вращающий момент от вала к шестерне передается силой трения и шпонкой 77. На самый конец вала якоря накручена предохранительная шайба 78.

Большая шестерня состоит из неразъемного центра, отливаемого из мягкой стали, впоследствии отжигаемого, и зубчатого венца, насаженного на центр в горячем состоянии.

Венец зубчатого колеса изготавливается из никелевой стали.

Большое зубчатое колесо в собранном виде напрессовывается на вагонную ось.

Зубчатая передача выполнена с зацеплением системы «МАОГ» или системы «ВЭК» с числом зубьев у большой 70 и у малой шестерни—19, т. е. с передаточным числом 3,69, при модуле 10.

Вся зубчатая передача работает в разъемном кожухе 79, изготовленном из листового железа со сварными швами.

Кожух поддерживается хоботом 80, составляющим одно целое с одной из «шапок» моторноосевого подшипника.

На дно кожуха заливается смазка, в которую погружается нижняя часть большого зубчатого колеса.

ГЛАВА III

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МОТОРНЫМ ВАГОНОМ

Существуют две системы управления моторным вагоном: непосредственное и дистанционное.

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

1. Непосредственное управление

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

На пригородных ж. д., где сила тока на двигатель значительно больше (250 ампер), а напряжение выше (1500 вольт), непосредственная система управления недопустима, так как контроллер машиниста получился бы слишком громоздким. 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.

2. Дистанционное управление

Эта система состоит в том, что переключение силовых проводов производится контакторами, управление которыми производится из кабины машинистом небольшим контроллером.

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.

НЕ
ДУЖТ

Дистанционная система управления дает возможность управлять из одного пункта одновременно силовыми высоковольтными контакторами нескольких моторных вагонов. Для этого достаточно низковольтные провода цепей управления всех моторных вагонов соединить между собой параллельно. Эта система была изобретена в 1893 г. американским инженером Спраг и получила название *управления по системе соединенных единиц*.

3. Электрические цепи

В моторных вагонах пригородного сообщения имеются 4 самостоятельные электрические цепи.

а) *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 1500 вольт.

б) *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 вольт.

в) *Высоковольтная вспомогательная цепь*. В эту цепь включены мотор, вращающий генератор низкого напряжения 50 вольт, мотор компрессора и отопительные печи. Переключение в этой цепи производится высоковольтной частью вспомогательных контакторов.

Питание этой цепи производится от контактной сети постоянным током с напряжением 1500 вольт.

г) *Вспомогательная цепь низкого напряжения*. В эту цепь включены низковольтная часть контакторов высоковольтной вспомогательной цепи, реле пантографа, а также освещение поезда.

Переключение в этой цепи производится кнопочными и другими выключателями.

Питание этой цепи 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 составлении поезда из нескольких поездных единиц соответствующие одноименные провода низковольтных цепей соединяются между собой параллельно, при помощи междувагонных соединений и клеммовых реек в каждом вагоне.

Системы управления контакторами

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

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

б) *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, обуславливается конструкцией кулачкового вала.

На моторных вагонах пригородных дорог приняты обе системы управления контакторами.

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. 60, 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. 40 и 41, 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 большей силой выдувается на рога, где и гасится. Гашение дуги происходит в искрогасительной камере с перегородками, выполненной из изоляционного материала. Назначение перегородок делить дугу во время ее выдувания на несколько частей, что улучшает процесс ее гашения.

ГЛАВА IV

АППАРАТУРА СИЛОВОЙ ЦЕПИ И ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ МОТОРНОГО ВАГОНА

Описание аппаратуры силовой цепи и цепи управления моторного вагона приводится в настоящей работе по признаку ее расположения и размещения. С этой точки зрения всю аппаратуру можно классифицировать следующим образом.

А. Крышное оборудование

(пантограф, предохранитель, разъединитель, разрядник с индукционной катушкой и проходная коробка).

Б. Подвагонное оборудование

(групповой контроллер, реверсор, реле: максимальное, нулевое и реле ускорения, линейные контакторы, переключатель ослабления поля и пусковые сопротивления).

В. Внутривагонное оборудование

(контроллер машиниста, выключатель цепей управления и разъединитель цепей управления (или групповой отключатель).

Рассмотрим в этом порядке указанную аппаратуру.

А. КРЫШЕВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

На крыше моторного вагона смонтировано следующее оборудование:

I. Пантографы

Два пантографа служат для съема тока с контактного провода. Управление поднятием и опусканием пантографов электроннеавтоматическое. С помощью двухходового крана и специального аппарата — клапана пантографа — могут быть достигнуты следующие положения обонх пантографов:

- а) оба пантографа опущены,
- б) первый поднят, второй опущен,
- в) второй поднят, первый опущен.

НТБ
ДНУЖТ

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. 23.

Основание пантографа представляет собой сварную раму углового железа; эта опорная рама 12 изолируется от крыши фарфоровыми изоляторами специального типа 11. По обеим сторонам опорной рамы на роликовых подшипниках укреплено по одному валу 1, на которые жестко насажены подвижные цельнотрубчатые нижние рамы 9, связанные с цельнотрубчатыми верхними рамами 13 шарнирами 10.

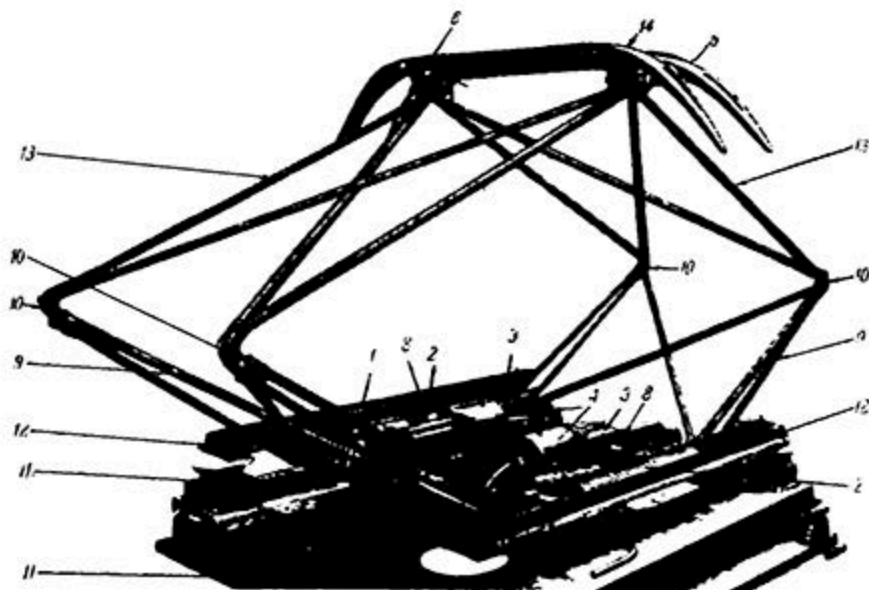


Рис. 23. Пантограф ДЖ-4.

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.

Оба вала 1 соединены между собой двумя тягами (на рис. 23 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 произведено так, что при опущенном пантографе эти пружины находятся в растянутом состоянии.

Внутренние пружины своими другими концами соединяются посредством кривошипов с поршнями пневматических цилиндров 4; 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, а внутренние пружины—33 витка с внутренним диаметром 69 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 кривошипы (см. схему привода пантографа рис. 24), которые растягивают внутренние пружины. Наружные пружины, будучи, как указано, растянутыми, стремятся сжаться.

Совместные усилия всех четырех пружин заставляют валы поворачиваться в своих подшипниках, при чем тяги обеспечивают одновременность и равномерность поворотов обоих валов; в результате происходит поднятие подвижной трубчатой рамы пантографа.

В своем поднятом состоянии пантограф поддерживается поршнями цилиндров. Так как поршни воздействуют на пантограф через посред-

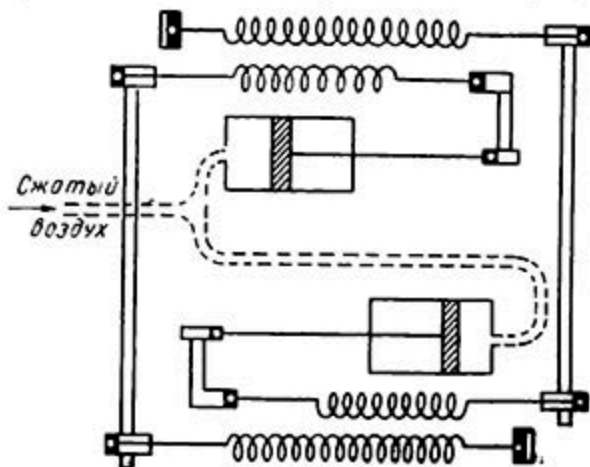


Рис. 24. Схема привода пантографа.

ством 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 0,5 м давление пантографа на контактный провод остается почти постоянным.

Если из цилиндра выпустить сжатый воздух, то пантограф под действием собственного веса начинает падать, и этому падению содействуют внутренние пружины. 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.

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 и лапках 6 и 7. Каретки снабжены спиральными пружинами, благодаря которым удары и толчки, получаемые лыжами из-за неровностей контактного провода, компенсируются.

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

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. Конструкция пантографа допускает нормальное токоснимание (до 800 ампер) при скорости до 100 км/час.

Размеры пантографа определяются следующими данными:

Высота крыши вагона	4 110 мм
Наибольшая высота контактного провода . .	7 000 »
Нормальная высота контактного провода по- среди пролета	6 350 »
Наименьшая высота контактного провода . .	5 350 »
Длина рабочей части лыжи	1 620 »
Расстояние между концами рогов по горизон- танти	2 260 »
Высота рога	400 »
Вес пантографа	500 кг

2. Плавкие предохранители (рис. 25)

В цепь каждого пантографа включено по одному плавкому предохранителю; они служат для защиты высоковольтных цепей от перегрузок и коротких замыканий. Плавкая вставка 1 набирается из

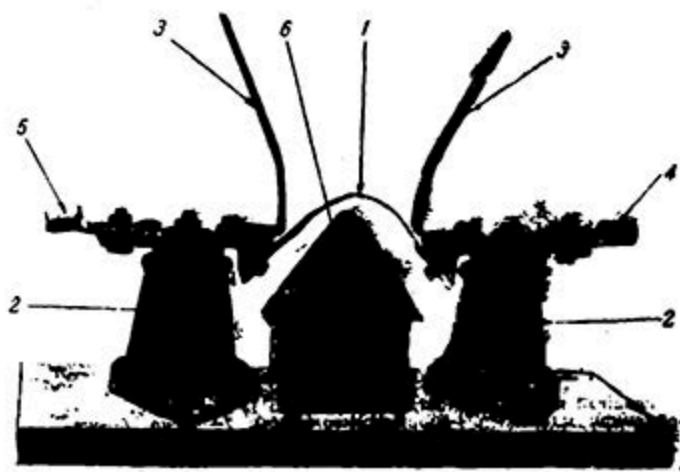


Рис. 25. Крышевой предохранитель ГЛП-1650.

1—плавкая вставка, 2—опорные изоляторы, 3—рога, 4 и 5—зажимы для крепления силовых кабелей, 6—изоляционная призма.

НТБ
ДНУЖТ

4 полос красной меди (фольга толщиной 0,15 мм, шириной 20 мм и длиной 280 мм), которые по концам спаиваются вместе.

Предохранитель монтируется на двух опорных изоляторах 2 и снабжен двумя рогами 3, по которым выдувается горячим воздухом вольтова дуга, получающаяся при сгорании плавкой вставки. Для того, чтобы предотвратить возможность переброса дуги с одного зажима 4 на другой 5, предохранитель снабжен изоляционной призмой 6.

Вставка рассчитана на длительный ток 700 ампер. Плавится при прохождении через нее в течение 25 секунд тока в 900 ампер.

В середине вставки просверливается отверстие диаметром в 6 мм, обеспечивающее начало плавления с середины вставки, чем предупреждается оплавление зажимов предохранителя.

3. Крышовой разъединитель, или треншальтер (рис. 26)

Служит для переключения питания высоковольтных цепей моторного вагона на тот или другой рабочий пантограф. Главный нож 1 разъединителя постоянно соединен с силовой и вспомогательной

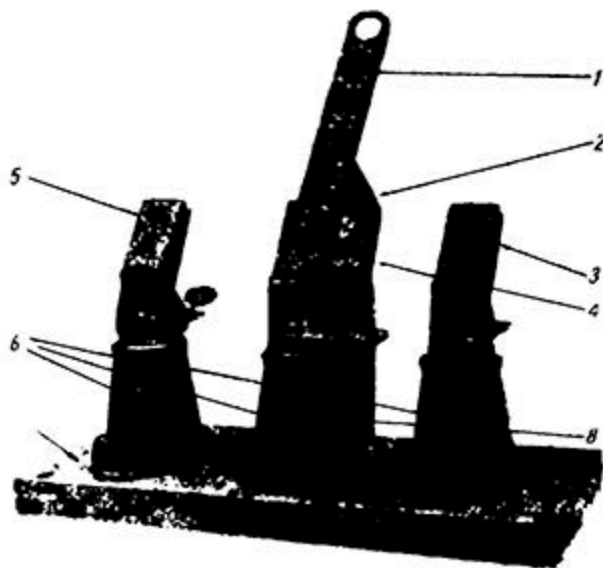


Рис. 26. Крышовой разъединитель РК.

1—главный нож. 2—дополнительный нож. 3 и 5—выткн. 4—заземленная клемма. 6—опорные изоляторы. 7—доска. 8—железная скоба.

цепью высокого напряжения. Включением главного ножа 1 в одну из выток 3 или 5 производится присоединение этих цепей или к первому или ко второму пантографу. Главный нож 1 несет на себе

дополнительный нож 2, который при выключенном состоянии разъединителя (вертикальное положение главного ножа) входит в заземленную клемму 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. Заземленная вилка 4 прикреплена непосредственно к доске 7 железной скобой 8.

4. Индукционная катушка с роговым разрядником (рис. 27)

Служит для защиты силовой и вспомогательной цепей от возникших в сети высоких перенапряжений и грозových разрядов.

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

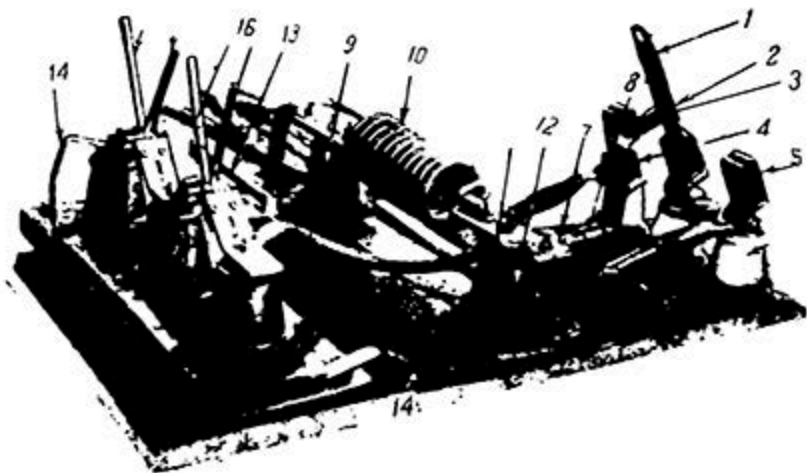


Рис. 27. Индукционная катушка ИК-1650 с роговым разрядником типа С.

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—карбондодовое сопротивление. 14—заземляющая шина 15 и 16—рога.

опорных изоляторах 9 и 12 и присоединяется одним концом к главному ножу треншальтера, а другим концом к проходной коробке. Таким образом, через индукционную катушку проходит весь рабочий ток моторного вагона. Первый конец индукционной катушки соединен кабелем 11 с роговым разрядником.

РИО
ДУЖТ

Роговой разрядник состоит из двух пар рогов 16 и 15. Рога смонтированы на опорных изоляторах. Искровые промежутки у обеих пар рогов одинаковы и равны 3,5 мм, что соответствует пробивному напряжению в 11 000—12 000 вольт. Вторая пара рогов 15 зашунтирована карборундовым сопротивлением 13 величиною около 150 ом. Крайний рог второй пары 15 присоединен к заземляющей шине 14.

Возникающие в сети перенапряжения, достигая индукционной катушки, отражаются от нее, так как она оказывает волне перенапряжения весьма большое сопротивление. Направляясь вследствие отражения обратно по цепи, она 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 1500 вольт оказалась бы замкнутой на землю.

Включенное в цепь карборундовое сопротивление, во-первых, ограничивает возможный ток короткого замыкания до 15—20 ампер и, во-вторых, поглощает часть энергии волны перенапряжения. Если же волна перенапряжения очень велика (перенапряжение очень высоко), то одновременно пробивается и второй искровой промежуток.

Кроме того, на крыше смонтирована проходная коробка, которая служит для соединения кабеля, идущего от индукционной катушки, с кабелем силовой и вспомогательной цепей высокого напряжения. Кабели крепятся к небольшой медной шине, которая монтируется на двух изоляционных планках. На крыше также укрепляется заземляющая шина, которая присоединяет все заземленные части оборудования к кузову вагона.

Б. ПОДВАГОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Под кузовом моторного вагона смонтированы:

1) Групповой контроллер ПКГ-162. В ящике его установлены следующие основные детали и отдельные аппараты: а) кулачковый вал, б) силовые контакторы (типа КЭ) с приводом от кулачкового вала, в) электропневматический привод кулачкового вала, г) регулятор положений, д) реле ускорения, е) реверсор, ж) максимальное реле МР, з) отключатели тяговых двигателей.

2) Линейные контакторы.

3) Пусковые сопротивления.

4) Переключатель ослабления поля.

5) Нулевое реле.

6) Максимальное реле МР₁.

7) Максимальное реле МР₂.

1. Групповой контроллер ПКГ-162 (рис. 28—29)

Групповой контроллер ПКГ-162 служит для переключения в цепи тяговых двигателей при переходе их с одного режима работы на другой. Он представляет собой аппарат, состоящий из одиннадцати си-

ловых контакторов (типа КЭ), которые замыкаются и размыкаются при вращении кулачкового вала группового контроллера. Эти замыкания и размыкания контакторов происходят в определенном порядке.

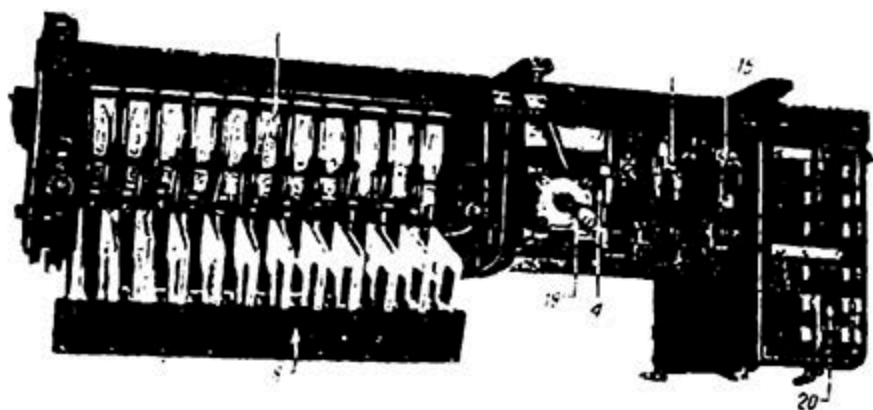


Рис. 28. Групповой контроллер ПКГ-162. Вид спереди.

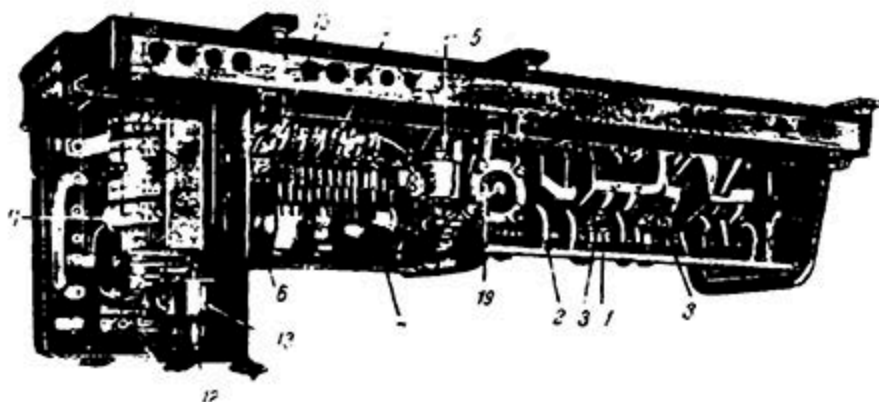


Рис. 29. Групповой контроллер ПКГ-162. Вид сбоку.

(К рис. 28 и 29.) 1—кулачковый вал. 2—кулачки. 3—ролик. 4—выключающий вентиль ВКВ. 5—включающий вентиль ВВ. 6—барабан регулятора положений. 7—медные сегменты барабана. 8—искрогасительная камера. 9—палец. 10—силовые пальцы реверсора. 11—барабан реверсора. 12—блокировочное устройство реверсора. 13—вентили реверсора. 14—привод реверсора. 15—клеммовая доска. 16—реле ускорения. 17—максимальное реле. 18—контакты (типа КЭ). 19—электропневматический привод. 20—отключатели тяговых двигателей.

который обуславливает в момент включения тяговых двигателей их последовательное соединение со всеми пусковыми сопротивлениями, затем постепенный вывод ступеней сопротивлений и переход двига-

телей с последовательного на последовательно-параллельное соединение.

а) *Кулачковый вал* (рис. 29). Кулачковый вал 1 выполнен из шестигранной стали, изолированной по всей своей длине слюдой, механиком. На кулачковый вал насажены одиннадцать кулачков 2.

Каждый кулачок снабжен одним, двумя или несколькими выступами, которые при повороте вала упираются в ролик 3 таким образом, что ролик следует за изменениями поверхности кулачка. Каждый ролик укреплен в подвижной части соответствующего контактора так, что катание ролика по выступу кулачка приподнимает ее и этим включает контактор. Подъему подвижной части контактора противодействует пружина. При дальнейшем повороте кулачкового вала выступ кулачка отходит от ролика 3, под него подводится впадина, и подвижной контакт контактора под действием пружины размыкается. Кулачки с различными профилями показаны на рис. 30.

б) *Силовой контактор типа КЭ* (рис. 31). Контактор КЭ состоит из неподвижной и подвижной частей. Неподвижная часть крепится карболитовым изолятором 2 к верхней раме ящика группового контроллера. К изолятору 2 болтами, которые проходят внутри его, укреплен верхний держатель 21. Держатель охватывается полюсами 19 искрогасительной катушки 1, сердечник 20, которой виден на рис. 31.

В нижней части держателя болтом прикреплен неподвижный контакт 18.

На правой части рис. 31 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. 29). На этом же конце рычага имеется шарнир 13, вокруг которого может поворачиваться нижний держатель 15. К одному концу нижнего держателя 15 одним болтом прикреплены подвижной 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.

Каждый из одиннадцати контакторов КЭ закрывается своей искрогасительной камерой и отделяется друг от друга изоляционной перегородкой. Все искрогасительные камеры механически связаны в одну конструкцию (рис. 28), подвешенную за два шарнира, укрепленных в нижней части рамы ящика ПКГ-162. Благодаря этому все искрогасительные камеры контакторов КЭ открываются и закрываются одновременно. На рис. 28 искрогасительные камеры показаны в открытом (откинутом книзу) положении.

Установленные в групповом контроллере контакторы расположены и обозначены в следующем порядке (рис. 28 слева направо):

$R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, P_1, S_2, S_1$ и G .

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

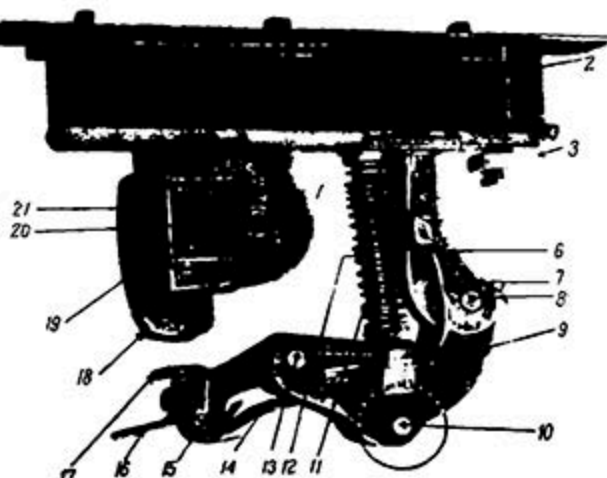


Рис. 31. Контактор типа КЭ.

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

Контакты S_1 и S_2 —для последовательного соединения двигателей.
Контакты P и G —для последовательно-параллельного соединения двигателей.

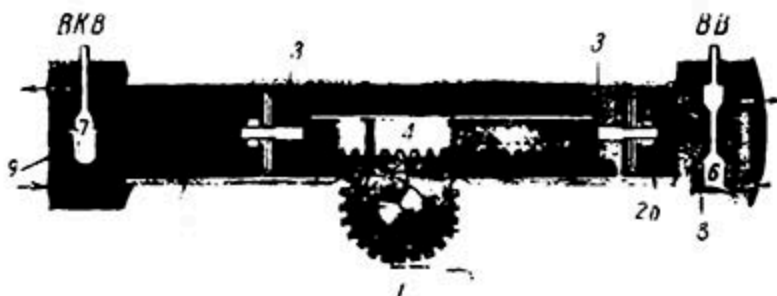


Рис. 32. Электропневматический привод кулачкового вала.

1—кулачковый вал. 2а и 2б—цилиндры. 3—двойной поршень. 4—зубчатая рейка. 5—шестерня. 6—клапан вентиля ВВ. 7—клапан вентиля ВКВ. 8 и 9—пружины.

а) Электропневматический привод кулачкового вала (рис. 32). Кулачковый вал 1 приводится во вращение электропневматическим приводом. Привод представляет собой цилиндр 2а—2б с помещен-

ным в нем двойным поршнем 3, шток которого снабжен зубчатой рейкой 4. Зубчатая рейка 4 сцеплена с шестерней 5, жестко насаженной с помощью шпонки на кулачковый вал.

Перемещение зубчатой рейки достигается следующим образом. С обеих сторон цилиндра установлено по одному электромагнитному вентилю, катушки которых включены в цепь управления.

Вентиль 5 (рис. 29) называется «включающий» и обозначается буквами *ВВ*, вентиль 4 (рис. 28) называется «выключающий» и обозначается буквами *ВКВ*.

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

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 двойной поршень цилиндра оказывается при этом под полным давлением сжатого воздуха только со стороны 2а цилиндра, то поршень займет 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 двойной поршень оказывается под одинаковым давлением сжатого воздуха в рабочих частях 2а и 2в цилиндра, и поэтому останется 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 сообщит рабочую часть 2а цилиндра с атмосферой.

В этом случае двойной поршень оказывается 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 двойным поршнем будет перемещаться зубчатая рейка. Последняя заставит вращаться сцепленную с ней шестерню, которая в свою очередь повернет кулачковый вал.

На рис. 33 представлено конструктивное выполнение электропневматического вентиля *ВВ*. Приведенное на этом рисунке наименование деталей объясняет их назначение.

Рабочая кнопка вентиля служит для ручного испытания его действия. Ее нажатие равносильно действию возбужденной катушки.

Конструктивное выполнение вентиля ВКВ (рис. 34) в основном аналогично конструктивному выполнению вентиля ВВ, отличаясь от него лишь устройством клапанов и нижней пневматической частью.

Для ускорения выпуска воздуха из части 2а цилиндра (рис. 32) в первоначальный момент возбуждения вентиля ВКВ служит так называемый клапан ускорения.

На рис. 35 схематично представлен этот клапан ускорения.

На кулачковый вал 1 насажен храповик 2, во впадины которого западает ролик 3, насаженный на рычаг 4.

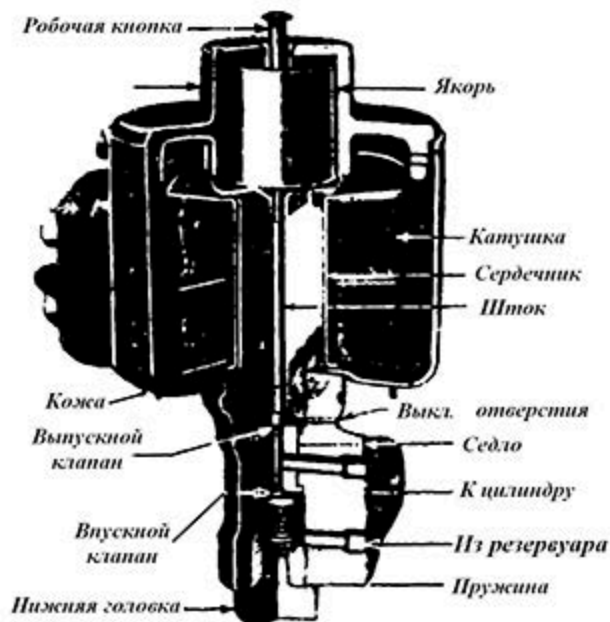


Рис. 33. Включающий вентиль ВВ.

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 выпускной клапан вентиля ВКВ происходит дополнительный его выпуск параллельным путем через клапан 8 ускорения.

Из всего вышесказанного о работе вентиля ВВ и ВКВ можно видеть, что перемещение двойного поршня цилиндра, а следовательно вращение кулачкового вала достигается одновременным

возбуждением обоих вентилях. Приостановить это перемещение, а следовательно прекратить вращение кулачкового вала можно разрывом цепи питания катушки вентиля ВКВ.

Схема цепи управления, которая разобрана в главе VI, 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 кулачкового вала—12.

Задержка на каждой позиции обуславливается разрывом цепи тока катушки вентиля ВКВ и действием двух фиксирующих храповиков (рис. 36), 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, прижимаемых пружинами, и позиция вала закрепляется до тех пор, пока привод вновь повернет его.

Порядок включений и выключений катушки вентиля ВКВ регулируется посредством реле ускорения, описание которого приведено на стр. 63 и при помощи регулятора положений.

г) *Регулятор положений* (рис. 29). Регулятор положений представляет собой деревянный барабан 6 с наложенными на нем в несколько рядов медными сегментами 7, которые при поворачивании барабана касаются пальцев 9.

Вал барабана одной стороной сидит в подшипнике, а другой— жестко соединен при помощи муфты с кулачковым валом.

Таким образом, при повороте кулачкового вала происходит вращение барабана регулятора положений.

Сегменты установлены на барабане в таком порядке, что при вращении его они производят замыкание или размыкание пальцев, соединенных с проводами цепи управления, в определенной последовательности.

Всего на регуляторе положений имеется одиннадцать пальцев,

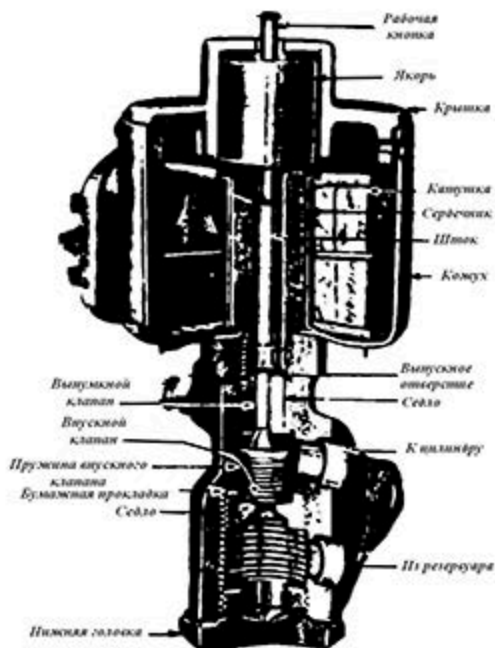


Рис. 34. Выключающий вентиль ВКВ.

обозначенных и расположенных следующим образом (слева направо): 6A, 9, 11F, 4, 1, 1A, 3, 2F, 2D, q и P.

Над барабаном регулятора положений смонтирована так называемая «клемовая доска» 15 (рис. 29). Она представляет собой дере-

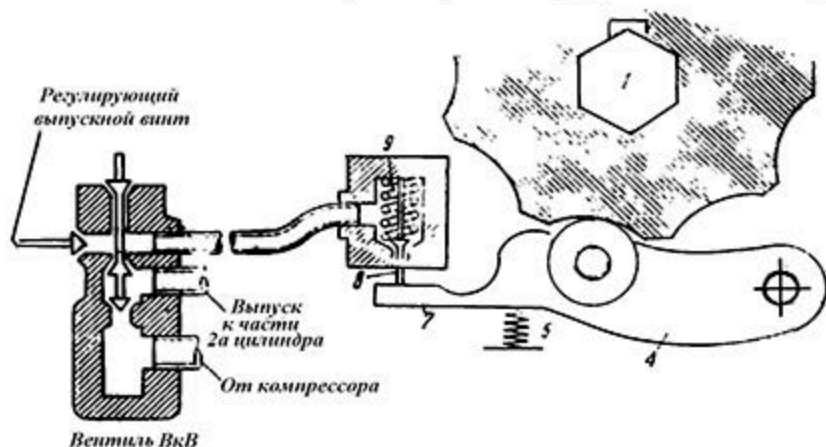


Рис. 35. Схема клапана ускорения.

1—кулачковый вал. 2—храповик. 3—ролик. 4—рычаг. 5—пружина. 6—ось рычага 4. 7—хвост рычага 4. 8—клапан. 9—пружина.



Рис. 36. Храповик кулачкового вала.

вянную стойку с зажимами, к которым крепятся соответствующие провода цепи управления

а) Реверсор (рис. 29). Реверсор служит для изменения направления тока в обмотках главных полюсов тяговых двигателей чем изме-

няется направление их вращения, а следовательно направление движения поезда.

Реверсор имеет следующие основные части:

а) Деревянный барабан 11, на котором смонтированы силовые сегменты, переключающие при его вращении силовые пальцы 10 реверсора.

б) Блокировочное устройство 12, состоящее из сегментов, смонтированных на нижней части барабана, которые также при его повороте переключают блокировочные пальцы.

в) Электропневматический привод 14 с двумя электромагнитными вентильми 13.

Привод состоит из цилиндра с двойным поршнем, который посредством рычажного устройства поворачивает барабан. Последний может занимать только одно из двух рабочих положений: одно, соответствующее езде вперед, другое—езде назад.

Два электромагнитных вентиля включающего типа установлены по одному с обеих сторон цилиндра. При невозбужденных катушках обоих вентилях цилиндр привода сообщается с обеих сторон с атмосферой и барабан занимает при этом одно из своих рабочих положений. При возбуждении катушки одного вентиля цилиндр со стороны этого вентиля сообщается с сжатым воздухом. Поршень переместится и повернет барабан в другое рабочее положение. Управление вентилями производится из кабины посредством так называемой «реверсивной рукоятки» контроллера машиниста.

Блокировочное устройство барабана реверсора исключает возможность включения линейных контакторов LB_1 и LB_2 , замыкающих цепь тяговых двигателей, до тех пор, пока барабан успевает полностью занять положение «вперед» либо положение «назад», а при включенных линейных контакторах исключает возможность поворота барабана реверсора из одного положения в другое. Эта последняя защита объясняется тем, что реверсор не приспособлен к искрогашению. Поэтому он должен быть установлен в одно из рабочих положений («вперед» или «назад») только при обесточенной силовой цепи.

е) *Реле ускорения* (рис. 37—38). Реле ускорения служит для автоматического выключения ступеней пусковых сопротивлений в зависимости от величины пускового тока тяговых двигателей. Совместно с регулятором положений реле ускорения переключает цепь питания катушки ВКВ привода группового контроллера. Переключением же катушки ВКВ регулируется вращение кулачкового вала, переключающего силовые контакторы пусковых сопротивлений.

Реле ускорения смонтировано на изоляционной плите 1. В верхней части плиты укреплена рама 20, к которой болтом 21 укреплен сердечник, на рис. 37 и 38 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 8 витков полосовой меди, согнутой на «ребро», и соединена с зажимами 2. Эта катушка включается последовательно в цепь тяговых двигателей и поэтому называется «серийной».

Вторая катушка 6, называемая «подъемной», насажена на тот же сердечник и 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.

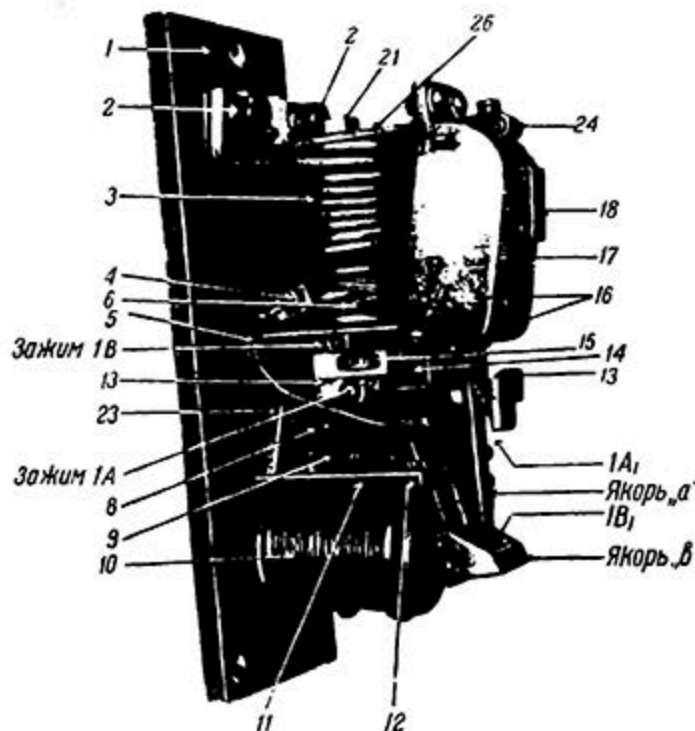


Рис. 37. Реле ускорения Р-674.

В нижней части изоляционной доски 1 укреплено ярмо, состоящее из двух взаимноперпендикулярных рамок 23 и 11. Рама 23 служит магнитной связью для двух сердечников. На верхний сердечник насажена придерживающая катушка 8, состоящая из 1320 витков тонкой медной проволоки диаметром 0,44 мм. На нижний сердечник насажена катушка 10, называемая «байпасной» и состоящая из 5350 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 возбу-

ждении. При отсутствии возбуждения катушки 8 якорь 6 оттягивается пружиной 22.

На той же оси 12 насажен рычажный якорь 6, который при возбуждении байпасной катушки 10 притягивается к ее сердечнику. При этом якорь 6 образует электрический контакт в точке 1В₁ с якорем а. При отсутствии возбуждения байпасной катушки якорь 6 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 1А₁, а другой контакт с якорем б в точке 1А₂.

Действие реле ускорения заключается в следующем.

При отсутствии возбуждения в серийной и подъемной катушках якорь а реле занимает положение, при котором он электрически замыкается с Z-образным кронштейном в точке 1А₁. При возбуждении этих катушек якорь а притягивается сердечником, чем контакт 1А₁ размыкается. Магнитная система обеих этих катушек рассчитана таким образом, что если размыкается цепь подъемной катушки, а серийная катушка продолжает питаться пусковым током тяговых двигателей, то якорь а остается в притянутом состоянии.

Если сила тока в серийной катушке, уменьшаясь, падает ниже 330 ампер, 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 серийной катушки ниже 330 ампер якорь а пружиной 17 оттягивается, чем контакт 1А₁ восстанавливается.

При отсутствии возбуждения в байпасной и придерживающей

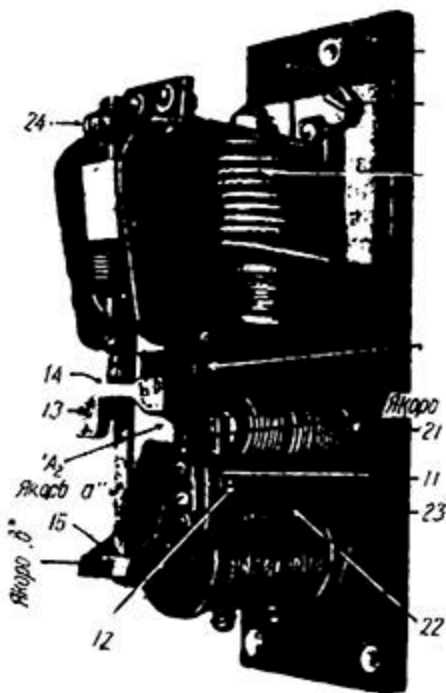


Рис. 38. Реле ускорения Р-674.

(К рис. 37 и 38.) 1—изоляционная плита. 2—высоковольтные зажимы. 3—серийная катушка. 4—зажим подъемной катушки. 5—магнитная рама. 6—подъемная катушка. 7—зажим. 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.

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 возбуждении 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 притянута якоря *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 21 и затягивается гайкой, которая на рис. 37 и 38 не видна, так как соответствующая часть пружины и болта закрыты кожухом 18, прикрепленным к одной из щек 16. Чем сильнее натянута пружина 17, тем больше должна быть минимальная сила тока в серийной катушке для удержания якоря *а* в притянута положении.

ж) *Максимальное реле* (рис. 39). Служит для защиты силовой цепи моторного вагона от чрезмерных перегрузок и коротких замыканий.

На изоляционной доске 18 укреплен катушка 20, состоящая из 7 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 7 сердечником 19 катушки 20 ударяет по стержню 9. Стержень 9, на котором смонтированы три пары контактов 11, укреплен к нижнему кронштейну 17.

На этом же кронштейне 17 укреплен катушка 15, называемая «восстановительной» и состоящая из 2200 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. 39) якоря 14, этим правая его часть несколько приподнимается.

В этой правой части якоря 14 имеется вырез, в который западает защелка 13 при срабатывании максимального реле.

При прохождении через катушку 20 чрезмерно большого тока якорь 7 ударяет изоляционной планкой 8 по стержню 9, вследствие чего

две пары контактов размыкаются и одна пара контактов замыкается.

Западающая при этом в прорез якоря 14 защелка 13 препятствует обратному включению упомянутых контактов, даже если протекание тока в катушке 20 прекратилось.

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.

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 900 ампер.

При максимальной допустимой для безопасности тяговых двигателей силе тока в 500—550 ампер регулировка максимального реле на 900 ампер не обеспечивала защиту двигателей, а при последовательном соединении двигателей от токов чрезмерной перегрузки вообще на защищала.

Поэтому в моторных вагонах последних выпусков предусмотрены 3 максимальных реле, а именно: по одному в цепи каждой группы двигателей, отрегулированных каждое на силу тока в 500 ампер, и одно включенное в общую цепь обеих групп двигателей и отрегулированное на 900 ампер. Это последнее реле защищает силовую цепь от коротких замыканий в групповом контроллере и в пусковых сопротивлениях.

3) Отключатели тяговых двигателей (рис. 28). Отключатели предназначены для выключения одной из групп тяговых двигателей из силовой цепи. Это отключение производится вручную.

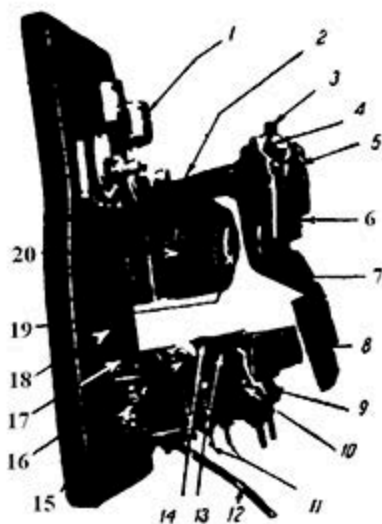


Рис. 39. Максимальное реле РМ-165.

1 — высоковольтные зажимы. 2 — верхний кронштейн. 3 — регулировочный винт. 4 — ось якоря 7. 5 — шкала с делениями. 6 — пружина якоря 7. 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 планка. 19 — сердечник. 20 — силовая катушка.

ГИБ
ДУЖТ

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, 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.

2. Линейные контакторы LB_1 и LB_2 (рис. 40—41)

Линейные контакторы служат для включения и выключения силовой цепи тяговых двигателей. Мощность этих контакторов рассчитана на разрыв тока короткого замыкания силовой цепи.

Каждый линейный контактор состоит из следующих основных частей:

силовая часть с контактами, осуществляющими замыкание и размыкание силовой цепи,

электропневматический привод с вентилем, заставляющий работать контактор под действием цепи управления и сжатого воздуха, искрогасительные камеры, блокировочный механизм.

Силовая часть (рис. 40). К бакелитовому изолятору прикреплены два кронштейна 2 и 16.

Кронштейн 2 поддерживает искрогасительную катушку верхний рог 4 и неподвижный контакт 5.

Искрогасительная катушка 3 состоит из 6 витков полосной меди, намотанной на сердечник диаметром 48 мм.

Один конец ее присоединен к рогу 4, а следовательно и к неподвижному контакту 5. Второй конец ее соединен на изоляторе 1 с зажимом 17. К зажиму 17 подводится кабель силовой цепи.

Кронштейн 16 поддерживает подвижной рычаг 11, прашающийся вокруг оси 13. Рычаг 11 соединен с держателем 8. К держателю 8 привернут подвижной контакт 6, который посредством шунта 9 присоединен к зажиму 10, а зажим 10 в свою очередь гибким шунтом 12 соединяется с зажимом 15. К зажиму 15 подводится второй кабель силовой цепи.

Держатель 8 поворачивается вокруг валика 18, проходящего сквозь рычаг 11. Хвост держателя 8 отжимается пружиной 19, производящий «притирку» контактов.

Нижний искрогасительный рог 7, укрепленный на изоляционном валу (на рис. 40 и 41 не показан), присоединен медной перемычкой 14 с зажимом 15.

Электропневматический привод (рис. 41). Электропневматический привод состоит из цилиндра 21, в котором помещены поршень 20 и включающая пружина 22, и электромагнитного вентиля 27 включающего типа.

К штоку 23 поршня 20 через изолятор 24 прикреплена вилкообразная скоба 25 с вырезами 26.

Скоба 25 своими вырезами 26 свободно захватывает концы шайки 18 рычага 11 силовой части (рис. 40).

При возбуждении катушки вентиля 27 цилиндр 21 сообщается с сжатым воздухом, поршень 20 перемещается вверх, преодолевая действие выключающей пружины 22 и скоба 26 подымает рычаг 11, вращая его вокруг оси 13.

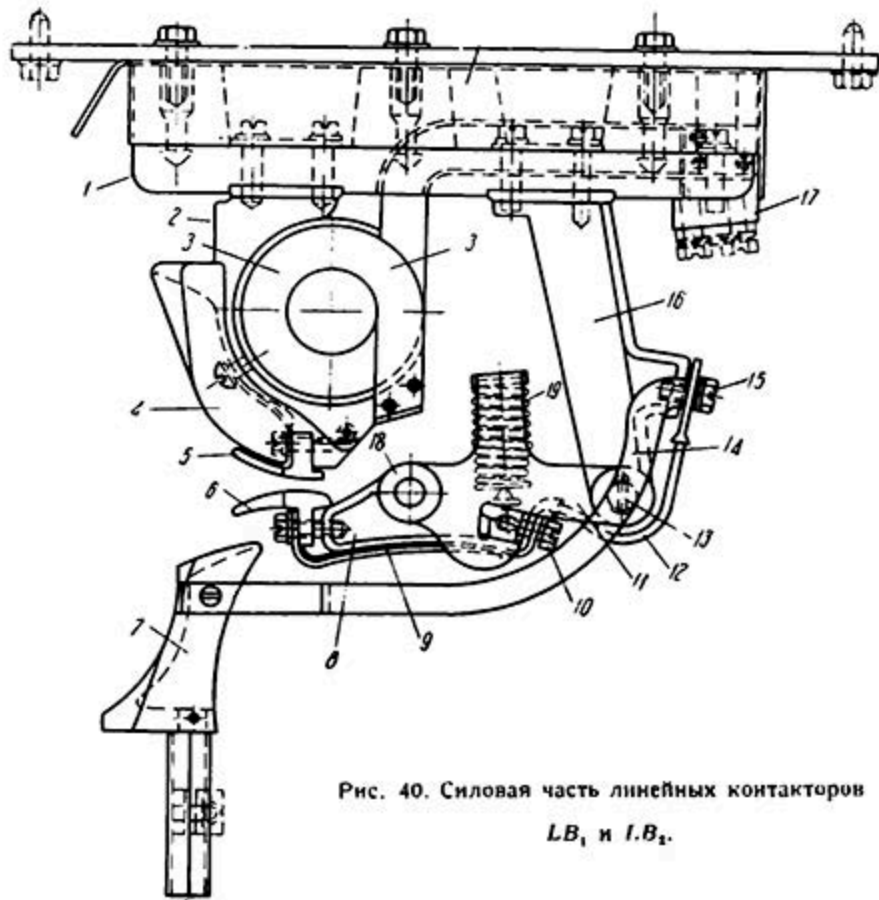


Рис. 40. Силовая часть линейных контакторов

LB₁ и LB₂.

Подвижной контакт 6 начинает касаться неподвижного контакта 5, после чего держатель 8 поворачивается вокруг оси 18, преодолевая действие пружины 19. Контакты «притираются» и приходят в полное соприкосновение.

Сила притяжения подвижного контакта к неподвижному равна 40-50 кг при давлении сжатого воздуха 5 атм. Это обеспечивает вполне надежный контакт без его нагрева.

Рис. 40
ДНУЖТ

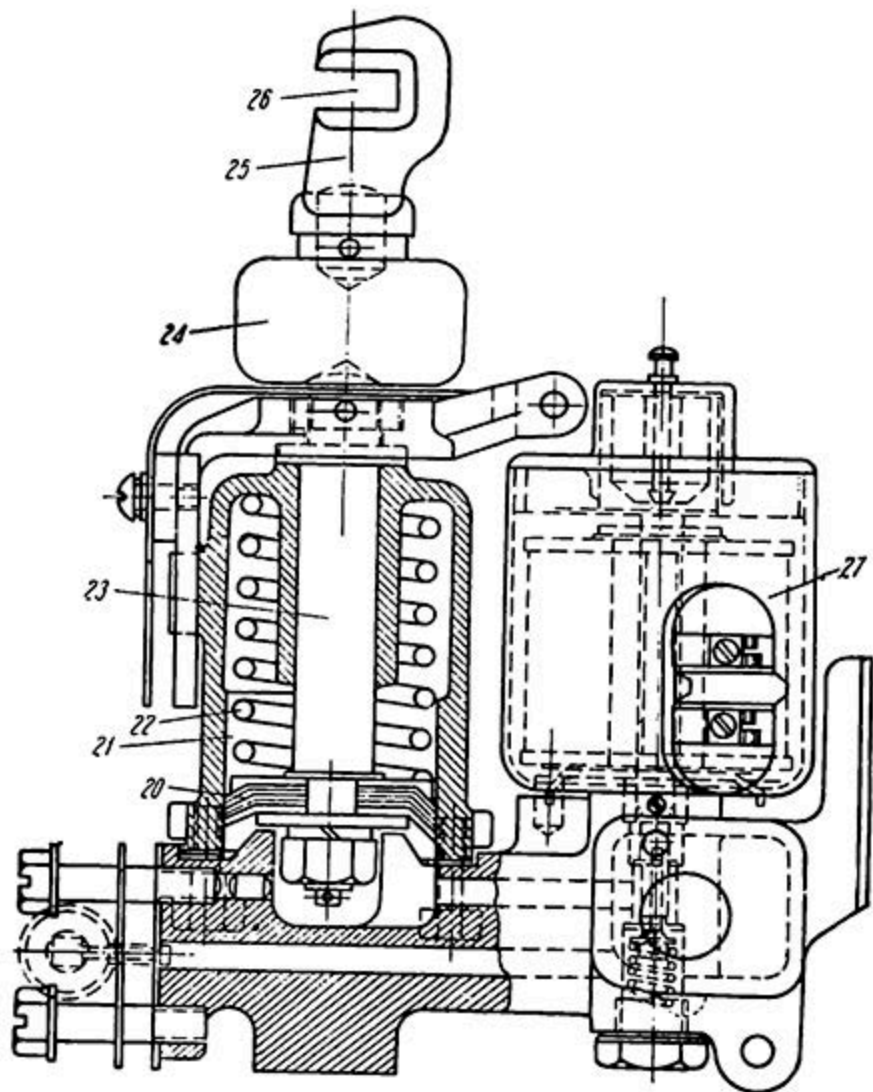


Рис. 41. Электропневматический привод линейных контакторов LB_1 и LB_2 .

(К рис. 40 и 41). 1—изолятор. 2—кронштейн. 3—искрогасительная катушка. 4—верхний рог. 5—неподвижный контакт. 6—подвижной контакт. 7—нижний искрогасительный рог. 8—держатель. 9—шунт. 10—зажим шунтов 9 и 12. 11—подвижной рычаг. 12—гибкий медный шунт. 13—ось рычага. 14—медная перемычка. 15 и 17—зажимы силовых кабелей. 16—кронштейн. 18—ось держателя. 19—пружина. 20—поршень. 21—цилиндр привода. 22—включающая пружина. 23—шток. 24—изолятор. 25—вилкообразная скоба. 26—вырезы в скобе 25. 27—вентиль.

При прекращении возбуждения катушки вентиля 27 цилиндр 21 сообщается с атмосферой и вся подвижная часть вместе с поршнем 20 и контактом 6 под воздействием пружины 22 с большой скоростью отрывается книзу. Сила, развиваемая пружиной при размыкании линейного контактора, приблизительно равна 30—32 кг, что обеспечивает скорость разрыва цепи приблизительно в 0,15—0,25 секунды.

Искрогасительные камеры. Для возможно более быстрого разрыва дуги линейные контакторы снабжаются мощным искрогасительным устройством, принцип действия которого изложен в главе III.

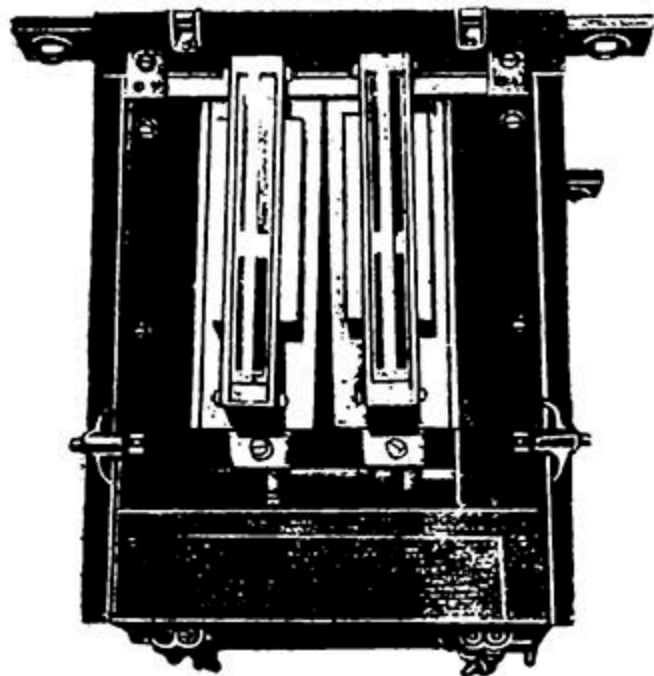


Рис. 41а. Линейные контакторы ЛК-550-16. Вид спереди.

Разрыв дуги совершается в искрогасительной камере, сделанной из огнестойкого изоляционного материала и снабженной одной перегородкой.

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.

Блокировочное устройство. Блокировочное устройство линейных контакторов состоит из перемещающихся вверх и вниз, вместе

ДУЖА

с подвижным контактом силовой цепи, изолированных накладок с медными сегментами и неподвижных пальцев, которые при перемещении накладок с сегментами электрически замыкаются или размыкаются.

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

Линейный контактор *LB₂* несет на себе 2 пальца, наименование которых (слева направо) *42* и *43*, а подвижной контакт *LB₁*—5 пальцев, наименование которых (в том же порядке): *43* и *9*, *11F*, *1C*, *2F*.

Схема их соединений и назначение каждого будут изложены при разборе схемы цепи управления (гл. VI).

3. Пусковые сопротивления (рис. 42)

Пусковые сопротивления служат для ограничения пусковой силы тока тяговых двигателей. Они состоят из литых чугунных решетчатых элементов *1*, собранных в 12 ящиков, электрически между собой соединенных в 5 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. 42. Пусковые сопротивления СЖ-2Б.

Элементы сопротивления *1* собираются на железных стержнях *2*, на которые предварительно надеваются миканитовые трубки *3*. В гнезде *6* все элементы сопротивления изолируются друг от друга слюдяными шайбами, а в гнездах *а* и *б* все элементы поочередно и

попарно соединяются между собой электрически железными (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 в холодном их состоянии. Величины сопротивления каждой ступени и количество элементов в каждой приведены ниже, в главе об уходе за пусковыми сопротивлениями.

Сопротивления рассчитаны на плавное трогание с места поездной единицы с ускорением 0,4—0,5 м/сек².

Теплоемкость элементов допускает работу их без вредных для них перегревов с током маневрового режима лишь в течение 3 минут, при чем температура их не должна превышать 350° Ц.

4. Переключатель ослабления поля (рис. 43—45)

Переключатель ослабления поля 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 1 с четырьмя кулачками 2 приводится во вращение электропневматическим приводом 3, при помощи двойного поршня, сочлененного с приводным рычагом 4.

При этом вращении смонтированные над кулачковым валом четыре контактора 5 (типа КЭ) 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 другую происходит так, что в течение незначительного времени одновременно бывают замкнуты все 4 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, описанными на стр. 56. Точно так же искрогасительные камеры 8 контакторов, показанные на рис. 44 в откинутом состоянии, смонтированы как искрогасительные камеры группового контроллера (стр. 56).

Электропневматический привод снабжен двумя вентилями, из которых один вентиль 6 типа ВВ (включающий), а другой 7—типа ВКВ (выключающий). Работа этих вентилях также аналогична работе вентилях группового контроллера (стр. 59). Катушки обоих вентилях включены параллельно к одному из проводов цепи управления, цепь питания которого замыкается посредством реле ослабления поля 9.

Реле ослабления поля служит для замыкания цепи катушек вентилях переключателя ослабления поля при одной определенной величине силы тока тяговых двигателей.

Это реле 9 состоит из:

- 1) катушки 11, включенной последовательно в силовую цепь двигателей. Катушка состоит из 3 витков полосовой (шинной) меди;
- 2) сердечника этой катушки с насаженной на нем контактной тарелочкой 10.

При прохождении через катушку силы тока большей чем 230 ампер (для двигателей ДПИ-150) сердечник втягивается, контактная тарелка поднимается и этим разрывает цепь катушек вентиля. При пони-

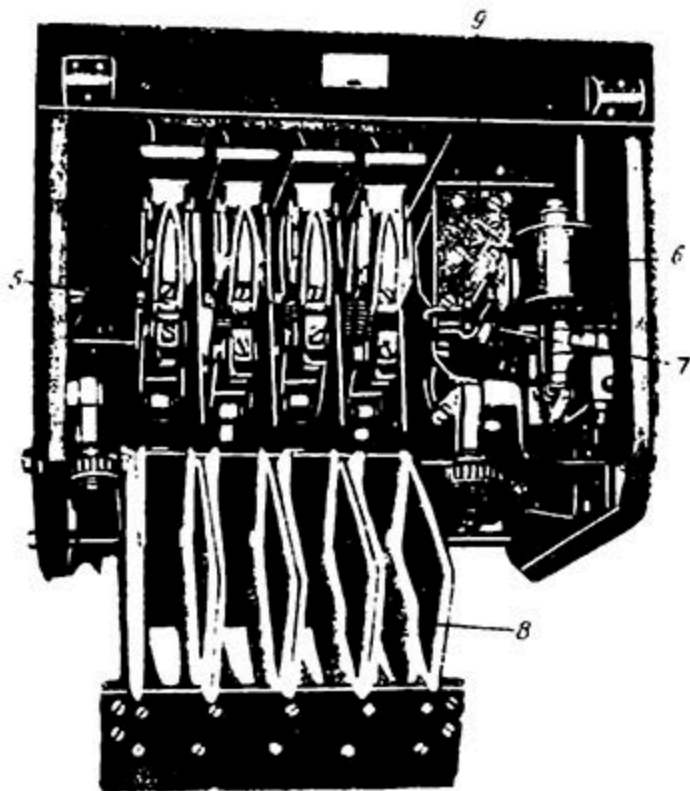


Рис. 43. Переключатель ослабления поля ПШ-245-16. Вид спереди.

жении тока до установленного предела (230 ампер) 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» возможно лишь при прохождении через двигателя ДПИ-150 тока в 230 ампер и ниже. В момент перехода двигателей с режима работы «полного поля» на режим «ослабленного поля» происходит мгновенное

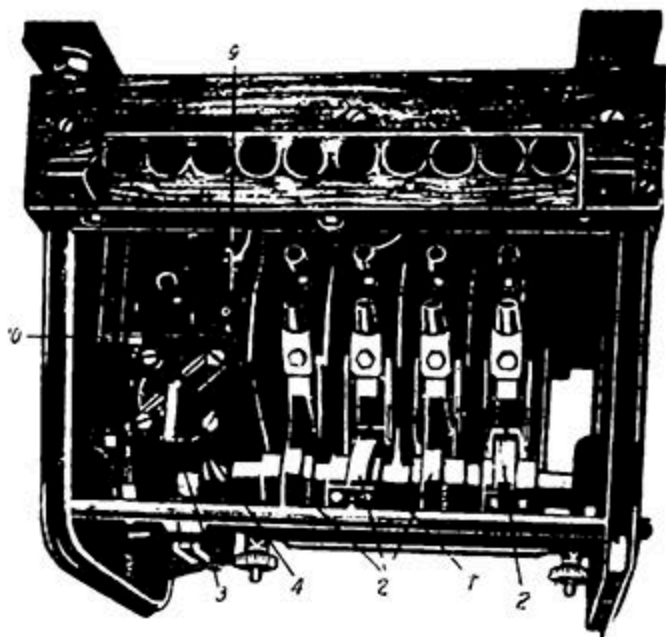


Рис. 44. Переключатель ослабления поля ПШ-245-16. Вид сзади.

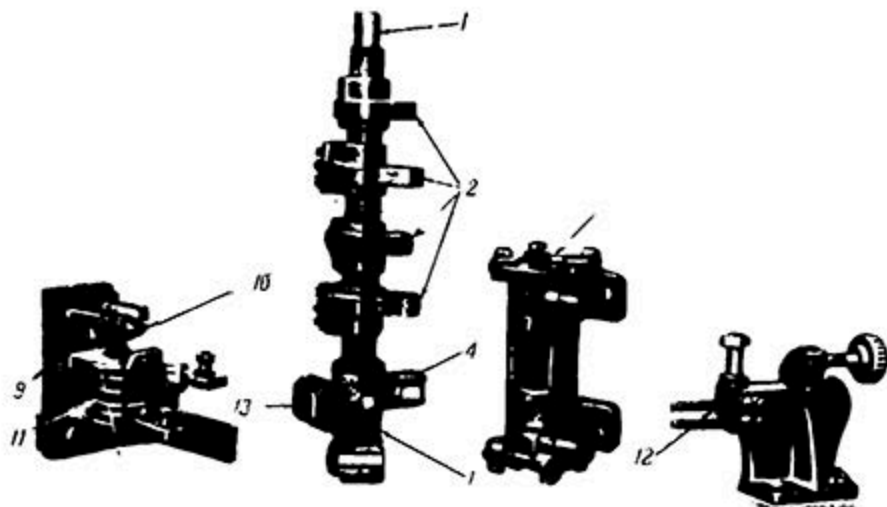


Рис. 45. Детали переключателя ослабления поля.

(К рис. 43—44—45.) 1—кулачковый вал. 2—кулачки. 3—электропневматический привод. 4—пружина. 5—контакты типа КЭ. 6—вентиль ВВ. 7—вентиль ВКВ. 8—искрогасительная камера. 9—Реле ослабления поля. 10—контактная тарелочка. 11—катушка. 12—блокировочные пальцы. 13—медный сегмент.

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 вентиля.

Всякое одновременное размыкание цепи катушек выключающего и включающего вентиля вызывает поворачивание кулачкового вала из его второго положения «ослабленное поле» снова в первое положение—«полное поле». Чтобы избежать 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 пальце 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 вентиля будет уже независимым от состояния контактов реле ослабления поля, т. е. от величины силы тока двигателей.

5. Нулевое реле (рис. 46)

Назначение нулевого реле состоит в размыкании цепи тяговых двигателей посредством выключения линейных контакторов LB_1 и LB_2 и в повороте кулачкового вала в первую позицию при падении напряжения в контактной сети ниже 800 вольт.

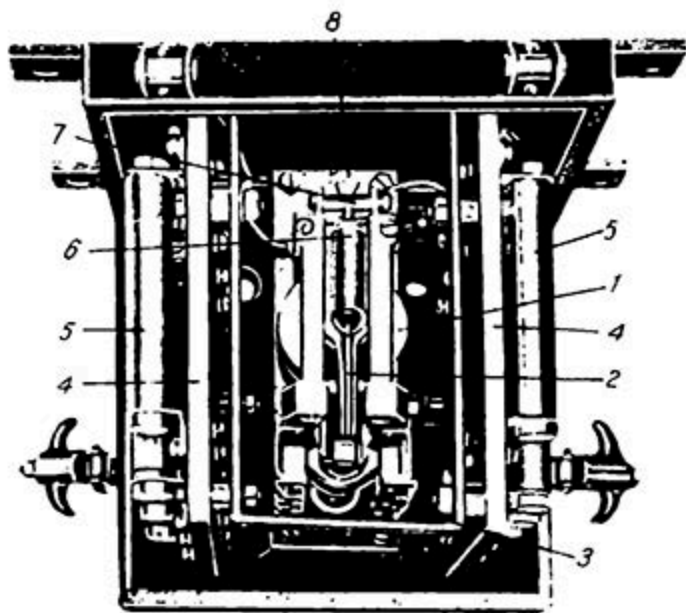


Рис. 46. Нулевое реле РН-165-1.

1—катушка. 2—якорь. 3—блокировочные контакты. 4—изоляционные перегородки.
5—элементы сопротивления 6—пружина 7—валик. 8—регулирующий винт.

Нулевое реле состоит из катушки 1, состоящей из 17 000 витков медной проволоки диаметром 0,27 мм.

К верхнему кронштейну при помощи валика прикреплен якорь 2, который оттягивается пружиной 6. При возбуждении катушки 1 якорь притягивается сердечником и при этом включает две пары контактов 3.

На изоляционных перегородках 4 смонтированы по 6 элементов сопротивлений 5, каждый по 1800 ом.

Регулировка реле производится регулировочным винтом 8, который натягивает или отпускает пружину 6.

Пружина 6 закреплена одним концом к якорю 2, а другим — к болту, проходящему сквозь валик 7.

Работа нулевого реле изложена в главе VI.

В. ВНУТРИВАГОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

В кабине машиниста моторного вагона установлены следующие аппараты управления:

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

1. Выключатель цепей управления (рис. 47)

Выключатель цепей управления служит для включения в эти цепи контроллера машиниста, а также для включения вспомогательных цепей низкого напряжения.

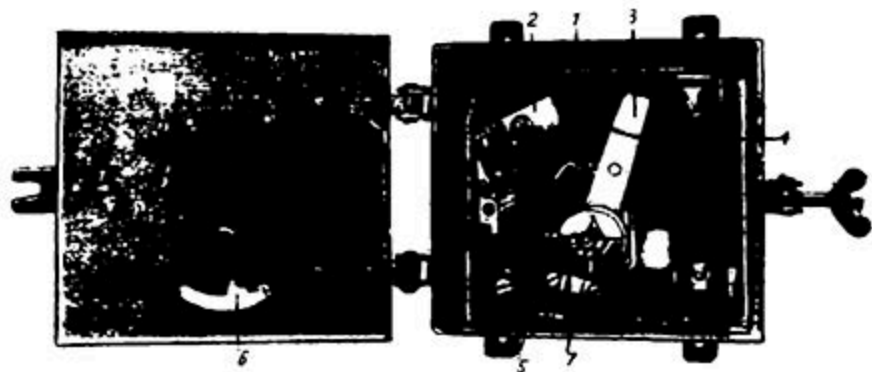


Рис. 47. Выключатель цепей управления ВУ-100-50.

1—изоляция, 2—вилка, 3—нож, 4—плавающий предохранитель, 5—пружина, 6—вырез в крышке для рукоятки, 7—скоба.

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

В выключенном состоянии нож 3 удерживается пружиной 5. Вру-

ходя через отверстие б в крышке, зацепляет за выемку нижней скобы 7. Скоба 7 скреплена с ножом 3 и от него изолирована.

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

Выключатель цепей управления смонтирован во всех кабинах машиниста поездной единицы.

2. Контроллер машиниста (рис. 48)

Контроллер машиниста служит для питания цепей управления, производящих переключения в силовой цепи, и установлен в каждой кабине машиниста.

Устройство его состоит из следующего:

В корпусе 21 укреплены два деревянных барабана 11 и 17.

Барабан 11 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. С правой стороны контроллера в подшипниках 2 и 9 сидит 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.

Рис. 48. Контроллер машиниста КВ-6-50.

1—главная рукоятка. 2 и 9—подшипники рычага 6. 3—кривошип. 4—муфта. 5—пружина. 6—рычаг. 7—шайба. 8—пальцы +В. 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.

Барабан 17, называемый «реверсивным», насажен на вал, опирающийся на подпятник 18 и поворачиваемый реверсивной рукояткой 13. На реверсивном барабане также имеются сегменты 15, которые при повороте барабана касаются неподвижных пальцев 16.

Реверсивная рукоятка 13 имеет два рабочих положения—«вперед» и «назад», и одно нейтральное.

Рукоятка 1, называемая главной, имеет четыре рабочих положения: 1-е, 2-е, 3-е и 4-е, и два промежуточных: 2а и 3а.

При повороте рукоятки 1 сегменты 10 приходят в соприкосновение с пальцами 20.

Главный и реверсивный барабаны механически заблокированы между собой таким образом, что первый может быть поставлен в какое-либо рабочее положение только тогда, когда реверсивный бара-

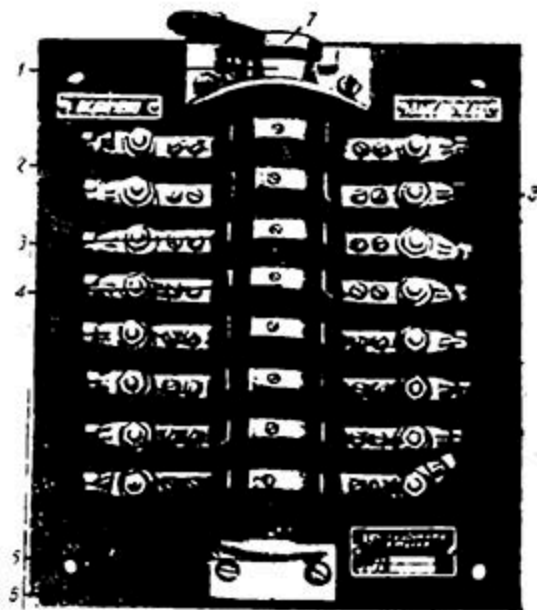


Рис. 49. Разъединитель цепей управления РУ-100-8.

1—подшипник. 2—деревянный барабан. 3—пальцы. 4—медные сегменты. 5—подшипники. 6—изоляционная доска. 7—рукоятка.

бан 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 рукоятка 1 нажата. При установке реверсивной рукоятки в какое-либо рабочее положение муфта 4 при помощи кривошипа 3 поворачивает рычаг 6 и пальцы 8 соприкасаются с пальцами 19. При прекращении нажима на рукоятку 1 она под действием пружины 5 отжимается вверх и этим разрывает контакт пальцев 8, чем прекращается питание цепи контроллера.

Одновременно с этим клапан поездной магистрали (на рис. 48 не показан) автоматически соединяет последнюю с атмосферой и поезд затормаживается.

НЕ
ДРУЖТ

Реверсивная рукоятка может быть надета на реверсивный вал, а также удалена с него лишь при нейтральном ее положении.

3. Разъединитель цепей управления (рис. 48)

Разъединитель цепей управления служит для отключения цепей управления аварийной поездной единицы, 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 изоляционной доске 6. К этой же доске 6 прикреплены неподвижные пальцы 3.

При установке рукоятки 7 барабана 2 в положение «включено» сегменты 4 барабана 2 электрически соединяют неподвижные пальцы 3, этим цепи питания всех проводов разъединителя замыкаются.

При установке барабана 2 в положение «выключено» пальцы 3 окажутся на изоляционной части барабана 2, чем цепи питания всех проводов разъединителя будут разомкнуты.



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 моторкомпрессора поездной единицы.

К высоковольтным вспомогательным машинам и аппаратуре относятся.

1. Моторгенератор с демферным сопротивлением.
2. Моторкомпрессор с демферным сопротивлением.
3. Высоковольтные предохранители.
4. Вспомогательные электромагнитные контакторы.

Эти машины и аппараты смонтированы под вагоном.

Вспомогательная аппаратура низкого напряжения установлена:

а. В служебном помещении

- 1) регулятор напряжения,
- 2) регулятор давления,
- 3) электромагнитные контакторы освещения.

б. В кабине машиниста

- 1) распределительный щит,
- 2) реле обратного тока,
- 3) клапан пантографа,
- 4) кнопочный выключатель.

в. Под вагоном

- 1) Аккумуляторная батарея, смонтированная в особом ящике.

Кроме того, для соединения между собой проводов вспомогательных цепей низкого напряжения, проводов цепей управления и отопления вагонов поездной единицы служат так называемые «междувагонные соединения».

4. Моторгенератор (рис. 50, 50а, 51)

Моторгенератор является агрегатом, который преобразовывает постоянный ток напряжением в 1 500 вольт в постоянный ток напряжением в 50 вольт.

Мощность его рассчитана на питание низковольтных цепей и на зарядку аккумуляторной батареи поездной единицы.

Номинальный ток мотора 4,6. ампера при напряжении 1 500 вольт.
Номинальная мощность мотора 5.9 киловатт.

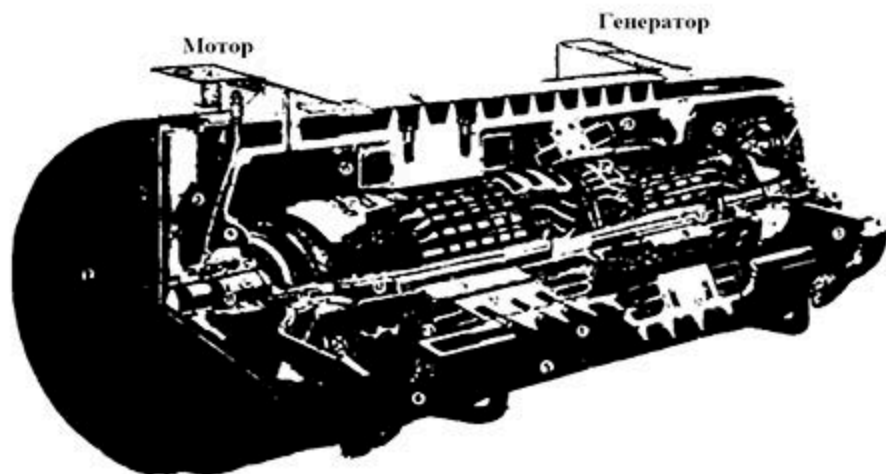


Рис. 50. Моторгенератор ДМГ-1500 50.

1—остов. 2—камера вентиллятора. 3—подшипниковый щит. 4—прилаз. 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—катушки 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—подъемные ушки —м. лентка.



Рис. 50а. Детали моторгенератора ДМГ-1500 50.

Номинальный ток генератора 85 ампер при напряжении 50 вольт,
номинальная мощность 4,25 киловатт.

Номинальное число оборотов якоря 1 600 в минуту.

НТБ
ДУЖТ

Остов (рис. 51). Остов всего агрегата, являющийся общим для мотора и генератора, изготовлен из литой стали. С наружной стороны он снабжен винтовыми ребрами 23, назначение которых состоит в лучшей теплоотдаче для охлаждения агрегата. Ребристая часть остова закрыта кожухом 2, изготовленным из листового железа. Для осмотра коллекторов мотора и генератора в остоле имеются коллекторные люки, закрываемые съёмными крышками 4 и 5 с войлочными уплотнениями. Остов 1 подвешивается к кузову вагона посредством четырех приливов 22.

Полуса. Возбуждение мотора создается двумя главными полюсами 24, собранными из тонких железных листов.

На каждом главном полюсе насажены две обмотки, из которых одна 25 называется серийной, а вторая 26 называется шунтовой.

Серийная обмотка состоит из 275 витков медной проволоки, сечением $2,99 \text{ мм}^2$, на каждый полюс. Сопротивление серийной обмотки

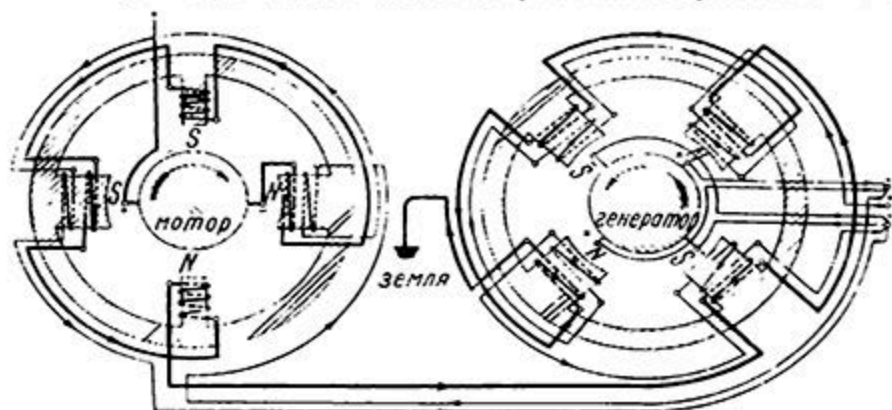


Рис. 51а. Схема соединений обмоток моторгенератора ДМГ-15000/50.

равно $2,7 \text{ ома}$ при температуре в 20° Ц . Шунтовая обмотка состоит из 830 витков медной проволоки, сечением $0,502 \text{ мм}^2$, на каждый полюс. Сопротивление шунтовой обмотки равно $34,8 \text{ ома}$ при температуре в 20° Ц .

Серийная 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 другой, то обе они изолированы друг от друга на напряжение $1\,500 \text{ вольт}$.

Между главными полюсами мотора расположены два дополнительных полюса 27. Обмотки этих полюсов включены последовательно в цепь якоря и также являются высоковольтными: они имеют на каждый полюс по 480 витков медной проволоки сечением $2,99 \text{ мм}^2$. Сопротивление этих обмоток — $3,34 \text{ ома}$ (при температуре 20° Ц).

Возбуждение генератора осуществляется четырьмя главными полюсами 28, также набранными из тонких листов легированного железа.

На каждый полюс генератора насажены две обмотки, из которых одна 29 называется шунтовой, а вторая 30 называется серийной.

Шунтовая обмотка параллельно присоединена к зажимам генератора и является поэтому низковольтной, а серийная 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 $1,43 \text{ мм}^2$, а сопротивление всей обмотки при температуре в 20°C равно 10,9 ома. Серийная обмотка имеет на каждый полюс 87 витков медной проволоки сечением $2,99 \text{ мм}^2$, а сопротивление ее при температуре 20°C равно 0,892 ома.

Якорь. На валу 1 укреплен корпус якоря 32, выполненный из тонких листов легированного железа. Корпус якоря стягивается нажимными шайбами 33.

Для предохранения якоря от попадания масла из подшипников служат лабиринтовые кольца 34.

Вал якоря вращается в роликовых подшипниках 31, укрепленных с генераторной стороны двумя крышками: внутренней 12 и наружной 13, а с моторной стороны также двумя крышками: внутренней 11 и наружной 10. Масло для роликовых подшипников подается трубкой 15 и масленками 18.

В пазы 35 якоря 32 уложены две, одна с другой ничем не связанные и электрически одна от другой изолированные, обмотки 36 и 37.

Концы обмотки 36 присоединены к коллектору 38, а концы обмотки 37 присоединены к коллектору 39.

Таким образом, мы имеем насаженный на один вал двойной якорь, левая часть которого является якорем высоковольтного мотора, а правая—якорем низковольтного генератора. Соответственно этому обмотки якоря изолированы: левая 36 на напряжении 1500 вольт, а правая 37 на напряжении 50 вольт.

Моторная обмотка якоря удерживается в пазах шестью проволочными бандажами 40, а лобовые части этой обмотки—бандажами 41.

Моторная обмотка состоит из 58 секций, уложенных в 29 пазов якоря по 2 секции в каждом пазу, по 6 витков медной проволоки сечением $0,785 \text{ мм}^2$ в каждой секции. Общее сопротивление моторной обмотки—10,2 ома; соединение ее—петлевое.

Генераторная обмотка якоря удерживается в пазах якоря четырьмя бандажами 42, а лобовые ее части—бандажами 43. Соединение ее волновое, сопротивление—0,0263 ома (в холодном состоянии), а размеры проводника (голого)— $2,26 \times 8,0 \text{ мм}$.

Коллекторные пластины мотора и генератора собраны и стянуты в коллекторных коробках 44 и изолированы от нее изоляционными конусами 45 и изоляционными цилиндрами 46.

Коллектор мотора имеет 174 пластины, к каждой из которых присоединено по два провода обмотки якоря. Коллектор генератора имеет 115 пластин, таким же образом соединенных с его обмоткой.

Щеткодержатели. Оба щеткодержателя 16 мотора крепятся к штифтам 47, сидящим на моторной буксе 8.

В гнезде каждого щеткодержателя вставлено по одной щетке, которая прижимается к коллектору мотора пружиной 48. Регулирование нажатия пружины производится стопором 49.

Все четыре щеткодержателя 17 генератора крепятся к штифтам 56, сидящим на генераторной буксе 9. Генераторная букса 9 крепится к остову 7 болтами 19 с гроверскими шайбами 20.

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. Регулирование нажатия пружины производится стопором 58.

Вентиляция. На вал якоря со стороны мотора насажен вентилятор, состоящий из фланца 50, к которому приклепан вентиляционный диск 51 с поперечными лопастями 52. Лопасти 52 с внутренней стороны мотора связаны между собой кольцом 53.

Вентилятор помещен в камере 14, которая болтами 21 укреплена к остову агрегата. В камере имеются 4 отверстия для выбрасывания вентилятором воздуха, которые покрываются сетчатыми перекрытиями 3.

Вентиляция моторгенератора осуществляется следующим образом: в корпусе якоря имеются 6 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 моторгенератора. Проходя по всем винтовым каналам, образованным ребрами остова, этот поток воздуха также выбрасывается вентилятором 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. 51а представлена упрощенная электрическая схема соединений моторгенератора.

Основной рабочей обмоткой мотора является серийная (высоковольтная). Кроме того, мотор получает добавочное возбуждение от независимой (низковольтной) обмотки, названной выше шунтовой, питающейся от напряжения генератора.

Направление магнитных потоков обеих обмоток при нормальной работе моторгенератора одинаково.

Основной рабочей обмоткой генератора является шунтовая (низковольтная). Кроме того, генератор получает добавочное возбуждение от независимой (высоковольтной) обмотки, названной выше серийной, включенной последовательно с якорем мотора. Направление маг-

нитных потоков обеих обмоток при нормальной работе моторгенератора также одинаково.

Возбуждение мотора принято серийным 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: а) улучшить условия пуска, б) несколько регулировать напряжение на клеммах генератора при изменении его нагрузки и, наконец, в) защищать мотор от коротких замыканий при исчезновении напряжения в контактной сети. Рассмотрим каждый из этих моментов в отдельности.

а) Магнитный поток, создаваемый низковольтной обмоткой на стороне мотора в момент пуска последнего, равен нулю. Поэтому пуск мотора происходит как пуск ненагруженного серийного мотора, который при этом условии, т. е. когда сторона генератора еще не имеет нагрузки, стремится быстро повысить свое число оборотов.

Вместе с тем серийная (высоковольтная) обмотка на стороне генератора, по которой протекает пусковой ток мотора, приводит к быстрому повышению напряжения на зажимах генератора.

Это повышение напряжения генератора, питая низковольтную шунтовую обмотку мотора, усилит его магнитный поток, при чем это усиление магнитного потока будет действовать по мере увеличения числа оборотов моторгенератора все больше и больше.

Усиление магнитного потока мотора приводит к ограничению его числа оборотов см. формулу (7), чем мотор предохраняется от разнота.

Точно так же серийная обмотка генератора предохраняет мотор-генератор от разнота при внезапном исчезновении самовозбуждения генератора, например при обрыве цепи его основной обмотки возбуждения.

б) 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 зажимах стремится понизиться. 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 низковольтная 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 маг-

нитного 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.

в) При исчезновении напряжения в контактной сети или отрыве пантографа моторгенератор продолжает вращаться. Магнитный поток его низковольтной обмотки будет индуцировать в обмотках его якоря электродвижущую силу, которая, не встречая больше приложенного к сети напряжения, явится сама источником энергии. Мотор станет работать как генератор, при чем ток его замкнется через цепи тяговых двигателей, имеющих очень малое сопротивление, вследствие чего величина тока может достигнуть недопустимых величин.

Генераторный ток мотора, пройдя по серийной 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.

Необходимо отметить, что колебания напряжения контактной сети почти целиком передаются на сторону низкого напряжения. Действия обмоток моторгенератора 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 моторгенератором низковольтные цепи поездной единицы, за исключением цепей ламп полного освещения. Она служит также резервным источником питания низковольтных цепей при нерабочем состоянии моторгенератора.

Электрическим аккумулятором называется прибор, способный накапливать, 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 проводящую 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 ж. д. обычно бывают «свинцового типа», и поэтому их действию и принципу работы посвящен настоящий раздел.

Свинцовые аккумуляторы. Материалом для электродов служит свинец (Pb). Свинец представляет собою тяжелый металл, температура плавления которого 327° Ц. Если нагреть свинец до этой температуры, то он делается хрупким. 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 катод или отрицательный электрод. Ее обыкновенно изготовляют из свинца 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 дистиллированной 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 посторон-

ние 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 вес¹ 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 полый, запаянной с обоих концов, стеклянной трубки. В нижней части трубки помещен груз из ртути или из дробы, благодаря которому трубка плавает в жидкости (кислоте) вертикально. На верхней части трубки нанесены деления, указывающие удельный вес измеряемой кислоты.

Обычно употребляемый ареометр Бомэ имеет шкалу делений, нуль которой ставится на месте пересечения трубки с уровнем дистиллированной воды при ее температуре в 4° Ц.

Для свинцовых аккумуляторов, употребляемых на описываемом в настоящей работе подвижном составе, применяется серная кислота плотностью 1,23 или, что то же, 27° по ареометру Бомэ. Такой раствор кислоты составляется из 100 частей чистой серной кислоты (66° по Бомэ) и 210 таких же частей дистиллированной воды.

Процесс, происходящий в аккумуляторе при его заряде и разряде, в основном заключается в следующем.

Заряд. 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 — 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 произве-

¹ Плотностью кислоты, или ее удельным весом, называется число, показывающее, во сколько раз вес данного раствора более веса такого же объема воды.

дению величины силы зарядного тока I_z и внутреннего сопротивления $R_{\text{вн}}$ аккумулятора¹. ($e = I_z \cdot R_{\text{вн}}$), то

$$E = E_0 + e.$$

Чем длительнее происходит процесс зарядки аккумулятора, тем полнее совершается процесс образования на одной пластине перекиши 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 характеризуется следующим. Через 5—6 минут после начала зарядки напряжение на зажимах аккумулятора поднимается до 2,1 вольт, после чего оно медленно в течение 3—4 часов достигает величины 2,2 вольт. Затем оно быстро поднимается до величины 2,5 вольт, после которой оно снова очень медленно поднимается до 2,7—2,75 вольт. Выше этого значения напряжение не поднимается.

Процесс заряда сопровождается появлением пузырьков водорода у анодов (обычно при напряжении 2,2 вольт) и немногим позже (при напряжении в 2,3 вольт) 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, при чем 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 законченным, если плотность кислоты, равная первоначально 1,23 (27° Бомэ) поднимается до 1,25—1,26 (29—30° Бомэ).

Разряд. Зажимы аккумулятора присоединены к потребителю электрической энергии. Под влиянием электродвижущей силы аккумулятор отдает ранее накопленную им энергию, при чем 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 в виду изменения направления тока химический процесс теперь выражается

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.

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 $R_{\text{вн}}$ аккумулятора, так и по причине уменьшения электродвижущей силы E_0 аккумулятора.

Увеличение внутреннего сопротивления $R_{\text{вн}}$ 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 вольт и затем постепенно, после 3—3,5-часового пользования, достигает величины 1,9 вольт.

После этого процесс падения напряжения ускоряется и уже примерно через полчаса достигает значения 1,85 вольт. При этой величине напряжения аккумулятор необходимо выключить, ибо дальнейший разряд приводит к быстрому, в течение нескольких минут, падению напряжения до 1,8 вольт 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.

На рис. 52 графическим путем, посредством кривых, изображены действия заряда и разряда в аккумуляторе соответственно 4-часовому их периоду.

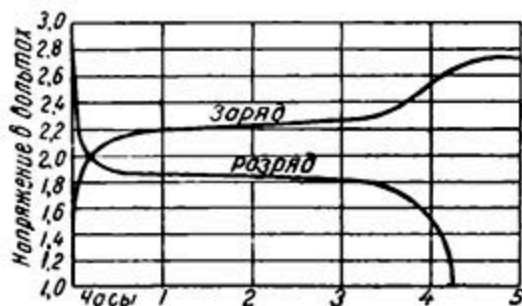


Рис. 52. Диаграмма заряда и разряда аккумуляторов.

РИС
ДУЖТ
91

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 вольт.

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.

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 приравнение 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. Поэтому заводы, изготавливающие 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 пластины, уменьшает емкость аккумулятора. Поэтому рекомендуемая плотность электролита колеблется около 1,18—1,23 при 15° Ц.

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 отпадающих 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.

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 серноосвинцовой 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 заряде (до 3 вольт) и сильное нагревание аккумуляторов при их заряде. Уничтожается сульфатирование пластин путем перезаряда их слабым током (от 0,1 до 0,08 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 вольт. 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 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 — «большая поверхность» рабочих пластин. «39» — число, обозначающее площадь положительных пластин в квадратных дециметрах. «III» — число положительных пластин в каждом аккумуляторе.

Аккумуляторы монтируются в сосновом ящике, подвешенном под кузовом моторного вагона.

Каждый аккумулятор состоит из эбонитового «бака», не подвергающегося действию серной кислоты. Число всех свинцовых пластин аккумулятора равно 7, из которых положительных 3, отрицательных 4.

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° по Боме. Аккумуляторы наполняются электролитом настолько, чтобы кислота покрывала верхние края пластин на 10—15 мм.

Для предупреждения распыскивания 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 дистиллированной водой.

Аккумуляторная батарея, будучи заряжена до напряжения в конце заряда около 2,75 вольт на каждый элемент (при плотности электролита 29° Боме), должна дать емкость, согласно следующей таблице.

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 вольт, а температура электролита не должна превысить температуры окружающего воздуха более чем на 14° Ц.

Емкость аккумуляторной батареи рассчитана на 2-часовое питание низковольтных цепей поездной единицы без цепей ламп полного освещения.

3. Регулятор напряжения (рис. 53 и 54).

Регулятор напряжения, как показывает само название, служит для регулирования и поддержания постоянным напряжения мотор-генератора (50 вольт).

Регулировка напряжения производится тем, что регулятор вводит переменное сопротивление в цепь низковольтной обмотки возбуж-

¹ Рис. 53, 53а и рис. 53б изображают регулятор напряжения разных выпусков завода „Динамо“. Номера обозначения их деталей на рис. 53—53а и на схеме рис. 54 приняты одинаковыми.

дения генератора при повышении напряжения на его зажимах и наоборот—выводит это сопротивление при уменьшении напряжения.

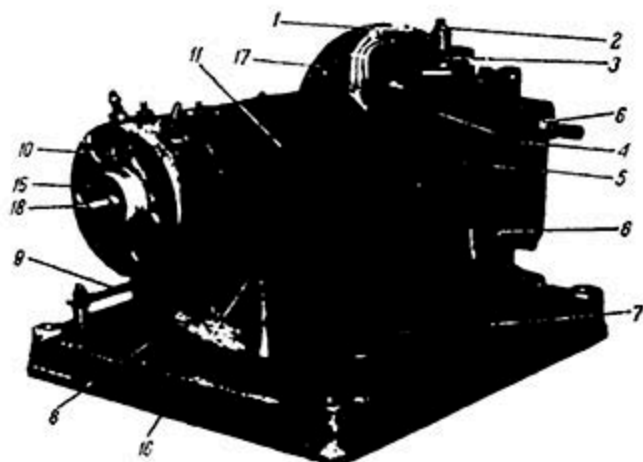


Рис. 53 Регулятор напряжения Срп-1А. Вид со стороны соленоида

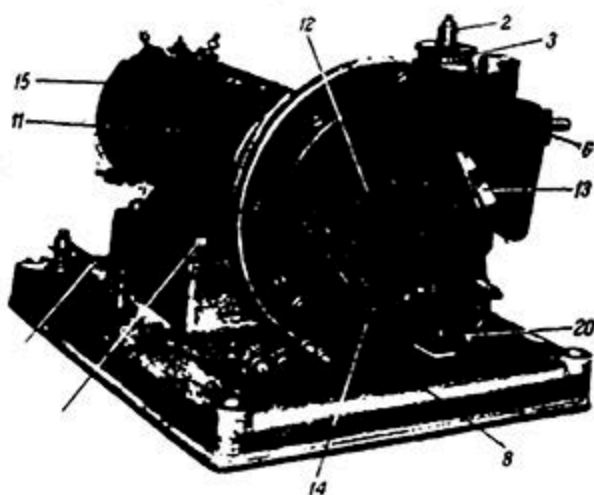


Рис. 53а. Регулятор напряжения Срп-1А. Вид со стороны диска.

На литой плите 8 болтами 16 укреплен шунтовый мотор 11 постоянного тока, якорь 18 которого вращается в роликовых подшипниках, помещенных в крышках 15 и 19.

На вал якоря 18 насажена литая траверса 1, к которой с внутренней стороны прикреплены сопротивления 17, а с наружной стороны 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 элементы сопротивления, которые регулятор вводит в цепь обмотки возбуждения генератора. Схема присоединения этих элементов сопротивлений к контактным квадратам диска представлена на рис. 54, а величины их сопротивлений равны:

$$A = 5 \text{ ом}$$

$$B = 13 \text{ ом}$$

$$B = 52 \text{ ом}$$

$$\Gamma = 250 \text{ ом}$$

Диска 12 касаются 2 щетки, укрепленные в щеткодержателях, из которых один 13, называемый подвижным, вращается вокруг оси 20, а другой 14 является неподвижным.

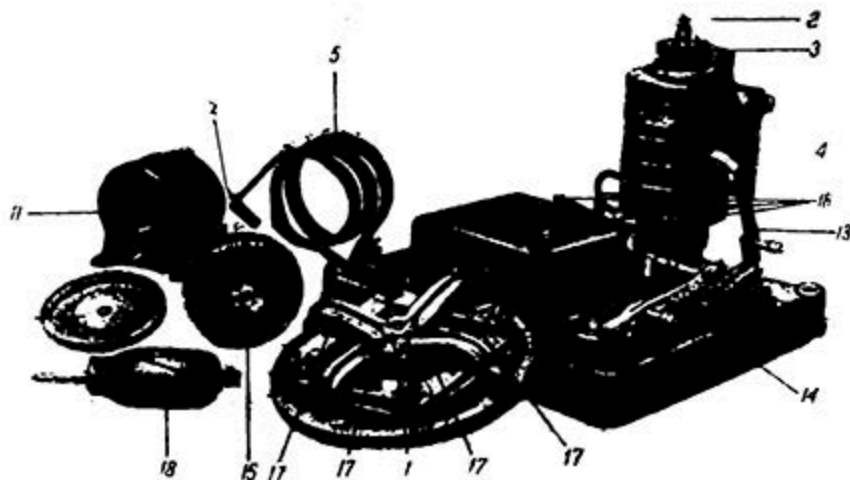


Рис. 53б. Детали регулятора напряжения СРН-1 А.

На той же плите 8 установлен соленоид, состоящий из 2 катушек. Катушка 4 называется шунтовой и выполнена из 1348 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 к зажимам генератора.

Катушка 5, называемая серийной, состоит из 3 витков полосовой меди, концы ее присоединяются к зажимам 6.

Серийная катушка включена последовательно в цепь генератора.

Подвижной щеткодержатель 13 шарнирно-рычажной системы 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.

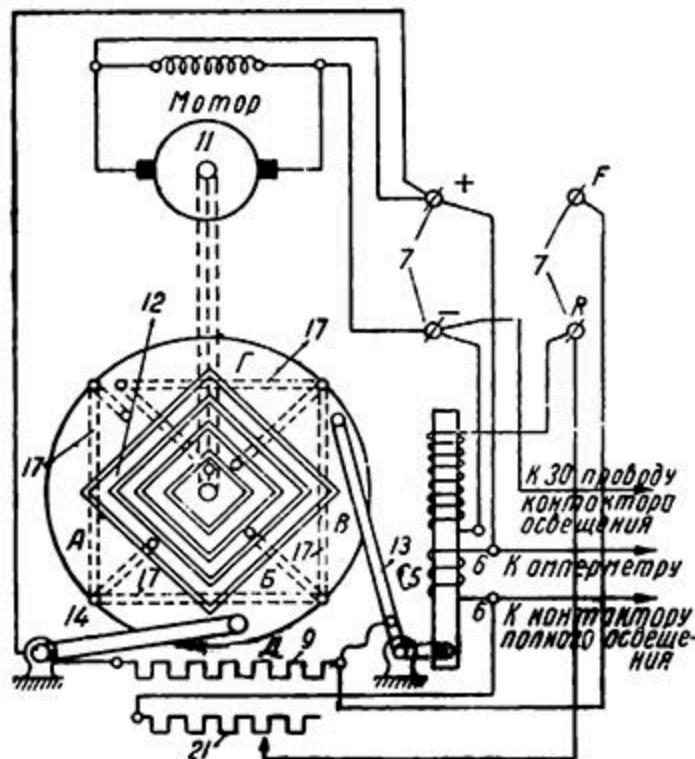


Рис. 54. Схема регулятора напряжения СРН-1 А.

(К рис. 53—54). 1—литая траверса. 2—винт. 3—головка соленоида. 4—шунтовая катушка. —серийная катушка. 5—законная катушка. 6—клеммовая доска. 7—пластина. 8—регулируемое сопротивление. 9—Масленка. 10—шунтовый мотор. 11—медный диск. 12—подвижный щеткодержатель. 13—неподвижный щеткодержатель. 14—крышка корпуса мотора. 15—болты для крепления мотора 11. 16—элементы сопротивления диска 12. 17—якорь мотора 11. 18—крышка корпуса мотора со стороны диска. 19—ось щеткодержателя 13. 20—регулируемое сопротивление.

Для избежания ударов при втягивании сердечника соленоида и ограничения хода его служат воздушный демпфер. На головке 3 соленоида имеется специальный винт 2, с помощью которого регулируется выпуск воздуха при движении сердечника вверх, чем и определяется степень торможения сердечника.

В цепь шунтовой обмотки соленоида включено последовательно переменное сопротивление 21 в 20 ом, по средством которого устанавливается первоначальное напряжение на клеммах генератора в 50 вольт.

Эту первоначальную регулировку следует производить через 15—20 минут после пуска генератора. Помимо этого сопротивления к клеммам обеих щеток присоединено постоянное сопротивление D в 33 ома. Назначение этого сопротивления заключается в том, чтобы не допустить перерыва цепи низковольтной обмотки возбуждения моторных полюсов моторгенератора и этим самым предупредить недопустимое повышение числа оборотов моторгенератора, если одна из щеток регулятора оторвется от диска.

Таким образом, в обмотку возбуждения генератора включаются параллельно две цепи сопротивления: 1) сопротивление на диске регулятора напряжения и 2) постоянное сопротивление.

При нахождении щетки на круглой части диска переменное сопротивление A , B , B и Γ в цепь обмотки возбуждения генератора не включены, а сопротивление D замкнорчено, т. е. последовательно с обмоткой возбуждения сопротивление не включено. При нахождении подвижной щетки на первом контактном квадрате от края диска в цепь обмотки возбуждения генератора вводится параллельно сопротивление A и постоянное сопротивление D . При нахождении на втором—вводится параллельно сопротивление $A+B$ и сопротивление D .

При нахождении подвижной щетки на третьем контактном квадрате в обмотку возбуждения генератора вводится параллельно сопротивление $A+B+B$ и сопротивление D .

Когда подвижная щетка находится в центре, в обмотку возбуждения вводятся все элементы сопротивления диска $A+B+B+\Gamma$ и параллельно к ним сопротивление D .

Тогда общая величина сопротивления вводимой в цепь обмотки возбуждения генератора будет равна:

$$R = \frac{(250 + 52 - 13 + 5) \cdot 33}{(250 + 52 + 13 + 5) + 33} \cong 30 \text{ ом.}$$

Рассмотрим действие регулятора напряжения при колебаниях напряжения в контактной сети.

При повышении напряжения в контактной сети увеличится число оборотов моторгенератора, в связи с чем напряжение на клеммах последнего возрастет. При повышении напряжения на клеммах генератора сверх установленной величины (50 вольт) 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. Вследствие этого напряжение на зажимах генератора начнет уменьшаться.

При понижении напряжения в контактной сети число оборотов моторгенератора уменьшается, и напряжение на зажимах последнего падает. Магнитный поток шунтовой обмотки уменьшается, и сердечник начнет опускаться вниз. Подвижная щетка переместится по диску от центра к краю, выводя часть сопротивления из цепи обмотки возбуждения генератора. Вследствие этого напряжение на зажимах последнего начнет возрастать.

ДРУЖТ

Таким образом, регулятор напряжения поддерживает напряжение на зажимах генератора 50 вольт.

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 серийной 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 возбуждения генератора. Таким образом, напряжение на клеммах генератора, а следовательно и отдаваемая им мощность уменьшаются.

Шунтовой мотор 11 полезной мощностью 8 ватт питается от генератора и 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 2 или 3 элемента.

Число переключений элементов при этом достигает до 90 в течение одной секунды. Вследствие этого переключение разной величины сопротивлений не проявляется в форме резких колебаний напряжения на зажимах генератора.

4. Реле обратного тона (рис. 55)

Выше было указано, что моторгенератор питает цепь управления и освещения параллельно с аккумуляторной батареей.

Для защиты генератора от работы мотором при падении напряжения на его зажимах ниже напряжения аккумуляторной батареи служит реле обратного тока. Оно состоит из соленоида с двумя катушками: шунтовой 10 и серийной 9 и контактов 1 и 2.

Шунтовая катушка приключена параллельно к зажимам генератора, а серийная — последовательно в его цепь. Таким образом, через серийную 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 штифт 1. К неподвижной части реле прикреплены медная пластинка 2а и угольный штифт 1а. Угольные контакты 1—1а, называемые дополнительными, имеют целью разрывать дугу после того, как контакты 2—2а, называемые главными, уже разомкнуты, поэтому дополнительные контакты 1—1а укрепляются так, что они включаются раньше главных и выключаются позже них. В нерабочем состоянии якорь 12 оттягивается пружиной 6, так что контакт между щеткой 2 и медной пластиной 2а, а также между угольными штифтами 1 и 1а разомкнут.

Пружина 6 закрепляется одним концом к штифту 5, а другим концом к регулируемому винту 7.

При пуске в ход моторгенератора шунтовая катушка 10 соленоида, при напряжении генератора в 48 вольт, создает магнитный поток, заставляющий повернуться якорь 12, а вместе с ним контактную щетку 2 и угольный штифт 1. При этом замыкается цепь, через которую генератор питает низковольтную сеть и заряжает батарею поездной единицы.

В случае остановки генератора или чрезмерного падения напряжения на его зажимах аккумуляторная батарея начнет питать генератор. Направление тока в серийной обмотке изменится, и магнитный поток, создаваемый ею, ослабит магнитный поток, создаваемый шунтовой катушкой. Пружина 6 оттянет якорь, и контакты (2—2а) и (1—1а) разомкнутся.

Реле рассчитано на напряжение в 50 вольт и на наибольший ток 85 ампер. Оно срабатывает при прохождении через серийную катушку тока обратного направления более 10 ампер.

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 магнитного сопротивления соленоида, выворачивание его увеличивает магнитное сопротивление соленоида. Винтом 7 производится регулировка напряжения пружины 6. В главе IX приложены указания по регулировке реле обратного тока (стр. 184).

5. Моторкомпрессор¹ (рис. 56 и 57)

Моторкомпрессор служит для питания сжатым воздухом тормозной и электропневматической систем поездной единицы.

¹ Выпускаемые заводом «Динамо» им. Кирова моторные вагоны (до середины 1935 г.) оборудовались моторкомпрессорами фирмы Коженель (рис. 56—57—57а) или Вестингауз (рис. 57б).

В настоящее время производство моторкомпрессоров для моторных вагонов освоено Ярославскими заводами.

Однако в настоящей работе дано описание только моторкомпрессора фирмы Коженель.

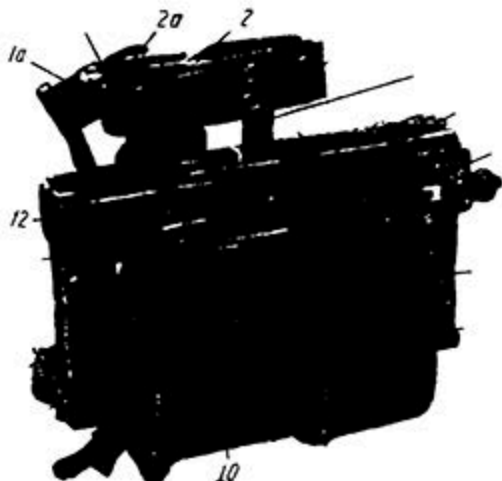


Рис. 55. Реле обратного тока.

1—угольный контакт. 2—медный контакт. 3—винты.
4—валик. 5—штифт. 6—пружина. 7—регулирующий
болт пружины 6. 8—сердечник реле. 9—серийная
катушка. 10—шунтовая катушка. 11—регулирующий
болт. 12—якорь.

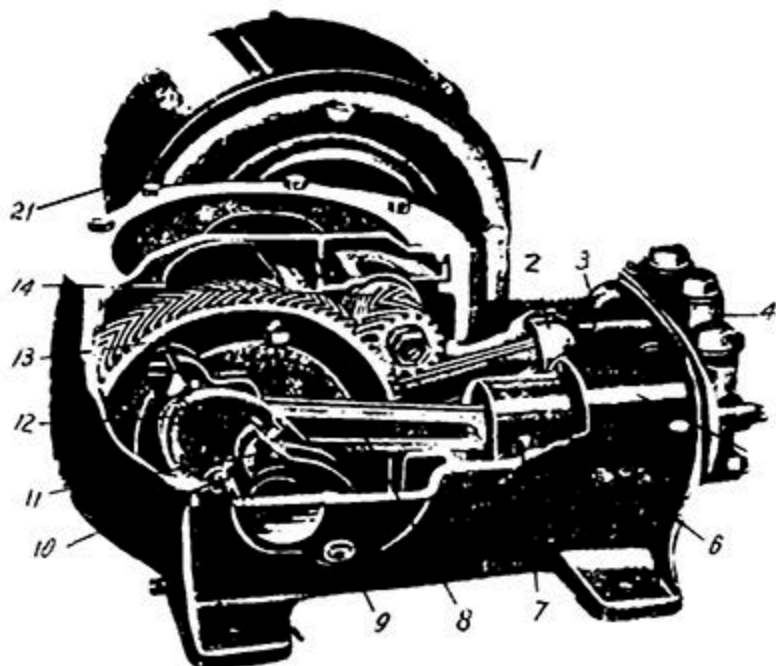


Рис. 56. Моторкомпрессор СР 30 (фирмы Кожевель).

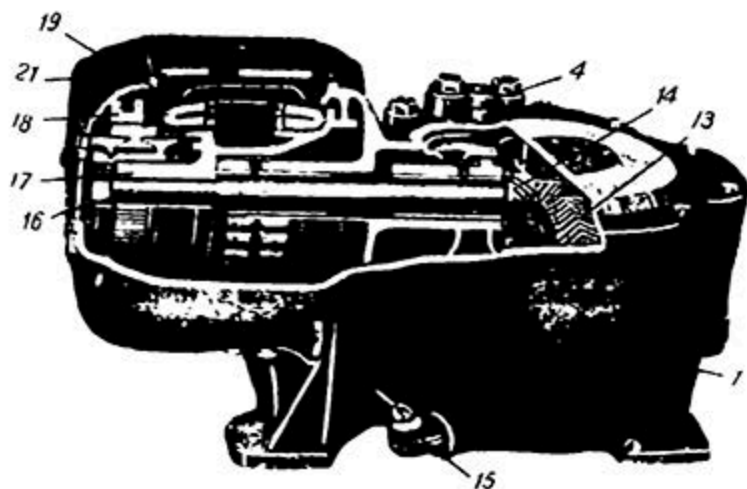


Рис. 57. Моторкомпрессор СР-30 (фирмы Кожевель).

Компрессор приводится в движение высоковольтным мотором, находящимся с ним в одном общем кожухе.

Мотор. Серийный четырехполюсный мотор обладает мощностью около 8 киловатт при напряжении 1 500 вольт. Мощность его рассчи-

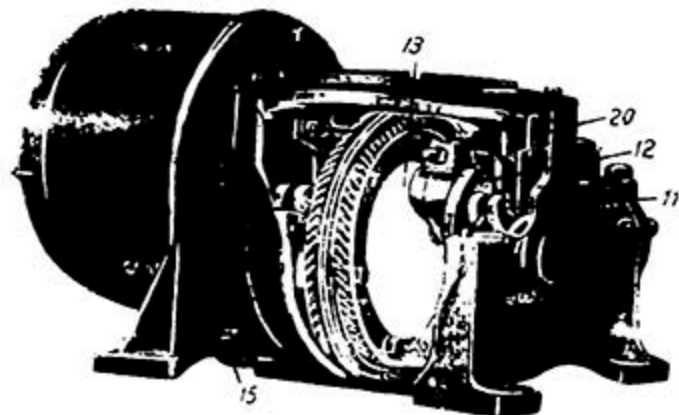


Рис. 57а. Моторкомпрессор СР-30 (фирмы Коженель).

(К рис. 56, 57, 57а). 1—корпус. 2 и 6—поршни. 3 и 5—цилиндры. 4—клапанная коробка. 7 и 9—валики. 8—шатуны. 10—болты. 11—подшипники. 12—коленчатый вал. 13—большое зубчатое колесо. 14—малая шестерня. 15—кран для проверки уровня масла. 16—вал якоря. 17—якорь. 18—щетki. 19—полюсы. 20—щиток. 21—двигатель.

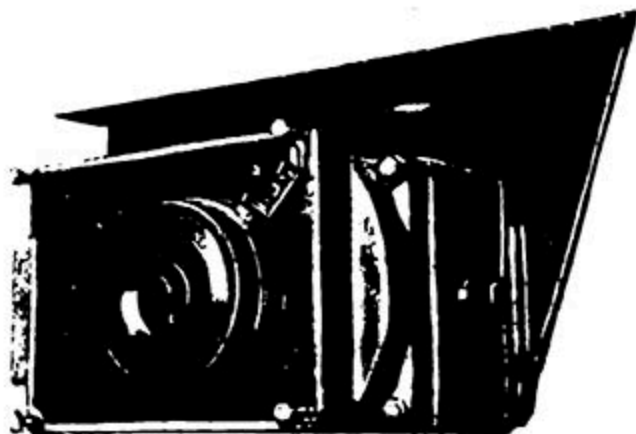


Рис. 57б. Моторкомпрессор фирмы Вестингауз.

тана на прерывистую работу. Пуск его производится без реостата, но для уменьшения пускового тока в его цепь включено постоянное демпферное сопротивление в 18,4 ом

Рис. 57
ДНУЖТ

К ярму 21 мотора болтами прикреплены полюсы 19 с обмоткой возбуждения¹.

На вал 16 насажен якорь 17, по коллектору которого скользят две щетки 18, по одной в каждом щеткодержателе, которые посредством изоляторов прикреплены к корпусу 1 мотора.

Компрессор. Одноступенчатый компрессор обладает двумя горизонтальными цилиндрами 3 и 5, в которых движутся одинарные поршни 2 и 6, передвигаемые шатунами 8. Каждый шатун соединен с поршнем валиком 7.

Большое зубчатое колесо 13 снабжено венцом зубьев елочного типа. Центр его составляет одно целое с двумя коленчатыми валами 12 по одному с каждой стороны его. Шейки этих валов 12 передвигают шатуны 8.

Для компенсации неуравновешенных усилий служат противовесы, также составляющие одно целое с валами 12.

Подшипники вала якоря и большого зубчатого колеса снабжены бронзовыми вкладышами, залитыми баббитом. Подшипники 11 большого зубчатого колеса вращаются вокруг оси 9 и укрепляются посредством болтов 10 к корпусу 1.

На конце вала 16 якоря мотора сидит малая шестерня 14, сцепленная с большим зубчатым колесом.

Со стороны цилиндров корпус закрыт литой крышкой 4, в которой помещено по одному всасывающему и одному нагнетательному клапану для каждого цилиндра.

Всасывающие клапаны соединены воздухопроводом с пылеловкой, помещенной под вагоном, а нагнетательные, через воздухоочиститель—с главным резервуаром.

В нижнюю часть кожуха 1 компрессора, в так называемый картер, наливается масло, уровень которого проверяется через кран 15.

Большое зубчатое колесо своим венцом должно быть погружено в масло таким образом, чтобы оно при вращении захватывало его с собой и чтобы зубчатая передача работала практически в масляной ванне.

Часть этого масла проливается через жолоб 20 и омывает подшипники 11.

Основные данные моторкомпрессора:

Напряжение	1 500 вольт
Номинальная сила тока	4,4 ампер
Число оборотов мотора	1 060 в мин.
» » компрессора	188 в мин.
Производительность (при давлении 7 атм)	994 л/мин.
Диаметр цилиндров	140 мм
Ход поршней	178 мм
Полный вес (с подвеской)	685 кг

¹ В моторкомпрессорах фирмы Вестингауз кроме 2 полюсов 19, несущих обмотку с внутренней стороны ярма 21, предусмотрены 2 полюсных башмака без обмоток, через которые замыкается главный магнитный поток. Таким образом, при наличии всего лишь 2 полюсов, несущих обмотку, мотор всё же является четырёхполюсным.

У этих же моторкомпрессоров ярмо 21, как и якорь, состоит из тонких листов легированного железа.

8. Регулятор давления (рис. 58—59)

Регулятор давления служит для автоматического включения и выключения моторкомпрессора в зависимости от величины давления воздуха в главном резервуаре.

При падении давления до 6 атм регулятор давления включает моторкомпрессор, при повышении давления до 7 атм регулятор давления выключает моторкомпрессор.

При работе компрессора сжатый воздух, давление которого увеличивается, достигает через отверстие 7 камеры под резиновую диафрагму 11.

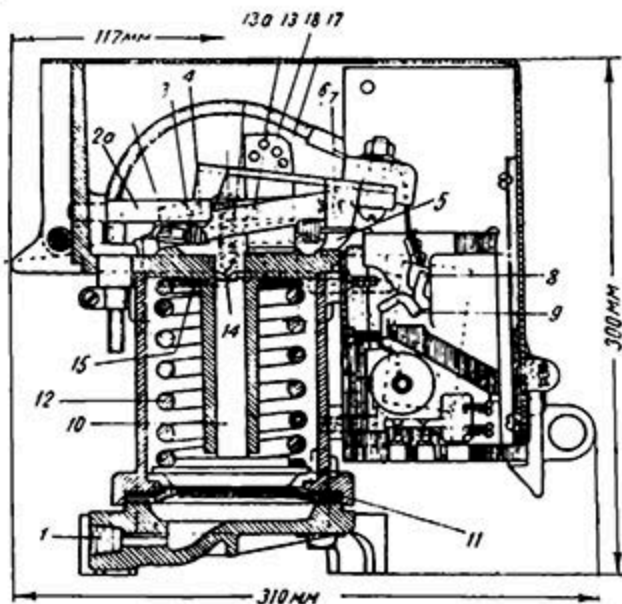


Рис. 58. Регулятор давления АК-1Б.

Диафрагма 11 выпучивается кверху и приподнимает шток 10, преодолевая действие пружины 12.

Шток 10, поднимаясь кверху, потянет за собой шпильку 13а, заставляя рычаг 4 вращаться вокруг неподвижной оси 13. Правый конец рычага 4 начнет опускаться. На этом конце установлена призма 7, на которую упирается вырез второго рычага 6. Этот второй рычаг 6 имеет П-образную форму, при чем плечи П охватывают собой рычаг 4, не касаясь его. Рычаг 6 правым концом опирается на призму рычага 4, а левый конец прижимается к призме 7 усилием выключающих пружин 3, которое передается через посредство планки 2. Другой конец пружины 3 зацеплен за рычаг 5, опирающийся на призму 2а и осуществляющий включение и выключение контактов 8—9.

При опускании призмы 7 правое плечо рычага 6 следует за ней. Как только геометрическая ось призмы 7 и планки 2 совпадет с геометрической осью пружины, механизм придет в неустойчивое состояние, а когда ось призмы 7 и планки 2 опустится хотя бы на небольшой угол ниже оси пружины, левый конец пружины 3 вместе с планкой 2 нач-

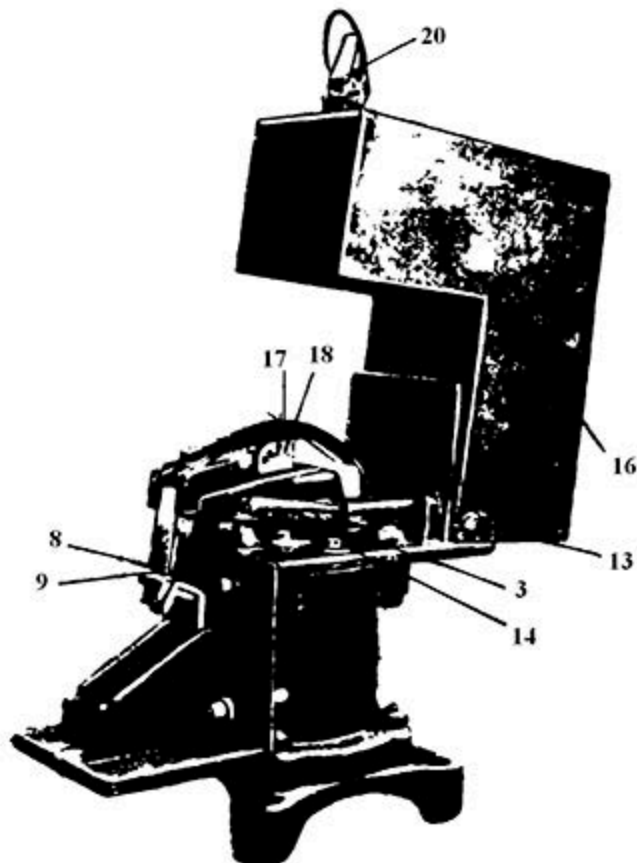


Рис. 59. Регулятор давления АК-1Б.

(К рис. 58 и 59). 1—отверстие камеры. 2—планка. 2а—призма. 3—выключающие пружины. 4 и 5—рычаги. 6—рычаг П-образной формы. 7—призма. 8—подвижной контакт. 9—неподвижный контакт. 10—шток. 11—диафрагма. 12—выключающая пружина. 13—ось рычага. 14—регулирующие болты. 15—нажимная шайба. 16—кожух. 17—упорная шпилька. 18—планка. 19—валик кожуха. 20—замок кожуха.

нет быстро подниматься вверх, т. е. ось призмы и планки начнет вращаться уже вокруг призмы 7, а не планки 2, как было до этого момента. При этом ось пружины 3 начнет вращаться вокруг места ее зацепления на рычаге 5, и как только она зайдет выше прямой линии, соединяющей точку ее зацепления за рычаг 5 и призму 2а, рычаг 5 под действием усилия пружины 3 повернется вверх вокруг призмы

2а и мгновенно выключит контакт 8. Упором рычага 5 является шпилька 17.

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 заключается в быстром разрыве контактов, что предохраняет последние от сгорания при размыкании.

При понижении давления в главном резервуаре шток 10 опускается и тянет за собой рычаг 4, который другим концом связан с рычагом 6.

Выключающие пружины 3 перебрасываются в положение ниже, чем валик рычага 5, и при этом контакт 8 быстро смыкается с контактом 9.

Регулировка выключения регулятора производится изменением натяжения пружины 12 посредством двух регулировочных винтов 14, упирающихся в нажимную шайбу 15.

Если таким образом установлен верхний предел выключения, то перепад давления, т. е. разница между выключающим и включающим пределами, регулируется перестановкой упорной шпильки 17 в одно из отверстий планки 18.

Перепады могут регулироваться перестановкой упорной шпильки 17 на величину 0,56, 0,7, 0,84 и 1,06 атм.

Регулятор давления закрывается кожухом 16, который поворачивается вокруг валика 19 и запирается замком 20.

Контактами 8—9 регулятор давления размыкает небольшой ток низковольтной катушки контактора моторкомпрессора, поэтому искрогасительной катушки и камеры на нем не установлено.

7. Электромагнитный контактор (рис. 80—80а)

Электромагнитный контактор служит для включения и выключения высоковольтных цепей моторкомпрессора, моторгенератора, отопления, а также и цепей освещения.

К стальной плите 1 посредством изолятора 2 прикреплен держатель искрогасительной катушки 3 и искрогасительный рог 4.

К искрогасительному рогу 4 винтом прикреплен неподвижный контакт 5.

Включающая катушка 15 через средство скобы 14 и своего сердечника 18 привинчивается к плите 1.

К скобе 14 при помощи стальной планки крепятся изолятор 12 с подвижным искрогасительным рогом 8 и подвижный изоляционный держатель 9 подвижного контакта 6.

Высоковольтные провода подводятся к зажимам 16 и 11. Зажим 16 соединяется с одним концом искрогасительной катушки 3, а зажим 11 соединен гибким шунтом с подвижным контактом 6. При замыкании цепи катушки 15 ее сердечник 18 притягивает якорь 10 с держателем 9 и, таким образом, контакты замыкаются. Контакты 5 и 6 «притягиваются» благодаря действию пружины 7.

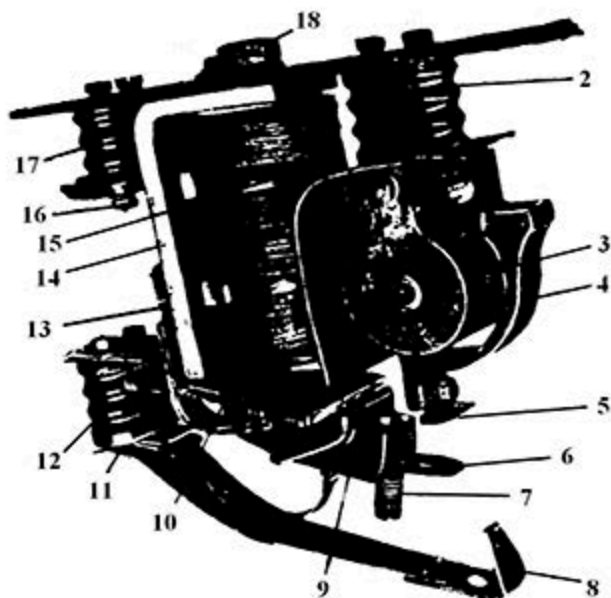


Рис. 60. Электромагнитный контактор ДБ-928.

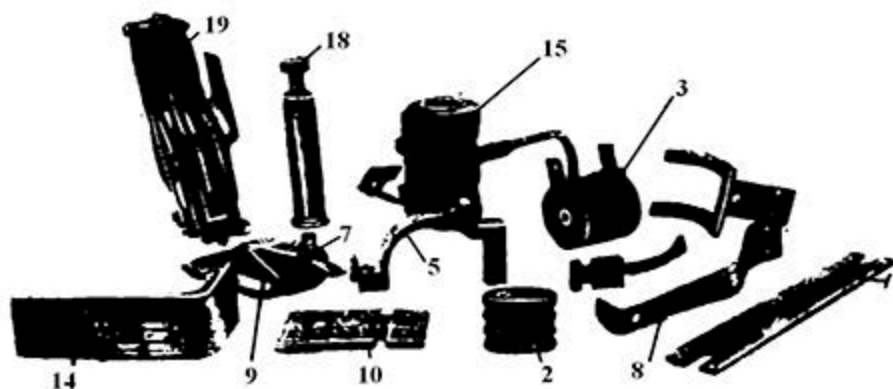


Рис. 60а. Детали контактора ДБ-928.

(К рис. 60, 60а): 1-плата, 2-верхний изолятор, 3-искрогасительная катушка, 4-искрогасительный рог, 5-неподвижный контакт, 6-подвижный контакт, 7-пружина, 8-искрогасительная катушка, 9-изолятор, 10-якорь, 11 и 16 - высоковольтные клеммы, 12- подвижный контакт, 13-выключающая пружина, 14- скоба, 15- выключающая катушка, 17 - верхний изолятор, 18 - сердечник, 19- искрогасительная камера.

С прекращением питания катушки 15 якорь 10 под влиянием собственного веса и под воздействием выключающей пружины 13 быстро отрывается и контакты 5 и 6 размыкаются.

Разрыв дуги происходит на рогах 4 и 8 в искрогасительной камере 19, таким же образом, как это описано в главе III.

Так как сила тока каждой цепи имеет разную величину, то контакторы, будучи одинаковыми по своей конструкции, снабжены искрогасительными катушками разной мощности.

Всего высоковольтных электромагнитных контакторов в каждом моторном вагоне имеется шесть:

а) 4 контактора по одному для моторгенератора, моторкомпрессора и обеих групп отопления моторного вагона. Эти контакторы снабжены 6-амперными искрогасительными катушками.



Рис. 61. Ящик со смонтированными электромагнитными контакторами ДБ-928.

б) 2 контактора по одному для отопления прицепных вагонов. Эти контакторы имеют 16-амперные искрогасительные катушки. Общий вид ящика вспомогательных контакторов с искрогасительными камерами (на трех контакторах) представлен на рис. 61.

8. Высоковольтные предохранители (рис. 62)

Предназначены для защиты цепей моторкомпрессора, моторгенератора, отопления и нулевого реле от токов перегрузки и короткого замыкания.

Футляр предохранителя состоит из фибровой трубки, внутри которой вставлена с небольшим зазором асбестовая трубка, длиной 355 мм и диаметром в 6 мм. Сквозь асбестовую трубку протянута плавкая вставка сечением, соответствующим силе тока защищаемой цепи (см. главу IX). Плавкая вставка своим верхним концом укреплается шурупом к верхней головке предохранителя, которая прикрывается колпачком. Нижний конец плавкой вставки прикрепляется шурупом к медному поясу предохранителя.

При сгорании плавкой вставки образовавшиеся газы с большой силой устремляются в нижнее отверстие предохранителя и выбрасывают вместе с собой несгоревшую часть 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 6 камер по числу предохранителей. Предохранитель вставляется в соответствующую пару охватывающих зажимов и прижимается к выхлопной втулке верхним болтом.

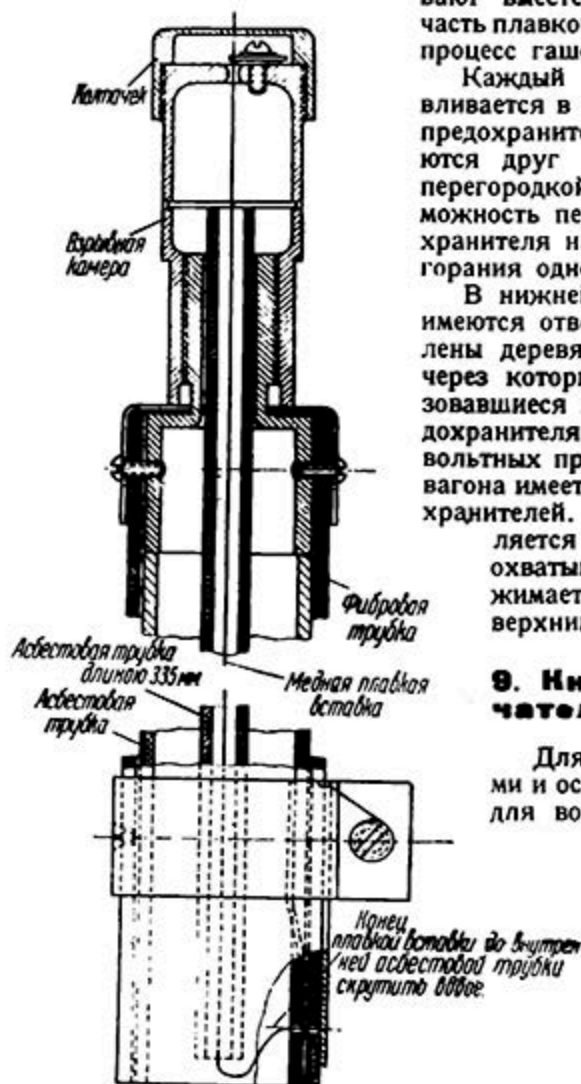


Рис. 62. Высоковольтный предохранитель вспомогательных цепей.

В боковой стенке корпуса имеется пять вырезов, в которые проходят стержни с кнопками. Внутри ящика к этим стержням прикреп-

9. Кнопочный выключатель (рис. 63 и 63а)

Для управления пантографами и освещением поезда, а также для восстановления максимального реле предусмотрены кнопочные выключатели, которые установлены во всех кабинах машиниста поездной единицы.

Кнопочный выключатель представляет собой металлический ящик со съемной крышкой, в котором на изолированной рейке 1 расположены пальцы. К пальцам подводятся соответствующие

лены изоляционные ползунки, снабженные медными сегментами. При нажатии кнопки ползунков подводится под соответствующие пальцы, которые при этом замыкаются медным сегментом.

В сегментах прорезаны канавки, в которые западают сухарики пальцев, чем фиксируется их положение.

Всех кнопок имеется пять, обозначение которых (сверху вниз): «максимальное реле», «дежурное освещение», «главное (или полное) освещение», «пантограф поднят» и «пантограф опущен». Кнопки «максимальное реле», «пантограф поднят» и «пантограф опущен» снабжены возвратными пружинами, которые при отпуске кнопки, после ее нажатия, возвращают ее обратно в первоначальное, т. е. в выключенное положение.

Кнопочный выключатель снабжен 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.

При повороте рукоятки вправо штифт стержня прижимает ползунков и не дает ему возможности перемещаться.

Необходимость в запираании этой кнопки вызывается при сцеплении двух поездных единиц и объясняется следующим.

Моторгенераторы ДМГ 1500/50 не рассчитаны на параллельную работу. Для того, чтобы не допустить возможности параллельной работы моторгенераторов через присоединенные к кнопке «дежурное освещение» провода, необходимо в поезде, состоящем из нескольких поездных единиц, запереть эти кнопки в действующей кабине нажатием кнопки «дежурное освещение». то, как это более подробно разобрано в главах VII—VIII, питание катушек контакторов дежур-

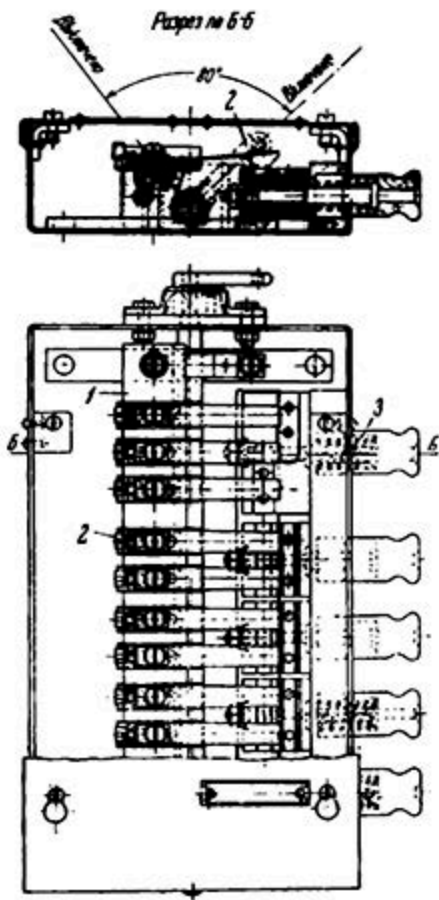


Рис. 63. Кнопочный выключатель КУ-7-Д1.

1- деревянная стойка, 2- пальцы, 3- возвратные пружины.

ДЛЯ
ДЛЯ
ДЛЯ

ного освещения всего поезда будет происходить только от мотор-генератора поездной единицы с действующей кабиной.

Запиранием всех остальных кнопок «дежурное освещение» предупреждает возможность параллельной работы моторгенераторов поезда.

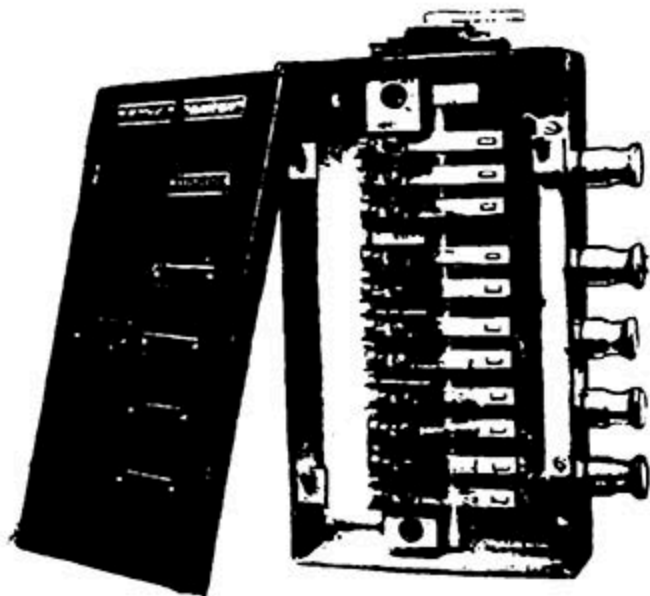


Рис. 63а. Кнопочный выключатель КУ-7Д-1.

10. Клапан пантографа

Для управления поднятием и опусканием пантографов служит клапан пантографа. Клапан пантографа, установленный на вагонах (выпуска 1932—1934 гг.), представляет собой соленоид, который 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.

В настоящее время заводом «Динамо» им. Кирова принят для изготовления двухкатушечный клапан пантографа системы т. Плотикина с импульсивными электропневматическими вентильями.

Этот клапан пантографа представляет собой цилиндр с поршнем. Впуск воздуха в цилиндр управляют две электромагнитные катушки. При возбуждении одной катушки сжатый воздух впускается в левую часть цилиндра и передвигает поршень в крайнее правое положение; последний при этом открывает доступ сжатому воздуху из резервуара управления в цилиндры пантографов. При возбуждении другой катушки поршень клапана перемещается влево и сообщает цилиндры пантографов с атмосферой.

Благодаря импульсивному действию вентилей катушки клапана находятся под напряжением лишь кратковременно.

При описании вспомогательной цепи низкого напряжения дана схема управления с двухкатушечным клапаном пантографа.

II. Распределительный щит (рис. 64)

На распределительном щите моторного вагона смонтированы:

- а) 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:

- б) реле обратного тока, описание которого дано выше. При включенном состоянии этого реле замыкается цепь генератора на плюсовую шину 15 щита;

- в) все выключатели и предохранители низковольтных вспомогательных цепей.

На рис. 64 дан вид спереди распределительного щита.

12. Междывагонные соединения цепей управления (рис. 65)

Для соединения цепей управления и низковольтных вспомогательных цепей вагонов между собой служат междывагонные соединения. Они представляют собой штепселя и розетки, каждый комплект которых предназначен для 16 проводов. На каждом вагоне смонтированы 2 комплекта, передающих 32 провода цепи управления и низковольтной вспомогательной цепи. В розетке 1 провода 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 вставляется контактная вилка 3 розетки 1.

Всех низковольтных проводов поездной единицы, соединяемых междывагонными соединениями, имеется 32. Назначение каждого из них станет ясным из разбора схем (см. главы VI и VII), а сводная их таблица приведена на стр. 168. Под кузовом вагона провода уложены в кондуктах или в жолобах. Приключение же их к междывагонным соединениям производится на так называемых «клеммовых рейках». Последние представляют собой 2 деревянных стойки с 16 за-

жимками на каждой. К этим зажимам подводятся и на них крепятся соответствующие провода, идущие из кондуитов (или жолобов) и от междувagonных соединений.

Каждый провод получил название соответствующего порядкового номера, например: провод один, провод два, провод три и т. д. Точно

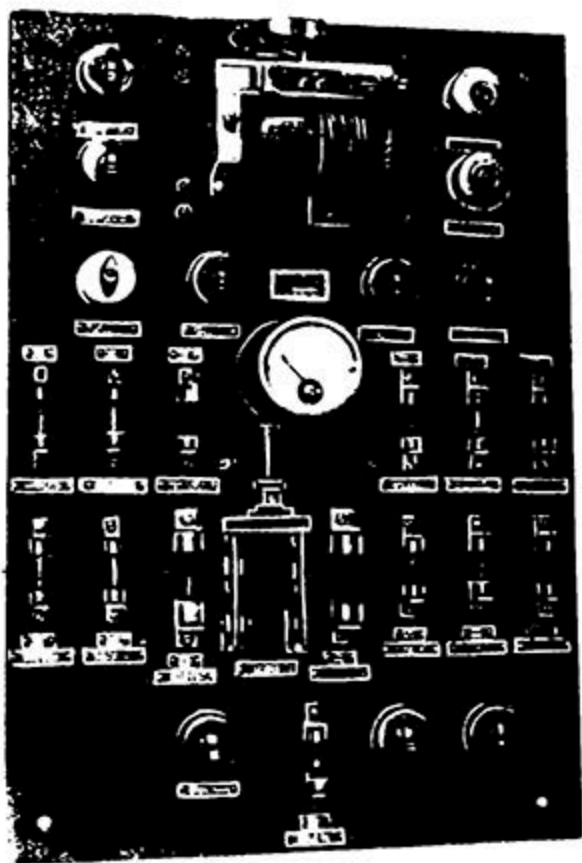


Рис. 64. Распределительный щит моторного вагона.

так же зажимы клеммовой рейки, контактные вилки розеток и гнезда штепселей междувagonных соединений получили обозначения номера соответствующего названия провода, с ними со единенного. Так например: зажимом 15 клеммовой рейки называется тот зажим, на котором получают соединение провода 15, идущие от междувagonных соединений и под вагоном от кондуитов (или жолобов).

На прицепных вагонах со стороны кабины управления имеется двойной комплект междувагонных соединений, что дает возможность соединения двух поездных единиц любыми концами.

Под кузовом вагонов кабели цепей управления перекрещиваются таким образом, что при соединении вагонов любыми концами получается соединение одноименных проводов (рис. 68).

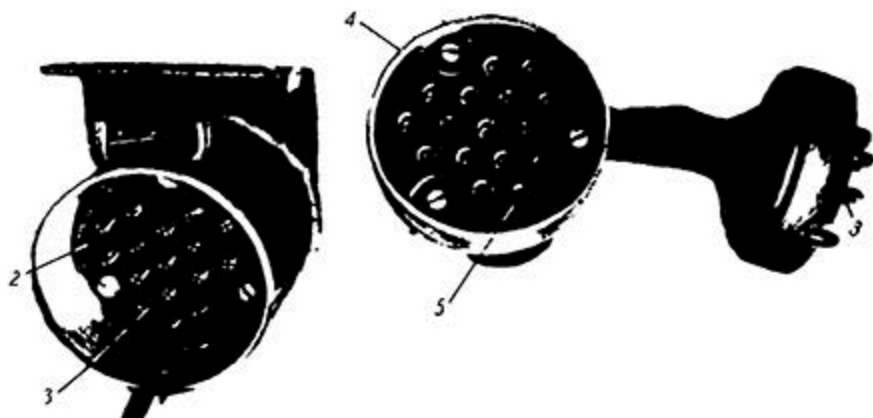


Рис. 65. Междувагонные соединения цепей управления РЗ-2А и РЗ-2Б.

1—розетка. 2—изоляционный круг. 3—контактная вилка. 4—штепсель. 5—гнездо штепселя.

Штепселя неработающих междувагонных соединений вставляются в особые приемники, запираемые поворотом рукоятки. Крышка розетки удерживается в закрытом положении спиральной пружины, предохраняющей неработающую розетку от попадания в нее снега, грязи и т. п., а при осуществленном соединении розетки со штепселем—предохраняющей штепсель от случайных выпадений.

13 Междувагонные соединения цепей отопления (рис. 66)

Смонтированы только между моторным и прицепным вагонами одной поездной единицы. Соединение осуществляется посредством розетки 1 с вилкой 5, входящей в гнездо 4 штепселя 2.

Для предотвращения размыкания цепи отопления в розетках, смонтированных на прицепных вагонах, предусматривается блокировочное устройство, размыкающее цепь питания катушек контакторов отопления при разъединении междувагонных соединений.

Это блокировочное устройство, исключающее возможность несчастных случаев с обслуживающим персоналом, представлено на рис. 67 и состоит в следующем. Гнездо 4 штепселя 2 может получить плотное соединение с вилкой 5 розетки 1 лишь в том случае, когда имеющийся на штепселе 2 выступ 3 войдет в соответствующий паз 6

розетки. Для этого необходимо штепсель вставить до отказа в розетку 1 и затем повернуть его по часовой стрелке. При этом под действием выступа 3 повернется блокировочный барабан 10 и его сегментом 8 замкнется цепь 2 блокировочных пальцев 9, соединенных с цепью питания катушек соответствующих электромагнитных контакторов отопления. Цепь этих катушек будет, таким образом, подгото-

товлена к замыканию, которое может быть произведено из кабины машиниста.

При разъединении междугонного соединения необходимо штепсель 2 повернуть обратно, блокировочный барабан 10 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.

Схема соединения междугонных соединений цепей управления и отопления представлена на рис. 68.

14. Отопление вагонов

Отопительная система поездной единицы состоит из смонтированных в каждом вагоне 18 электрических печей (рис. 69), соединенных в 2 параллельные группы, по 9 печей последовательно в каждой группе.

Питание обеих параллельных групп печей происходит от контактного провода, а включение и выключение их производятся электромагнитными контакторами. В цепь включающей катушки электромагнитного контактора одной группы введен термостат, который автоматически, в зависимости от окружающей температуры, включает или выключает эту группу печей. Эта группа печей носит название регулируемой, в отличие от другой группы, носящей название нерегулируемой.

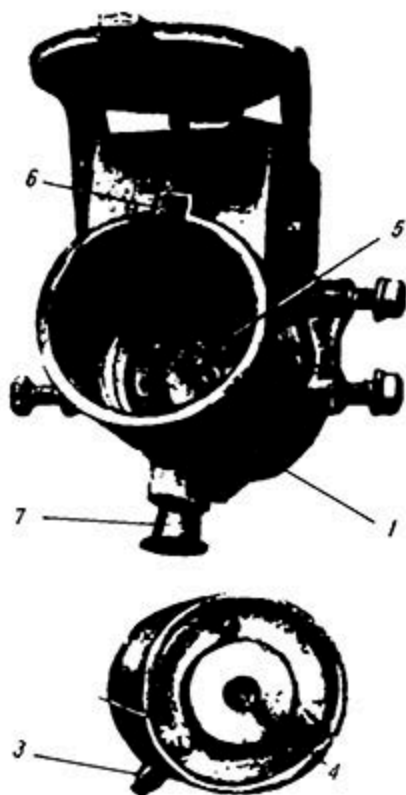


Рис 66. Междугонные соединения цепей отопления ШС-20-16.

Термостат, автоматически регулирующий температуру в пределах от 6 до $+12^{\circ}\text{C}$, вместе со своим реле монтируется в общем кожухе.

Схема термостата представлена на рис. 70.

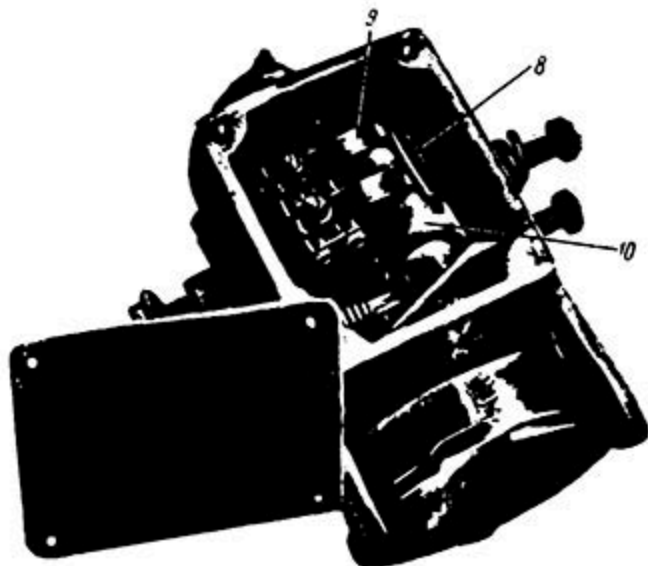


Рис. 67. Блокировочное устройство междувагонных соединений цепей отопления.

(К рис. 66, 67). 1—розетка. 2—штепсель. 3—выступ штепселя. 4—гнездо штепселя. 5—вилка розетки. 6—паз розетки. 7—защелочный запор. 8—сегмент. 9—палец. 10—барабан.

Термостат имеет маятник, подвижный конец которого может под действием пружины поворачиваться в левое или в правое положение. Натяжение пружины изменяется под воздействием температуры.

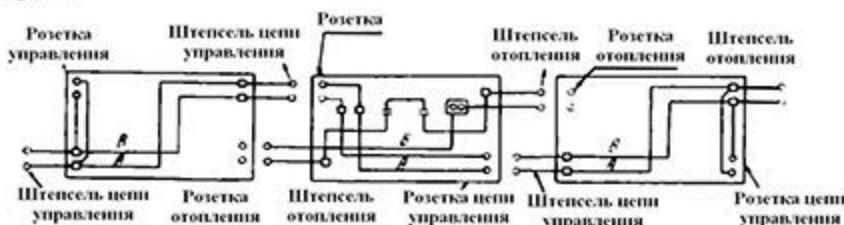


Рис. 68. Схема междувагонных соединений цепей управления и отопления.

При падении температуры ниже $+6^{\circ}\text{C}$ пружина стремится сжаться, отклоняя маятник к правому контакту. При этом замыкается цепь реле, которое в свою очередь замыкает цепь катушки

отопления. Печи регулируемой группы отопления при этом включаются.

Если температура поднялась выше $+12^{\circ}\text{C}$, то пружина стремится ослабнуть, и маятник повернется к левому, холодному контакту. Реле разомкнет цепь питания катушки контактора отопления и этим выключит печи.

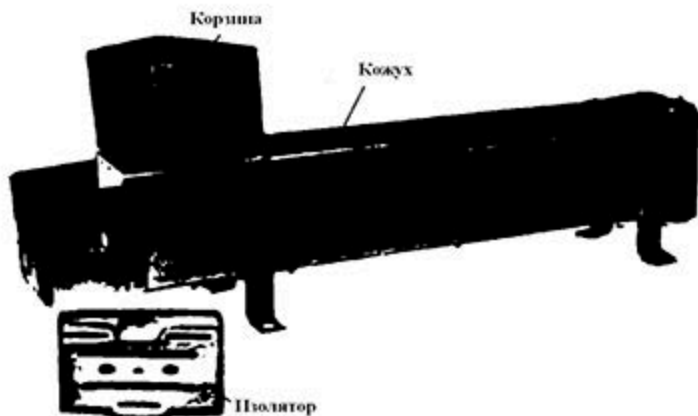


Рис. 69. Электрическая печь.

Вагоны выпуска 3-да «Динамо» им. Кирова до 1936 г. термостатами не оборудованы, поэтому во всех этих вагонах обе группы печей являются нерегулируемыми.

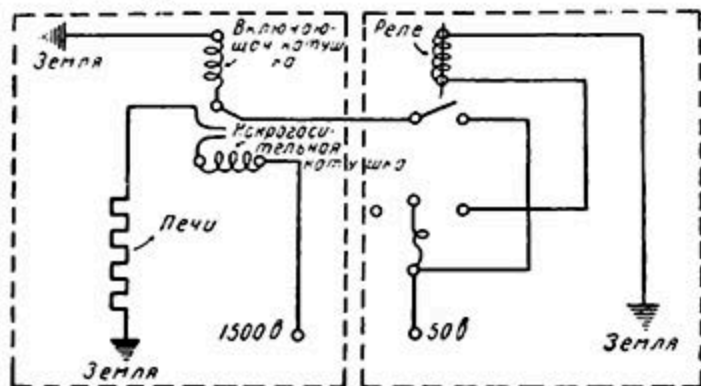


Рис. 70. Схема термостата.

Электрические печи укрепляются в вагонах под сидениями и защищены для безопасности пассажиров и от повреждений кожухами.

Печь состоит из миканитовой полосы, на которую намотана никелевая или 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 2 таких элементов, которые своими торцами вставляются в фарфоровые изоляторы 1, закрепляемые в кожухе печи.

Номинальная величина силы тока печи 5 ампер при напряжении 206 вольт.

15. Освещение вагонов

Электрическое освещение вагонов питается напряжением мотор-генератора и аккумуляторной батареи.

Средняя горизонтальная освещенность на уровне 1 м над полом вагона составляет 25 люкс при 20 лампах по 25 ватт 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 выключателями, смонтированными на распределительных щитах того вагона, которому она принадлежит.

2. Дежурное освещение, состоящее из 4 ламп: по одной в каждом тамбуре и 2 лампы в пассажирском помещении.

Управление этой группы освещения производится кнопкой «дежурное освещение» кнопочного выключателя и соответствующим выключателем.

3. Главное или полное освещение состоит из 2 параллельных групп по 10 ламп каждая и одной лампы освещения кабины.

Управляется эта группа освещения кнопкой «полное освещение» кнопочного выключателя и соответствующими выключателями.

ГЛАВА VI

СХЕМА СИЛОВОЙ ЦЕПИ И ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ МОТОРНОГО ВАГОНА

Питание всех цепей управления производится параллельно агрегатом—моторгенератором и аккумуляторной батареей, описание которых дано в главе об аппаратуре вспомогательных цепей.

Плюс генератора и плюс батареи подводятся к шине 15 распределительного щита, а минус генератора и батареи—к шине 30 того же щита.

От шины 15, напряжение проводом 15 подводится к соединительному зажиму 15 клеммовой рейки и оттуда к зажиму 15 выключателя цепей управления. При включенном положении пожа выключателя напряжение подводится к двум цепям:

1) проводом 22 к соединительному зажиму 22 клеммовой рейки. Цепи питания от этого зажима 22 рассмотрены ниже в главе VII;

2) проводом +В через плавкий предохранитель к сегменту кнопки *максимального реле* и далее к пальцу +В контроллера машиниста.

Нажатием главной рукоятки контроллера (кнопки безопасности) напряжение от пальца +В подводится к пальцу 0. При повороте главной рукоятки в первое положение напряжение пальца 0 через сегменты барабана начнет питать параллельно пальцы 8 и 2.

Рассмотрим схему цепи управления моторного вагона при автоматическом пуске.

1. Первое положение контроллера машиниста

а) *Схема цепи управления* (черт. 1). Реверсивная рукоятка контроллера установлена в положение «вперед». Напряжение от пальца 8 сегментом реверсивного барабана подводится к пальцу 11. От пальца 11 провод 11 идет на клеммовую рейку моторного вагона, к разъединителю цепи управления и дальше к клеммовой доске регулятора положений.

От клеммовой доски регулятора положений провод 11 подводится к пальцу 11 блокировочного устройства реверсора.

Блокировочное устройство реверсора состоит из двух сегментов и 6 пальцев, смонтированных по 3 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.

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 положению реверсивной рукоятки контроллера, то замыкается следующая цепь тока.

Напряжение пальца 11А подводится ко второму пальцу 41А, 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, максимальных реле MP_1 и MP_2 и катушку вентиля LB_1 к минусовой шине 30 распределительного щита.

Так как при этом катушки пентилей 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 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 12 с клеммовой доской регулятора положений, а оттуда подходит к блокировочному контакту 42 линейного контактора LB_2 .

В рассматриваемый нами момент линейный контактор LB_2 находится еще в выключенном состоянии. В этом состоянии его блокировочные пальцы, как указано на чертеже, замкнуты. Напряжение от пальца 42 блокировки контактора LB_2 через сегмент подводится к пальцу 43 той же блокировки и далее к пальцу 43 блокировки контактора LB_1 . Контакт LB_1 находится еще в разомкнутом состоянии, и в этом состоянии его (нижняя по чертежу) блокировка, как указано на чертеже, замкнута. Напряжение от пальца 43 подводится к пальцу 9 той же блокировки LB_1 . Этот палец 9 через клеммовую доску регулятора положений, разъединитель цепи управления и зажим клеммовой рейки соединен проводом с пальцем 9 контроллера машиниста. Последний через палец В 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 по-

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 вентили 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 через клеммовую доску регулятора положений 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 возбуждаются, 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 вентили реверсора. Второй конец этой катушки проводом 42 через клеммовую доску регулятора положений соединен с пальцем 42 блокировки контактора LB_2 и далее через пальцы 43 блокировки контакторов LB_2 и LB_1 с проводом 9. Как было показано выше, провод 9 соединен с минусовой шиной 30 распределительного щита. Цепь катушки вентили 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. Как указано на чертеже, блокировочные контакты 11А—11В при неработающем максимальном 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 вольт контакты реле замкнуты. От контактов 11В и 11С напряжение подводится к зажиму 11С клеммовой доски регулятора положений, откуда проводом 11С подводится к

контактам 11С—11D максимального реле MP_1 и далее к контактам 11D—11Е реле MP_2 .

От контактов 11D—11Е реле MP_2 через зажим 11Е клеммовой доски регулятора положений, проводом 11Е, напряжение подводится к катушке вентиля линейного контактора LB_1 . Второй конец этой катушки соединен с блокировочным пальцем 11F контактора LB_1 . Блокировочный палец 11F проводом 11F соединен с пальцем 11F регулятора положений.

Как видно из чертежа, в первой позиции регулятора положения палец 11F замыкается сегментом с пальцем 9, который через клеммовую доску, разъединитель цепей управления, клеммовую рейку и соответствующие пальцы контроллера машиниста соединяется с минусовой шиной 30 распределительного щита.

Таким образом, цепь питания 11Е—11F катушки вентиля контактора LB_1 замыкается. Катушка возбуждается, сжатый воздух получает доступ в цилиндр контактора, и контактор LB_1 замыкает своей высоковольтной частью силовую цепь.

При своем включении его блокировка замыкает пальцы 2Е, 1С и 11F с пальцем 9. Вследствие этого, когда регулятор положений, при дальнейших положениях рукоятки контроллера оставит первую позицию и разомкнет палец 11F, цепь питания катушки линейного контактора LB_1 останется замкнутой пальцами блокировки 11F—9.

Таким образом, на первом положении рукоятки контроллера его палец 8 производит переключение следующих двух 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 LB_1 и LB_2 разомкнуты.

2. Включает линейный контактор LB_1 .

Включение линейного контактора LB_1 осуществляется лишь при условии, если:

а) барабан реверсора повернулся в одно из своих рабочих положений, либо «вперед», либо «назад».

б) максимальные реле MP , MP_1 и MP_2 не сработали,

в) нулевое реле находится в возбужденном состоянии,

г) регулятор положений находится на своей первой позиции, когда все ступени пусковых сопротивлений включены в силовую цепь.

Напряжение к пальцу 2 подводится, как указано, через сегменты контроллера от пальца 0. 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—2А максимального реле MP . Как указано на чертеже, блокировочные контакты 2—2А MP при неработающем максимальном реле замкнуты. От контакта 2А MP напряжение подводится к контактам 2А—2В нулевого реле, далее к зажиму 2В доски регулятора положения, к контакту 2В—2С

максимального реле MP_1 и к контакту $2C-2D$ максимального реле MP_2 . Контакты обоих реле нормально замкнуты.

От контакта $2D$ напряжение подводится к зажиму $2D$ клеммной доски регулятора положений. От этого зажима $2D$ отходят три ветви.

Первая ветвь: одним проводом $2D$ напряжение подводится к катушке вентиля линейного контактора LB_2 . Второй конец этой катушки подводится к пальцу $2E$ контактора LB_1 . Так как цепью питания от пальца 8 контроллера линейный контактор LB_1 уже включен, то палец $2E$, через блокировку контактора LB_1 , соединится с пальцем 9 и прежним путем с минусовой шиной 30 .

Цепь катушки вентиля LB_2 замкнется, катушка возбудится, контактор LB_2 замкнет своей высоковольтной частью силовую цепь.

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 LB_1 . Включение контактора LB_1 соединяет палец его блокировки $2E$ с пальцем 9 , и далее с минусовой шиной. Катушка вентиля ВВ возбуждается 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 первой позиции.

Третья ветвь: третьим проводом $2D$ напряжение подводится к пальцу $2D$ регулятора положений. Так как в первой позиции регулятора положения палец $2D$ находится на изолированной части барабана, то на этой позиции цепь обрывается.

Таким образом, на первом положении рукоятки контроллера машиниста его палец 2 производит следующие действия.

1. Включает линейный контактор LB_2 .

Включение линейного контактора LB_2 осуществляется лишь при условии, если:

а) линейный контактор LB_1 включился,

б) соответствующие контакты максимальных реле MP , MP_1 , MP_2 и нулевого реле находятся во включенном состоянии.

2. Возбуждает катушку вентиля ВВ привода группового контроллера, чем подготавливает привод к дальнейшей работе на последующем положении контроллера машиниста.

Возбуждение катушки ВВ произойдет лишь при условии, если:

а) линейный контактор LB_1 включился,

б) соответствующие контакты максимальных реле MP , MP_1 , MP_2 и нулевого реле находятся во включенном состоянии.

3. Подводит напряжение к пальцу $2D$ регулятора положений.

б) Схема силовой цепи (черт. 11 При рассмотрении силовой цепи необходимо принять во внимание, что:

1) кулачковый вал группового контроллера сконструирован так, что в первой своей позиции он держит в замкнутом состоянии контакторы R_1 , S_1 и S_2 ¹:

		Таблица включения контакторов																		
		Контакторь																		
		D	LB_1	LB_2	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	ρ	S_1	S_2	G	F_{1-2}	M_1	F_2	M_2	
Последовательное					●								●	●		●		●		
	1	●	●	●									●	●		●		●		
	2	●	●	●	●								●	●		●		●		
	3	●	●	●		●							●	●		●		●		
	4	●	●	●			●						●	●		●		●		
	5	●	●					●	●				●	●		●		●		
	6	●	●					●	●		●		●	●		●		●		
	7	●	●			●			●	●			●	●		●		●		
Переход.		●	●			●			●	●		●	●	●		●		●		
		●	●			●			●	●		●	●	●		●		●		
		●	●			●						●				●		●		
		●	●			●						●				●		●		
Параллельное	9	●	●		●	●					●	●			●	●		●		
	10	●	●		●	●					●	●			●	●		●		
	11	●	●		●	●	●	●			●	●			●	●		●		
	12	●	●	●		●	●	●	●		●	●			●	●		●		
	13	●	●	●		●	●	●	●		●	●			●		●		●	

Рис. 71. Таблица включения контакторов силовой цепи

2) кулачковый вал переключателя ослабления поля как в первом положении, так и во втором и третьем положении контроллера машиниста, держит в замкнутом состоянии контакторы F_{1-2} и F_{3-4} , а контакты M_{1-2} , M_{3-4} , — в разомкнутом состоянии;

3) линейные контакторы LB_1 и LB_2 уже включены;

4) рубильники отключателей тяговых двигателей включены, и крышевой разъединитель замкнут на поднятый пантограф.

¹ Смотрите таблицу включения контакторов, приведенную на черт. 11 и на рис. 71. В ней кружочками в квадрате обозначены контакторы (наименование их смотрите в вертикальном столбце), замкнутые на соответствующих позициях кулачкового вала (наименование позиций смотрите в горизонтальном столбце).

На первом положении контроллера машиниста силовая цепь замыкается следующим образом.

Пантограф—крышевой предохранитель—крышевой разъединитель—индукционная катушка—проходная коробка—линейный контактор LB_1 —линейный контактор LB_2 —силовая катушка максимального реле MP —контактор R_6 .

Так как контактор R_1 включен, а все другие контакторы пусковых сопротивлений выключены, то далее цепь замыкается.

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_4 и R_5 —зажим R_7 отключателей—силовая катушка максимального реле MP_1 —коннектор¹ A_3 —нижний щеткодержатель и якорь двигателя 3—верхний щеткодержатель и обмотки дополнительных полюсов двигателя 3—коннектор AA_3 —коннектор A_4 —нижний щеткодержатель и якорь двигателя 4—верхний щеткодержатель и обмотки дополнительных полюсов двигателя 4—коннектор AA_4 —силовой палец AA_4 реверсора.

На чертеже силовыми линиями показано положение реверсора вперед*. Поэтому дальнейшее замыкание силовой цепи происходит следующим образом. Силовой палец AA_4 реверсора—силовой палец FF_3 реверсора—коннектор FF_3 —обмотки главных полюсов двигателя 3—коннектор F_3 —контактор переключателя ослабления поля F_{3-4} —коннектор F_4 —обмотки главных полюсов двигателя 4—коннектор FF_4 —силовые пальцы FF_1 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 максимального реле MP_2 —коннектор A_1 —нижний щеткодержатель и якорь двигателя 1—верхний щеткодержатель и обмотки дополнительных полюсов двигателя 1—коннектор AA_1 —коннектор A_2 —нижний щеткодержатель и якорь двигателя 2—верхний щеткодержатель и обмотки дополнительных полюсов двигателя 2—коннектор AA_2 —силовой палец AA_2 реверсора.

От силового пальца AA_2 реверсора цепь тока замкнется: силовые пальцы AA_2 — FF_1 реверсора—коннектор FF_1 —обмотки главных полюсов двигателя 1—коннектор F_1 —контактор F_{1-2} переключателя ослабления поля—коннектор F_2 —обмотки главных полюсов двигателя 2—коннектор FF_2 —силовые пальцы FF_2 —2 реверсора—зажим 2 отключателей—серийная обмотка реле ускорения—обмотка реле ослабления поля—шунт амперметра—корпуса 1-го и 2-го двигателей—«земля».

Этим вся силовая цепь будет замкнута, и двигатели, включенные на первой 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 минут.

¹ «Коннектором» называется изоляционная трубка, в которой выводной кабель двигателя соединяется с соответствующим кабелем силовой цепи.

На рис. 72 представлена упрощенная схема силовой цепи на маневровой позиции, в ней ее замкнутая цепь показана жирной линией.

При установке барабана реверсора в положение «назад» пальцы его электрически будут соединены между собой в порядке (показанном на чертеже пунктиром): AA_4-FF_4 ; FF_3-1 ; AA_2-FF_2 ; FF_1-2 .

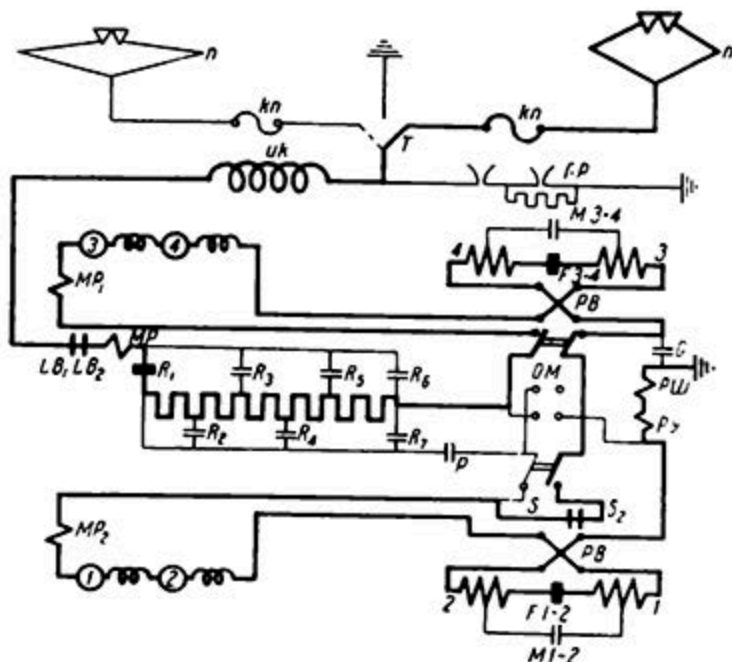


Рис. 72. Первая позиция группового контроллера.

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.

2. Второе положение контроллера машиниста

а) *Схема цепи управления.* В этом положении дополнительно к пальцам 8 и 2 контроллера начнет питаться палец 1. Напряжение подводится от пальца 1 через клеммовую рейку и разъединитель цепи управления к пальцу 1 регулятора положений. Так как регулятор положений находится еще в первой позиции, то цепь замыкается далее через сегмент барабана регулятора с пальцем 1А, и напряжение подводится к контакту 1А реле ускорения. Якорь реле в этот момент еще не притянут, так как пусковой ток двигателей со всеми включенными пусковыми сопротивлениями ниже тока притяжения сердечником реле его якоря а. При этом цепь тока замыкается через контакт 1А—1А₁.

якорь *a* реле, зажим *1B* сердечника, катушку выключающего вентиля ВКВ привода группового контроллера, зажим *1C* клеммовой доски регулятора положений и блокировочный палец *1C* линейного контактора *LB₁*.

Так как контактор *LB₁* уже включен, то палец *1C* 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.

Согласно разобранный выше схеме цепи управления в первом положении контроллера машиниста (см. стр. 124) 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 первой позиции во вторую, а вместе с ним вращается барабан регулятора положений. При повороте между этими позициями цепь пальцев *1—1A* регулятора положений разорвется, и питание вентиля ВКВ цепью пальца *1* контроллера машиниста прекращается. Но еще до разрыва цепи *1—1A* 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 *1B* сердечника реле подается зажиму *1B* выключающей катушки ВКВ. Затем прежним путем, через палец *1C* блокировки линейного контактора *B₁*, 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.

При замыкании пальцев *2D—2F* регулятора положения якорь *a* реле ускорения под действием подъемной и силовой катушек реле притянется и разомкнет контакты *1A₁* реле.

Поворот кулачкового вала будет продолжаться до установки его во вторую 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 вторую позицию он выключит силовым контактором *R₁* первую ступень пусковых сопротивлений *R₁—R₃*.

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 серийной катушки, будет достаточным для удержания якоря *a* реле в притянтом состоянии благодаря уменьшению сопротивления магнитной системы из-за отсутствия зазора между сердечником и якорем.

Якорь удерживается в притяннутом состоянии, несмотря на разрыв цепи питания подъемной катушки пальцами $2D-2F$.

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 второй позиции.

Благодаря работе своих храповиков кулачковый вал зафиксирует свое положение до тех пор, пока сила тока двигателей, проходящая через серийную катушку реле ускорения, упадет до заданной величины¹, при которой якорь a реле отпадет и снова замкнет контакт A_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 вторую позицию, переходя на третью.

При повороте кулачкового вала из второй в третью позицию цепь питания катушки вентиля ВКВ размыкается пальцами $1-1A$. 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 серийной и подъемной катушек якорь a реле притянется и разомкнет контакт $1A_1$.

К концу поворота кулачкового вала в третью 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_2 выключит вторую ступень пусковых сопротивлений R_1-R_2 . Как и в первом случае, получается увеличение пускового тока, благодаря чему якорь a реле под действием серийной катушки остается в притяннутом состоянии, несмотря на размыкание тока подъемной катушки пальцами $2D-2F$.

Несмотря на то, что в этот момент пальцы $1-1A$ замкнулись третьим сегментом среднего ряда, все же цепь катушки выключающего вентиля ВКВ остается разомкнутой в контакте $1A_1$ до тех пор, пока пусковой ток вновь упадет до заданной величины. При достижении этой величины якорь a реле отпадет и замкнет контакт $1A_1$. Цепь питания вентиля ВКВ от пальцев $1-1A$ восстановится, и кулачковый вал начнет снова поворачиваться от третьей позиции к четвертой. При повороте на эту позицию, как и на следующие позиции, до седьмой 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.

¹ Устанавливаемые на описываемом подвижном составе реле ускорения регулируются на величину силы тока отпадания в 330 ампер производным ЦОЭ НКПС пересмотром норм, величина ускорения поездной единицы, а следовательно и величина силы тока отпадания реле будут увеличены.

На рис. 73, 73а, 73б и 73в представлены в соответствующей последовательности положения якорей реле и замыкание цепи катушки ВКВ при переходе кулачкового вала от одной позиции к последующей.

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 положе-

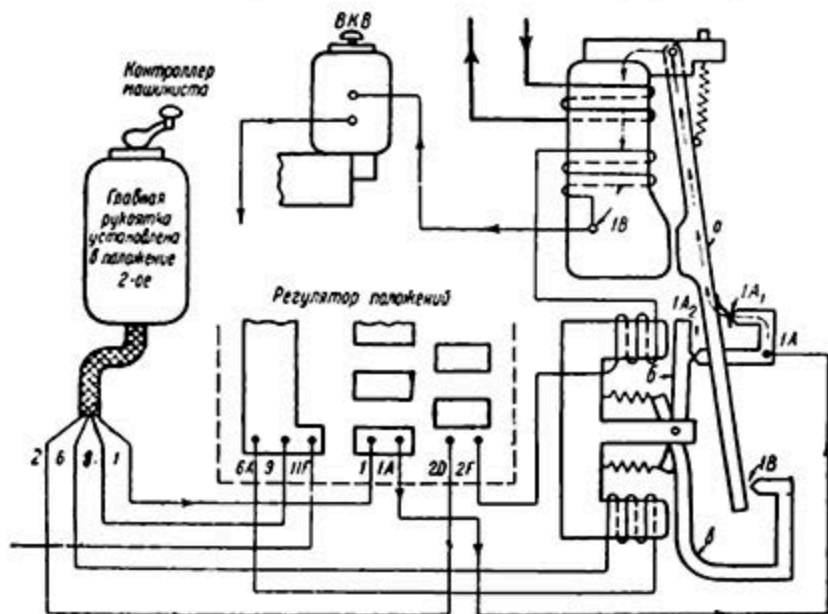


Рис. 73.

Питание катушки ВКВ происходит от пальца 1 контроллера машиниста через: палец 1—1А регулятора положения—зажим 1А, контакт 1А, якорь а, сердечник и зажим 1В реле ускорения.

ний 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 2, 7 и 8 производят следующие действия:

2. Вследствие непрерывания 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).

3. 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.

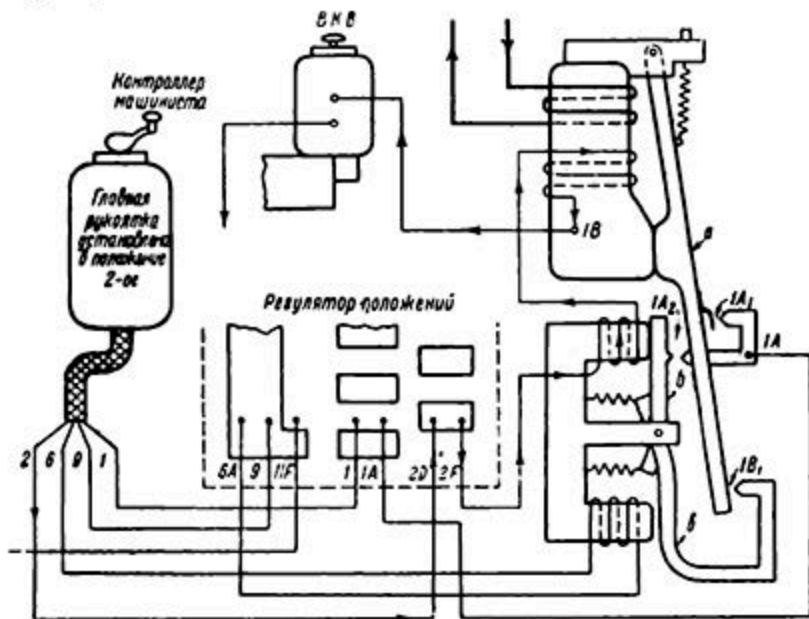


Рис. 73а.

Кулачковый вал и с ним барабан регулятора положений начинает вращаться от первой и второй позиции. При своем вращении барабан регулятора положений размыкает цепь пальцев 1-1А и замыкает пальцы 6Д-2Р. Питательные катушки ВКВ переключаются пальцем 2 контроллера машиниста через пальцы 2Д-2Р регулятора положений, придерживающей и подъемной катушки реле ускорения. Результирующий магнитный поток серийной и подъемной катушек реле ускорения притягивает якорь а, благодаря чему контакт 1А₁ размыкается. Кулачковый вал продолжает свое вращение.

4. Палец 8 проводом 11 продолжает питать цепь катушки линейного контактора LB_1 .

б) *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 его 1-й до 7-й позиции включительно.

Так как конструкция кулачкового вала обеспечивает на этих позициях переключение определенных контакторов, то силовая схема 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. 71а, где по вертикали отложены его 12 позиций и указаны расстояния между ними в градусах, а по горизонтали—наименования соответствующих контакторов и их состояние на той или иной позиции.

На второй позиции кулачкового вала включается контактор R_2 (смотри таблицу включения контакторов, рис. 71), и первая ступень сопротивлений $R_1—R_2$ закорачивается.

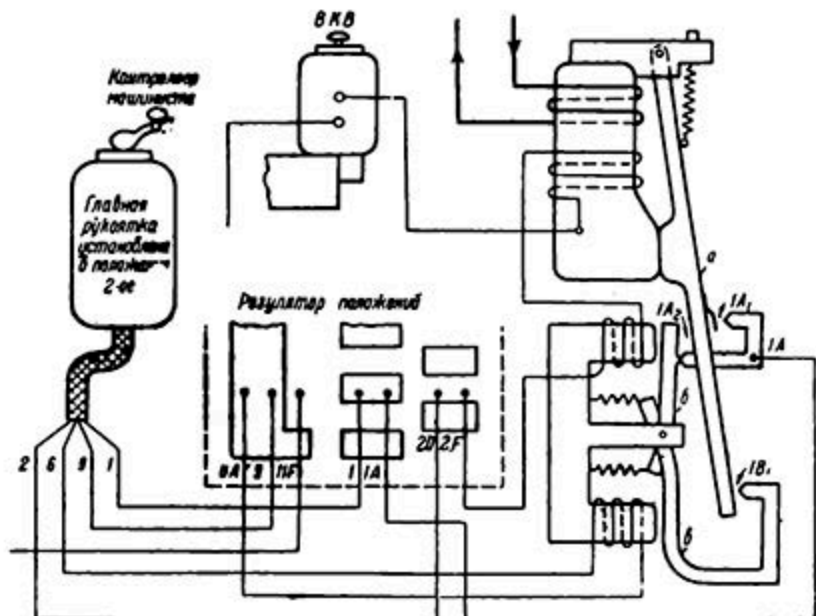


Рис. 73б.

При своем вращении кулачковый вал достигает второй позиции. Барабан регулятора положений размыкает палачи 2D-2F и замыкает палачи 1A. Цепь питания подтяжной катушки размыкается, но контакт 1A не восстанавливается. Якорь a 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 вторую позицию.

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 разобранный выше случае, т. е. на первом положении контроллера машиниста.

На рис. 74 представлена упрощенная силовая схема, на которой жирной линией отмечена замкнутая цепь при установке кулачкового вала во вторую позицию.

При повороте кулачкового вала со второй на третью позицию выключится контактор R_2 и включится контактор R_3 . Первая и вторая ступень ($R_1—R_2$, $R_2—R_3$) 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. 75 представлена упрощенная силовая схема на третьей позиции кулачкового вала.

При повороте кулачкового вала из третьей в четвертую позицию 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 .

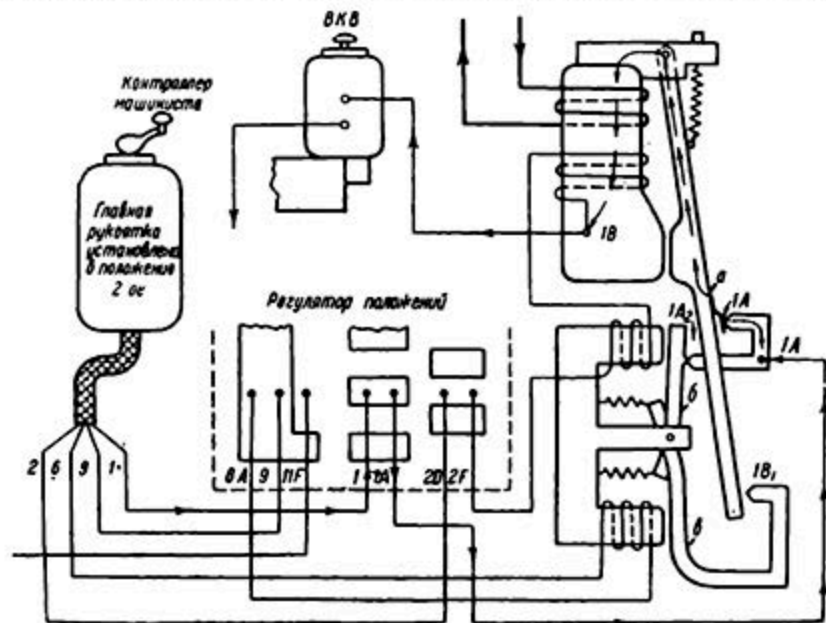


Рис. 73в.

При уменьшении пусковой силы тока тяговых двигателей до 330 ампер якорь а, под воздействием пружины, восстанавливает свое первоначальное положение, благодаря чему контакт $1А_2$ 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 второй позиции к третьей.

На рис. 76 представлена упрощенная силовая схема на четвертой позиции кулачкового вала.

При повороте из четвертой на пятую позицию 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. 77 представлена соответствующая упрощенная схема.

При повороте из пятой в шестую позицию 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.

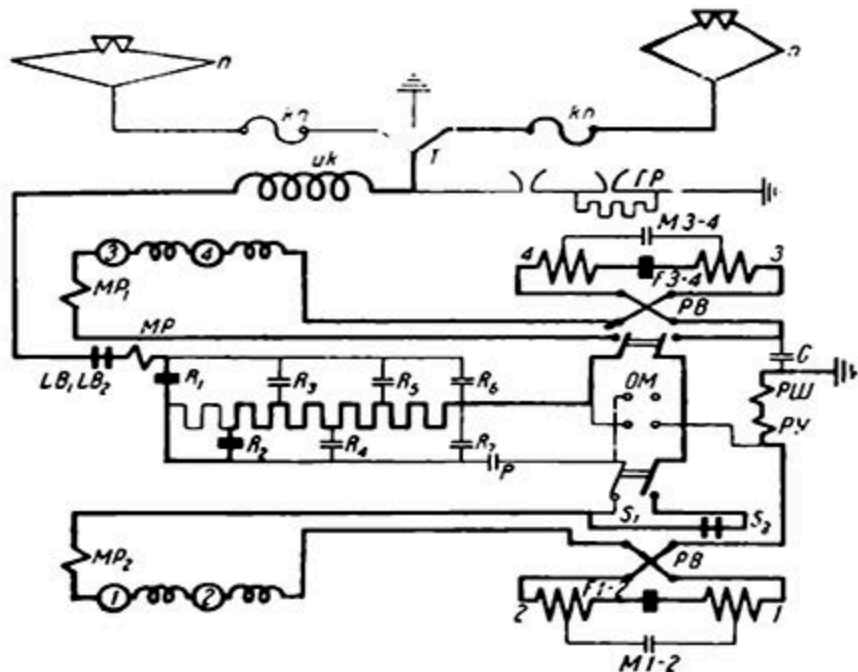


Рис. 74. Вторая позиция группового контроллера.

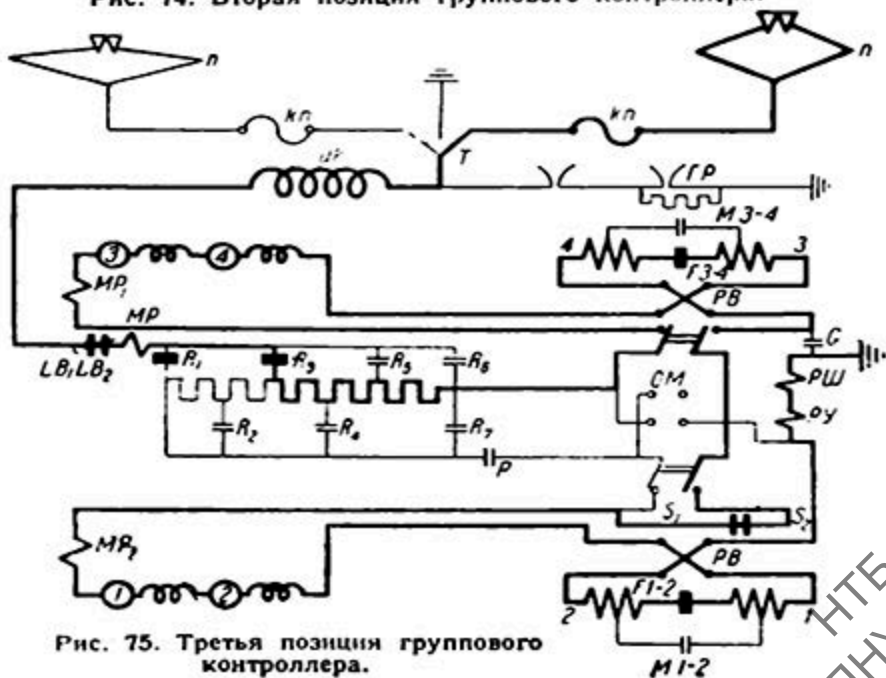
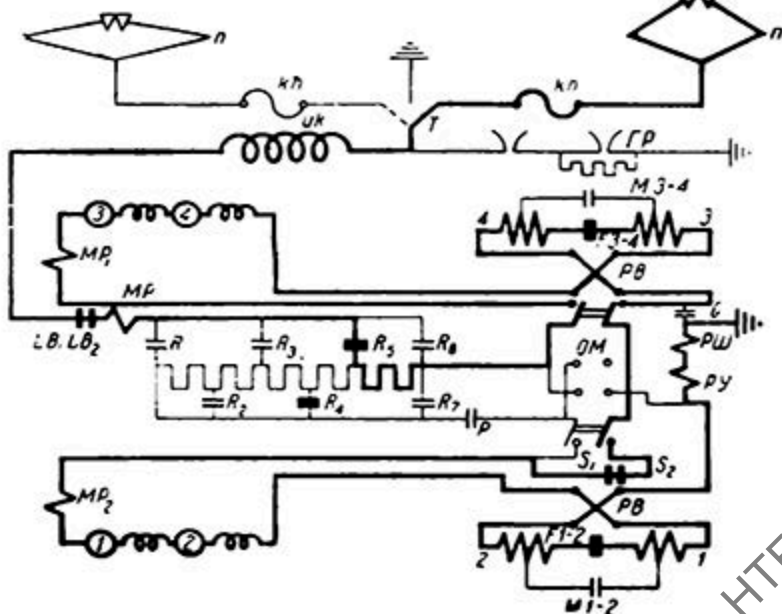
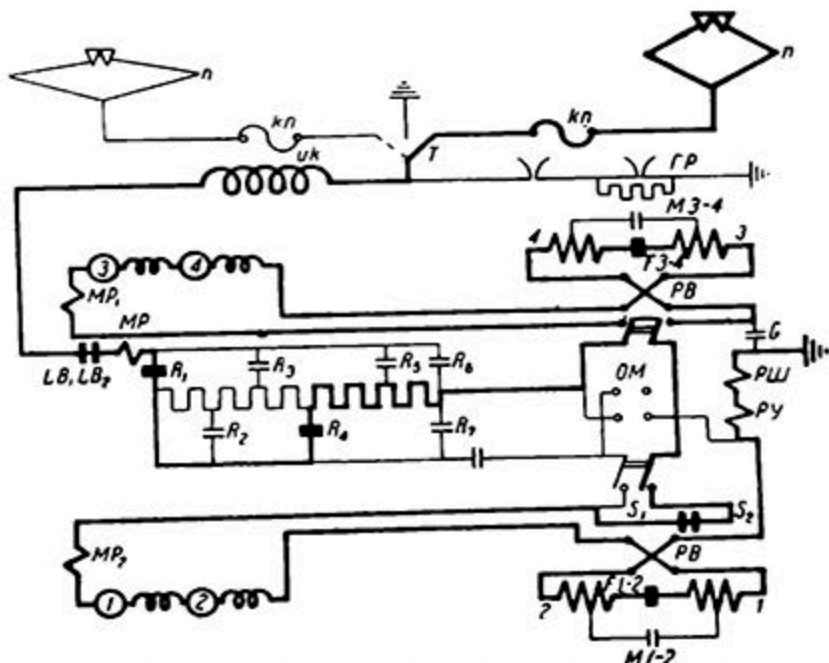


Рис. 75. Третья позиция группового контроллера.



На рис. 78 нанесена упрощенная силовая схема на шестой позиции кулачкового вала, а на рис. 79—упрощенная схема порядка включения пусковых сопротивлений на позициях 1—6 кулачкового вала.

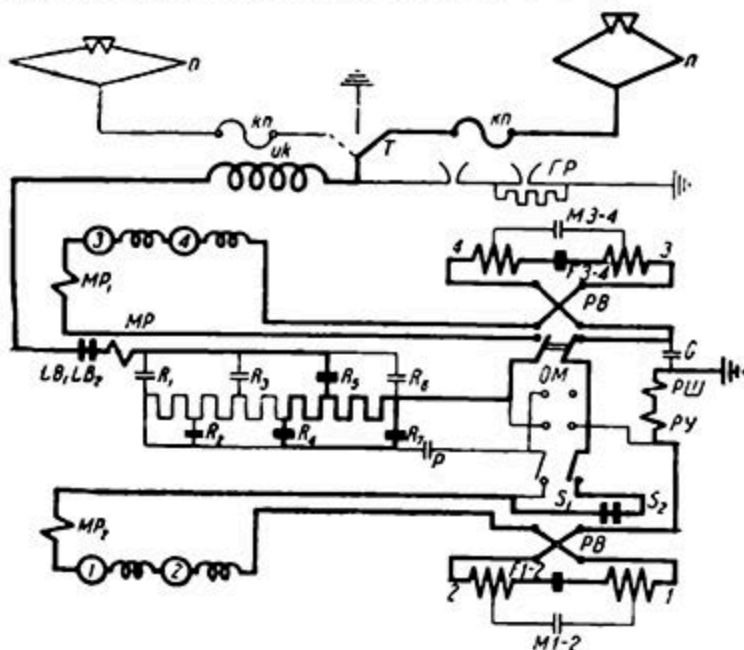


Рис. 78. Шестая позиция группового контроллера.

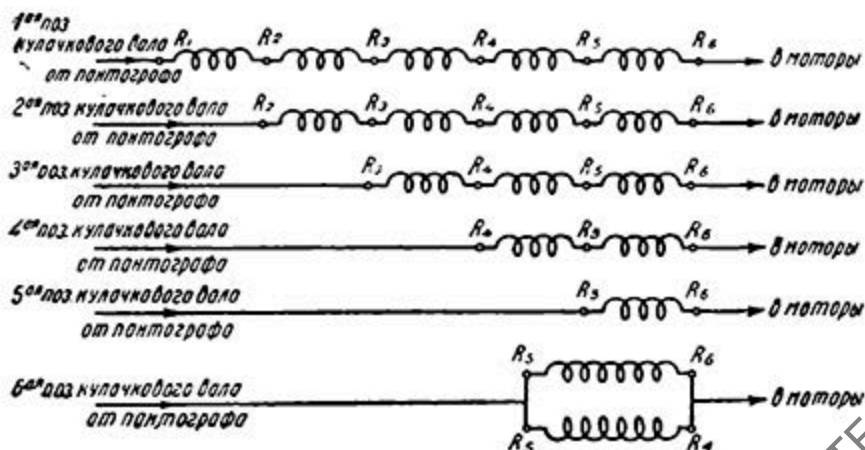


Рис. 79. Упрощенная схема включения пусковых сопротивлений на позициях 1—6 группового контроллера.

На 7-й позиции кулачкового вала включаются контакторы R_8 и R_9 , а выключаются— R_4 и R_7 . Включением контактора R_8 все ступени пусковых сопротивлений закорачиваются. Переключение контакторов R_3 , R_4 и R_7 , не внося изменения в силовую схему 7-й позиции, готовят ее для дальнейшей позиции. Упрощенная схема силовой цепи на этой позиции кулачкового вала представлена на рис. 80.

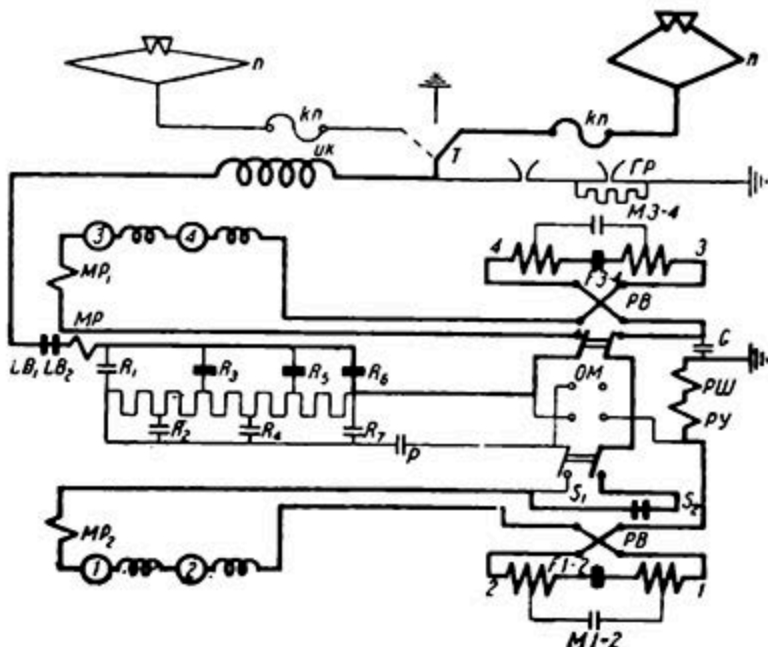


Рис. 80. Седьмая позиция группового контроллера.

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 вольт.

3. Третье положение контроллера машиниста

а) *Схема цепи управления.* В этом положении дополнительно к пальцам 8, 2 и 1 контроллера начнет питаться палец 3. Напряжение подводится от пальца 3 через клеммовую рейку и разъединитель цепи управления 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 контакту 1А—1А₁ 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.

Во время этого поворота цепь пальцев 3—1А разомкнется сегментами барабана регулятора положений. Питание вентилей ВКВ будет продолжаться через пальцы 2D—2F и придерживающую и подъемную катушки реле ускорения. Под воздействием серийной 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 вентилей ВКВ прекращает питаться, и кулачковый вал останавливается.

Во время поворота от 7-й к 8-й позиции кулачковый вал проходит три переходные позиции (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, а вместе с тем и в серийной катушке реле ускорения повысится, и 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 контакт 1А₁ реле ускорения разомкнут.

Якорь а останется притянутым до тех пор, пока пусковой ток уменьшится до заданной величины. При этом якорь реле отпадет, замкнет контакты 1А₁, и цепь питания катушки вентилей 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 к 9-й позиции 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 4 регулятора.

Питание катушки выключающего вентилей 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 2, 1, 8 и 3 производят следующие действия:

1. Пальцы 2, 1 и 8 производят те же действия, что и во втором положении контроллера.

2. Палец 3 одновременно питает катушку выключающего вентилей ВКВ для трогания с места кулачкового вала до момента возобновления питания этой катушки от пальца 2 контроллера.

НЕ
ДУЖТ

б) *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 его 7-й позиции до 12-й включительно.

Между 7-й и 8-й позициями кулачковый вал проходит, не приостанавливая свое вращение, вышеупомянутые три переходные позиции, не фиксируемые храповиками.

Рассмотрим эти переходные положения.

1-е переходное положение T_1 (рис. 81).

Контакты R_3 , R_5 , R_6 и P замкнуты. Цепь тока у контактора R_2 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.

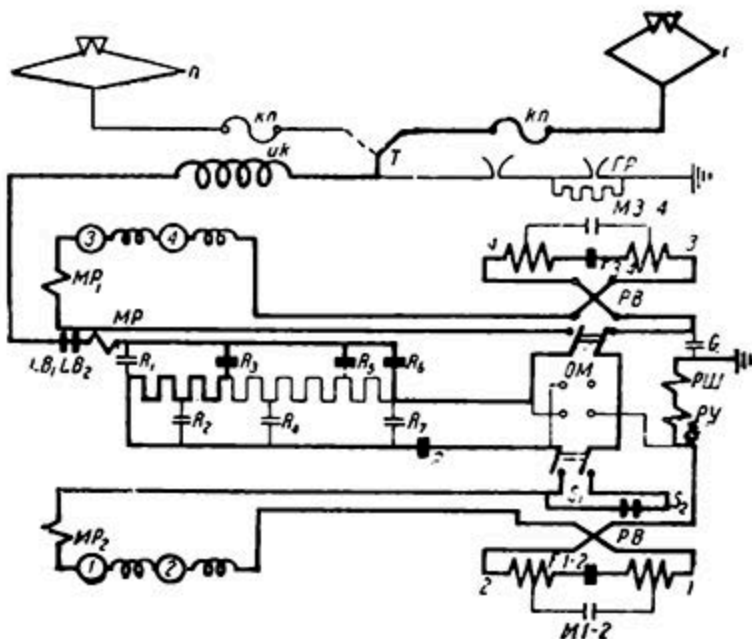


Рис. 81. Первая переходная позиция T_1 .

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 (контакты 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. 82).

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_4 .

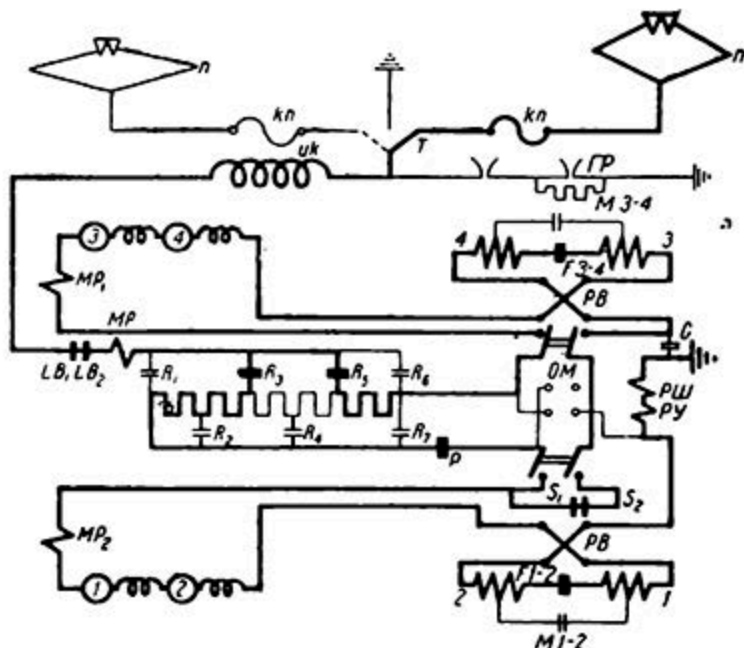


Рис. 82. Вторая переходная позиция T_2 .

3-е переходное положение T_3 (рис. 83).

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 в работе не участвует.

Упрощенная схема включения пусковых сопротивлений на трех переходных положениях представлена на рис. 84.

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_1-R_5 и R_5-R_6 —группа двигателей 3 и 4—контактор G —«земля».

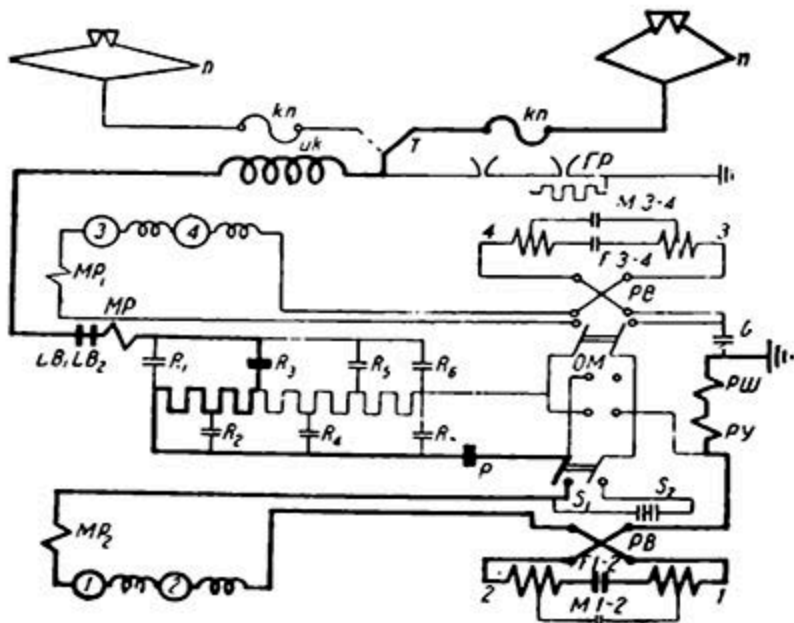


Рис. 83. Третья переходная позиция T_3 .

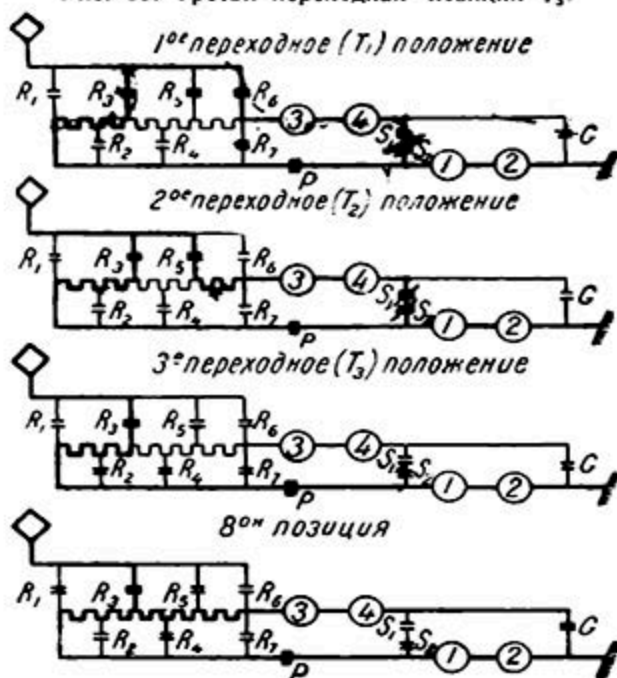


Рис. 84. Упрощенная схема переходных позиций.

Обе группы двигателей оказываются включенными параллельно с разным числом ступеней пусковых сопротивлений. Величины омических сопротивлений их подбираются равными для обеих групп. На рис. 85 представлена упрощенная схема силовой цепи на 8-й позиции

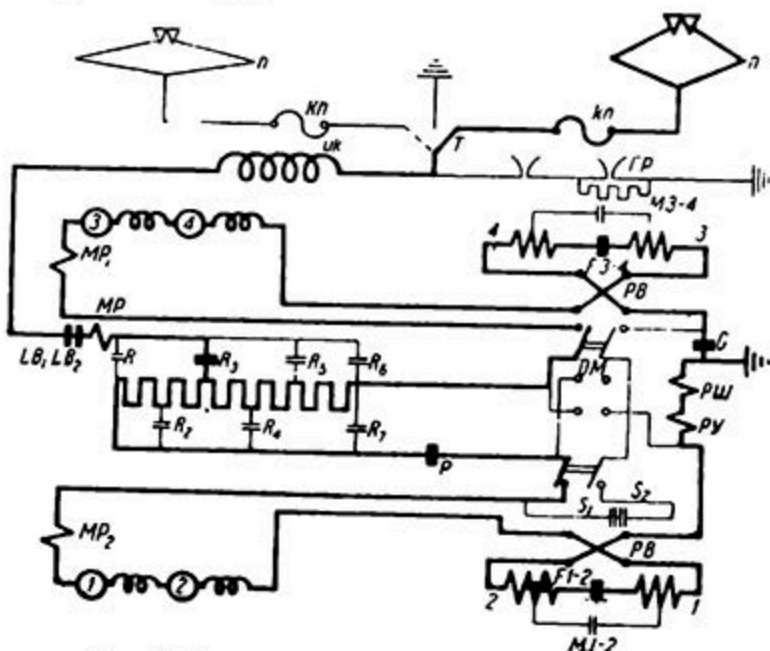


Рис. 85. Восьмая позиция группового контроллера.

кулачкового вала, а на рис. 86 представлена упрощенная схема включения пусковых сопротивлений на этой же позиции.

На 9-й позиции кулачкового вала включены контакторы R_7 , R_8 , P и G .

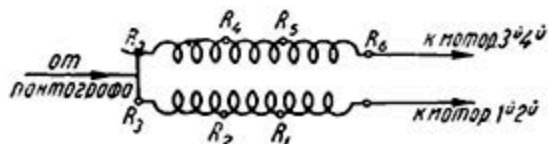


Рис. 86. Схема включения пусковых сопротивлений на восьмой позиции группового контроллера.

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.

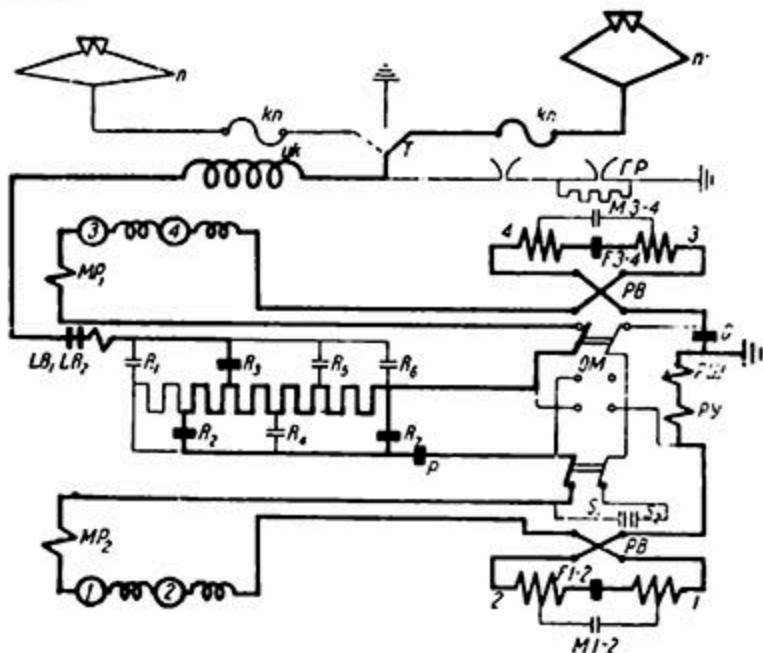


Рис. 87. Девятая позиция группового контроллера.

Упрощенная силовая схема 9-й позиции представлена на рис. 87, а упрощенная схема соединения пусковых сопротивлений на этой позиции на рис. 88.

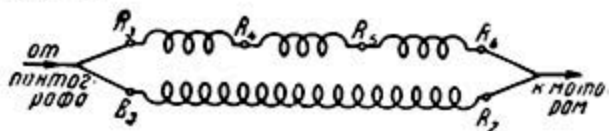


Рис. 88. Схема включения пусковых сопротивлений на девятой позиции группового контроллера.

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: $R_1 - R_2$ и $R_5 - R_4$. В остальном вся схема остается та же, что и на предыдущей позиции.

Упрощенные схемы силовой цепи и соединения пусковых сопротивлений на 10-й позиции представлены на рис. 89 и 90.

На 11-й позиции дополнительно включается контактор R_4 . Этим образуются четыре параллельные цепи пусковых сопротивлений:

- 1) R_3-R_2 ; 2) R_3-R_4 ; 3) R_5-R_4 ; 4) R_5-R_6 .

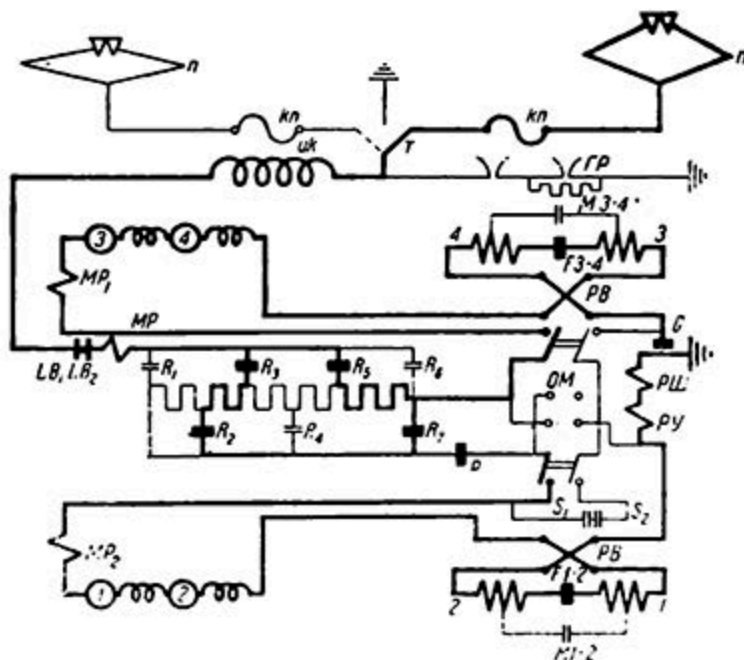


Рис. 89. Десятая позиция группового контроллера.

В остальном вся схема силовой цепи остается без изменения.

Упрощенные схемы силовой цепи и соединения пусковых сопротивлений на 11-й позиции представлены на рис. 91 и 92.

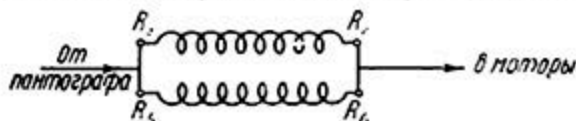


Рис. 90. Схема включения пусковых сопротивлений на десятой позиции группового контроллера.

На 12-й позиции дополнительно включаются контакторы R_1 и R_6 , в результате чего все ступени пусковых сопротивлений оказываются замкнутыми.

На рис. 93 представлена упрощенная схема силовой цепи на 12-й позиции.

НТБ
ДУЖТ
145

На 12-й позиции кулачкового вала процесс пуска тяговых двигателей на параллельном соединении заканчивается, и дальнейшая их работа происходит на так называемой «автоматической характеристике», соответствующей напряжению на зажимах двигателей 705 вольт.

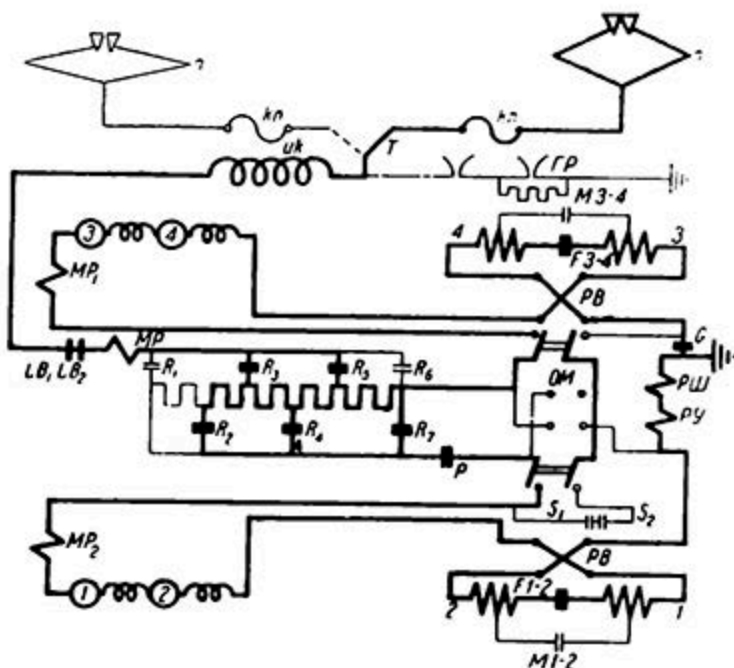


Рис. 91. Одиннадцатая позиция группового контроллера.

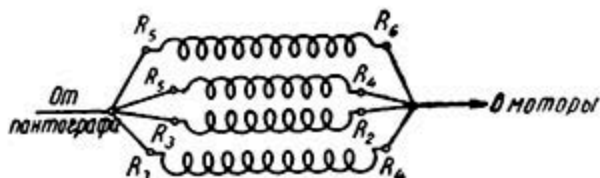


Рис. 92. Схема включения пусковых сопротивлений на одиннадцатой позиции группового контроллера.

4. Четвертое положение контроллера машиниста

а) *Схема цепи управления.* Палец 4 контроллера машиниста получает напряжение от пальца 4 регулятора положений. Последний, будучи повернут на 12-ю позицию, своим сегментом замыкает пальцы 1 и 4. Палец 1 регулятора положений питается от пальца 1 контроллера машиниста. При установке контроллера в 4-е положение,

напряжение от пальца 4 через палец 5 и клеммовую рейку подводится к катушкам вентилей электропневматического привода переключателя ослабления поля. Обе катушки переключателя питаются параллельно от провода 5. Вторые концы катушек соединены с блокировочным контактом реле ослабления поля.

Реле ослабления поля замыкает блокировочные пальцы 5—9, если сила тока, проходящая через ее силовую катушку, включенную последовательно в цепь двигателей, не превышает заранее заданной величины (230 ампер). При включенном состоянии этого контакта цепь

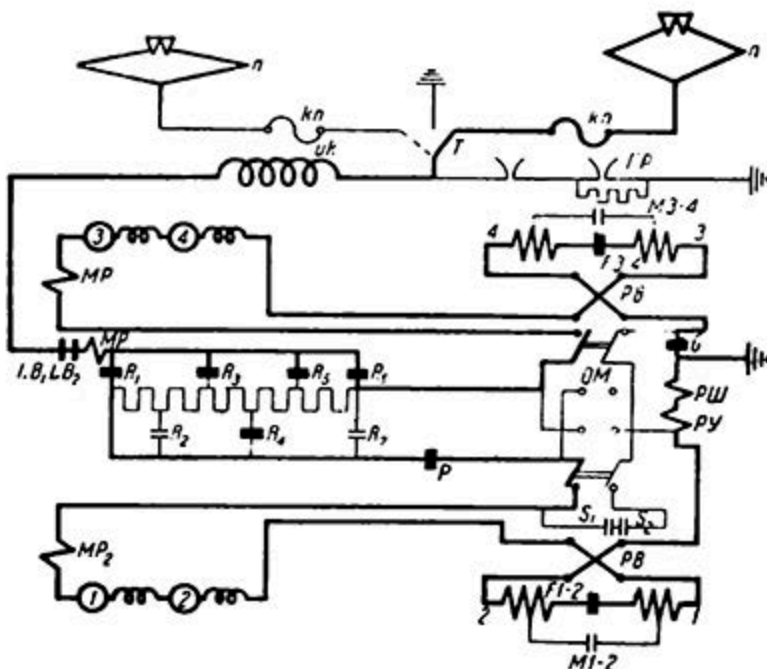


Рис. 93. Двенадцатая позиция группового контроллера.

катушек вентилей замыкается на минусовый провод 9, и катушки возбуждаются. Вентиль ВКВ привода переключателя ослабления поля сообщает свою часть цилиндра с атмосферой, а его вентиль ВВ сообщает свою часть цилиндра со сжатым воздухом. В результате этого двойной поршень переместится, и кулачковый вал переключателя повернется во второе свое крайнее положение, в котором он замкнет контакторы M_{1-2} , M_{3-4} и разомкнет силовые контакторы F_{1-2} , F_{3-4} .

Контакты 5—9 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.

Если же переход на ослабленное поле совершен при заранее заданной силе тока, то плавное повышение нагрузки после перехода до определенной величины является безвредным. Поэтому, если поезд, например, идет на подъем с уже ослабленным полем, то при повороте кулачкового вала переключателя ослабления поля цепь катушек клапанов замкнется через пальцы 5А—9 посредством сег-

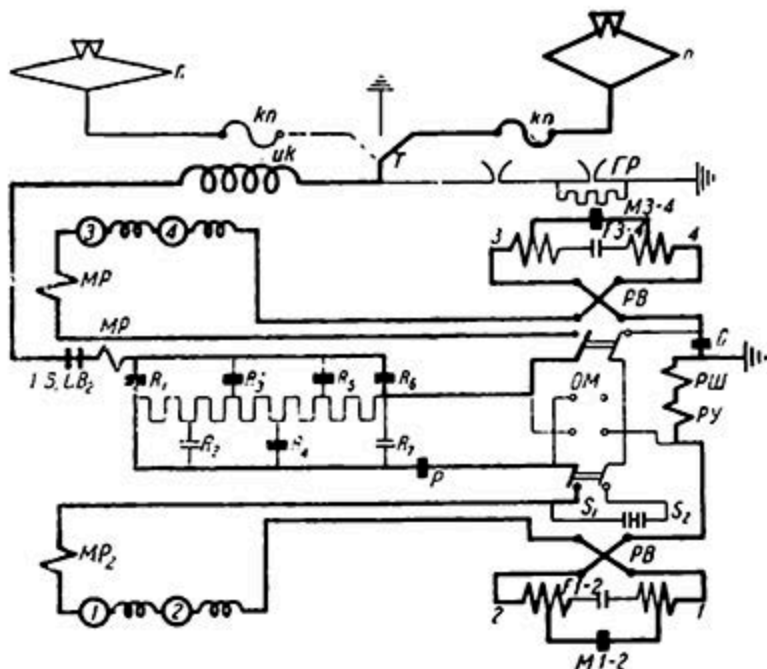


Рис. 94. Схема силовой цепи при ослабленном поле тяговых двигателей.

мента кулачкового вала, и она будет питаться, несмотря на то, что вследствие возросшей силы тока в силовой катушке контакт 5—9 реле разомкнется.

б) *Схема силовой цепи* (черт. II). При повороте кулачкового вала переключателя ослабления поля контакторы M_{1-2} и M_{3-4} включаются, а контакторы F_{3-4} и F_{1-2} размыкаются. При этом силовая цепь изменяется только в части питания обмоток возбуждения главных полюсов.

Для группы двигателей 3—4 до перехода на ослабленное поле цепь обмоток возбуждения замыкалась следующим образом: палец FF_3 реверсора—коннектор FF_3 —обмотка главных полюсов двигателя 3—коннектор F_3 —контактор F_{3-4} —коннектор F_4 —обмотка главных полюсов двигателя 4—коннектор F_4 —палец FF_4 реверсора.

После перехода на ослабленное поле цепь этих обмоток замыкается следующим образом: палец FF_3 реверсора—коннектор FF_3 —обмотка главных полюсов двигателя 3—коннектор M_3 —контактор M_{3-4} —коннектор M_4 —обмотка главных полюсов двигателя 4—коннектор F_4 —палец FF_4 реверсора.

Для группы двигателей 1 и 2 аналогично:

До перехода: палец FF_1 реверсора—коннектор FF_1 —обмотка главных полюсов двигателя 1—коннектор F_1 —контактор F_{1-2} —коннектор F_2 —обмотка главных полюсов двигателя 2—коннектор FF_2 —палец FF_2 реверсора.

После перехода: палец FF_1 реверсора—коннектор FF_1 —обмотка главных полюсов двигателя 1—коннектор M_1 —контактор M_{1-2} —коннектор M_2 —обмотка главных полюсов двигателя 2—коннектор FF_2 —палец FF_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. 94.

5. Ручной пуск

В разобранный 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 катушки 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 $1A_1$.

В тех случаях, когда сила тока, протекающая 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, дальнейшего поворота кулачкового вала и вывода последующей ступени пусковых сопротивлений из цепи тяговых двигателей не произойдет—поездная единица не получит заданное ей ускорение.

Явление это будет наблюдаться каждый раз, когда усилие тяги окажется недостаточным для нормального ускорения поезда, например при буксировании не действующей поездной единицы, при трогании на крутом подъеме или при сильно перегруженном составе. Поэтому в схеме управления поездом предусмотрен так называемый «ручной пуск», дающий 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;

Положение 3А—при параллельном соединении моторов, если кулачковый вал группового контроллера находится на одной из позиций А от 8-й до 12-й включительно.

При установке контроллера машиниста в положение 2А или 3А получает питание его палец б.

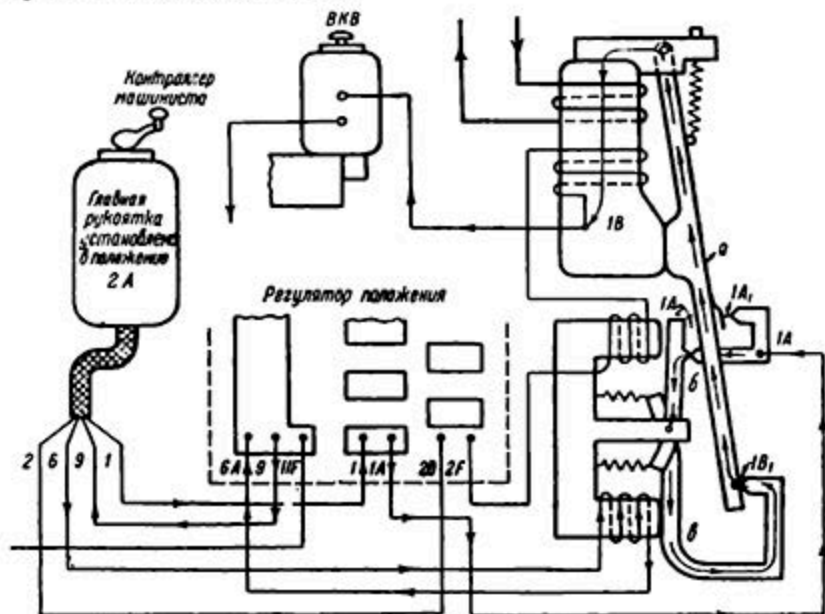


Рис. 95.

Благодаря притяннутому состоянию якоря а контакт 1А, реле ускорения разомкнут. Питание байпасной катушки происходит от пальца б контроллера машиниста—якорь а притянут сердечником катушки, благодаря чему контакт 1В, реле ускорения замкнут. Питание катушки ВКВ происходит от пальца 1 контроллера машиниста через пальцы 1—1А регулятора положений, зажим 1А, контакт 1А₁, якорь б, якорь а, сердечник и зажим 1В реле ускорения. Кулачковый вал с ним барабан регулятора положений начинают вращаться от занимаемой позиции к последующей.

Напряжение пальца б подводится через клеммовую рейку, разъединитель цепи управления, клеммовую доску регулятора положений к байпасной катушке реле ускорения. Второй конец бА байпасной катушки соединен сегментом барабана регулятора положений на всех позициях с минусовым проводом 9 цепи управления, и цепь байпасной катушки замкнется. Катушка возбудится, притянет свой якорь б, который электрически соединится с якорем а. Цепь тока катушки вентили ВКВ восстановится через зажим реле 1А, контакт 1А—1А₁, 1В₁, и зажим 1В. Кулачковый вал начнет поворачиваться к следующей своей позиции, несмотря на то, что якорь а реле ускорения остается притянутым и контакт 1А₁ разомкнутым.

При повороте кулачкового вала между позициями пальцами 1—1А разомкнется цепь питания катушки вентиля ВКВ. Однако питание этой катушки будет продолжаться от цепи пальцев 2D—2F регулятора положений. Это питание происходит до тех пор, пока сегменты регулятора положений при своем повороте разорвут эту цепь. В момент окончания поворота от предыдущей к последующей позиции, пальцы 1—1А окажутся соединенными. Замыкания цепи катушки

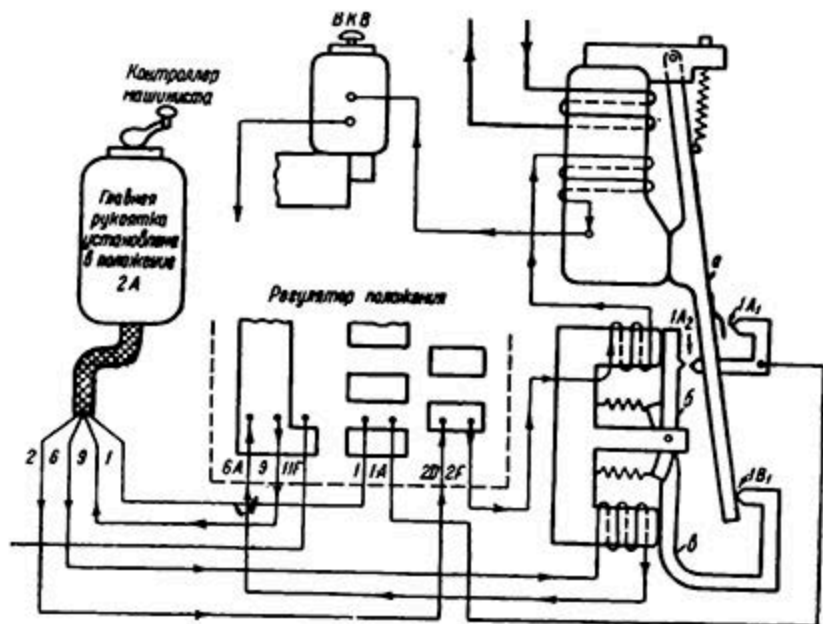


Рис. 95а.

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, притягивающей и подъемной катушки реле ускорения. Кулачковый вал продолжает свое вращение. В виду питания притягивающей катушки якорь б притягивается ее сердечником, благодаря чему контакт 1А₁ реле ускорения замыкается.

ВКВ при этом не будет, так как во время ее питания пальцами 2D—2F возбудится притягивающая катушка реле ускорения, ее якорь б притянется, и контакт 1А₁ разомкнется.

Магнитная система байпасной и притягивающей катушек рассчитана так, что магнитный поток байпасной катушки в состоянии поддерживать якорь б притягивающей катушки в притяннутом состоянии, если раньше он уже был притянут притягивающей катушкой. Таким образом, до тех пор, пока продолжается питание байпасной катушки пальцем б контроллера, якорь б притягивающей катушки будет находиться в притяннутом состоянии и цепь питания катушки ВКВ от пальцев 1—1А будет разомкнута в контакте 1А₁.

Следовательно, единовременный поворот кулачкового вала посредством возбуждения байпасной катушки возможен только на одну позицию.

Дальнейший поворот кулачкового вала достигается установкой рукоятки контроллера во 2-е или 3-е 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.

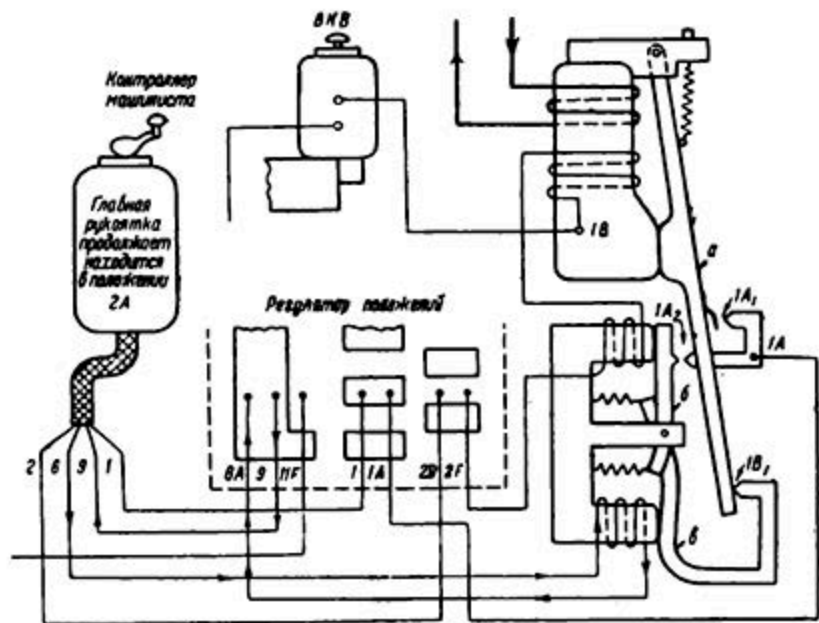


Рис. 956.

При своем вращении кулачковый вал достигает последующей позиции. Барабан регулятора положений размыкает пальцы 2В—2П 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, разомкнут. 2. Якорь а притянут повышенным магнитным потоком серийной катушки, благодаря чему контакт 1А, разомкнут. Кулачковый вал прекращает свое вращение и фиксирует занятую позицию.

В том и другом случае разрывается цепь питания от пальца б контроллера.

Вследствие этого прекращается питание байпасной катушки, и якоря б и в отпустятся, заняв свое первоначальное положение. После этого новым поворотом рукоятки контроллера от положения 2 в положение 2А (или соответственно от положения 3 в положение 3А) байпасная катушка вновь возбуждается, притянет свой якорь а, чем замкнет цепь катушки ВКВ от пальца 1, несмотря на то, что якорь а реле ускорения притянут.

На рис. 95, 95а, 95б и 95в 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 6 раз переставить рукоятку контроллера из положения 2 в 2А и обратно, что соответствует позициям 2-й, 3-й, 4-й, 5-й, 6-й и 7-й кулачкового вала группового контроллера.

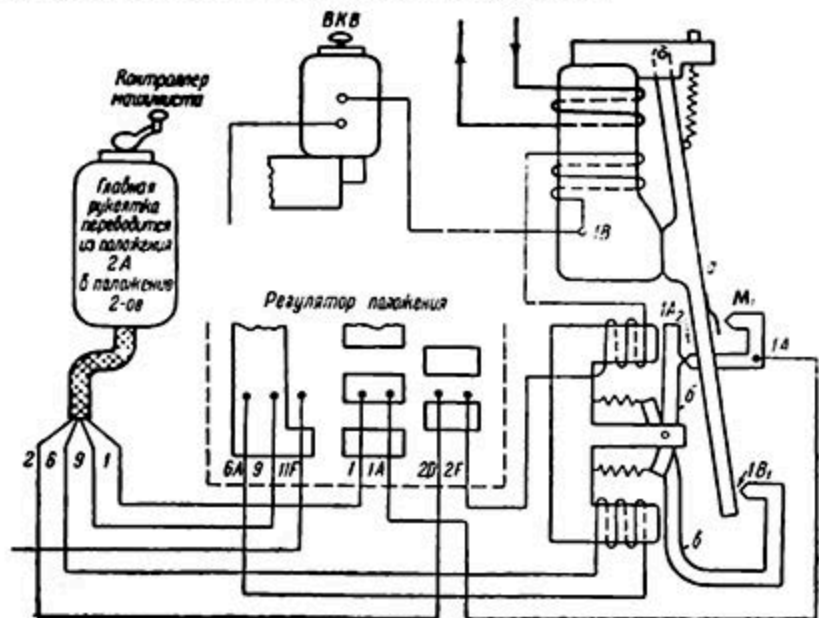


Рис. 95в.

Поворотом главной рукоятки контроллера машиниста из положения 2А в положение 2 байпасная катушка обесточивается — якоря 6 и 6₁ занимают свое первоначальное положение. Этим цепь питания катушки ВКВ подготовлена к замыканию, если повторно возбудить байпасную катушку. Для возбуждения байпасной катушки необходимо повторно перевести главную рукоятку повторно из положения 2 в положение 2А.

Для осуществления ручного пуска до перехода на автоматическую характеристику при параллельном соединении тяговых двигателей необходимо 5 раз переставить рукоятку контроллера из положения 3 в 3А и обратно, что соответствует позициям 8-й, 9-й, 10-й, 11-й и 12-й кулачкового вала группового контроллера.

6. Работа максимальных реле

Блокировочные контакты всех максимальных реле (MP , MP_1 и MP_2) включены последовательно в цепи катушек вентилях линейных контакторов и электропневматического привода группового контроллера.

При срабатывании любого из упомянутых выше реле разрываются цепь питания от пальца 2 (провод 2) и пальца 8 (провод 11) контроллера машиниста. Вследствие этого прекращается питание указанных катушек вентилей линейных контакторов LB_1 и LB_2 и катушки вентилей ВВ и ВКВ.

Таким образом, линейные контакторы LB_1 и LB_2 размыкают силовую цепь тяговых двигателей, и кулачковый вал поворачивается в свою первую позицию.

Для указания машинисту о том, что силовая цепь моторов разомкнулась под действием максимального реле, служит указательная лампа, установленная в кабине машиниста.

Напряжение к лампе подводится от пальца 8 контроллера машиниста. Второй ее провод через зажим 8 клеммовой рейки соединяется с тремя параллельно включенными блокировочными контактами 8—30 всех максимальных реле¹.

При нормальном состоянии всех максимальных 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 максимального 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.

Для восстановления максимального реле в первоначальное положение необходимо нажать кнопку «максимальное реле» кнопочного выключателя (кнопка ресет). При нажатом состоянии этой кнопки напряжение провода +В подводится через сегмент кнопки к проводу 7 и далее, через соединительный зажим 7 клеммовой рейки, разъединитель цепей управления и клеммовую доску регулятора положений, к восстановительной катушке максимального реле. Второй конец этой катушки постоянно соединен с минусовым проводом 30. Восстановительная катушка возбуждается, притягивает свой якорь, в связи с чем стержень реле освобождается от защелки и занимает свое первоначальное положение. После этого схема управления поездом восстанавливается так же, как это производится при трогании поезда.

7. Работа нулевого реле

Питание катушки нулевого реле производится напряжением шины проходной коробки через высоковольтный предохранитель (черт. 11). В цепь катушки включены две ступени сопротивления: одна со стороны высокого напряжения, другая со стороны земли. Каждая ступень сопротивлений состоит из 6 элементов, сопротивлением по 1800 ом каждый.

В расщелку между катушкой и ступенью сопротивления со стороны земли включен провод, присоединенный к пальцу Р регулятора положений. На первой позиции регулятора положения палец Р сегментом

¹ На поездной единице № 78 и последующих схема сигнализации несколько изменена. Это изменение приведено на стр. 233.

барабана замыкается пальцем q , который через силовую катушку реле ослабления поля соединен с «землей».

Таким образом, при наличии наименьшего допустимого напряжения на пантографе (900 вольт) и когда регулятор положения находится в своей первой позиции, цепь катушки нулевого реле замыкается следующим образом: шина проходной коробки—высоковольтный предохранитель нулевого реле—первая ступень сопротивления—катушка нулевого реле—пальцы P и q регулятора положения—катушка реле ослабления поля—«земля».

Вторая ступень сопротивлений оказывается зашунтированной, и поэтому величина силы тока, протекающей по катушке, определится:

$$I_{\text{вкл.рел.}} = \frac{900 \text{ вольт}}{6 \text{ в.м.} \cdot 1800 \text{ ом/в.м.} + 927 \text{ ом}} = 0,076 \text{ ампер,}$$

где 927 ом—величина сопротивления катушки нулевого реле.

Эта сила тока достаточна для включения реле.

При повороте регулятора положения с первой позиции на последующие пальцы P и q сегментом барабана регулятора размыкаются, и цепь катушки нулевого реле замыкается следующим образом: шина проходной 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 $6 \times 1800 + 927 + 6 \times 1800 = 22527 \text{ ом}$.

Величина силы тока, протекающей в этот период через катушку нулевого реле, равна:

$$I = \frac{900 \text{ вольт}}{22527 \text{ ом}} = 0,04 \text{ ампер.}$$

Эта сила тока достаточна для удержания якоря реле в притянутом состоянии благодаря уменьшению воздушного зазора между якорем и сердечником.

При падении напряжения в контактной сети до 700 вольт сила тока, протекающего через катушку нулевого реле, будет равна:

$$I_{\text{выкл.рел.}} = \frac{700 \text{ вольт}}{22527 \text{ ом}} = 0,031 \text{ ампер.}$$

Эта сила тока уже недостаточна для удержания якоря реле в притянутом состоянии, якорь оттягивается пружиной, и блокировочные контакты $2A-2B$ и $11B-11C$ 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 LB_1 и LB_2 разрывают силовую цепь тяговых двигателей, кулачковый вал поворачивается

в свою первую позицию, и пальцы P и q регулятора положения снова замыкаются сегментом барабана.

При повышении напряжения в контактной сети до 900 вольт сила тока, протекающего через катушку, станет равной: $I_{\text{вкл.}} = 0,076$ ампер и якорь нулевого реле снова притянется.

В случае, если по каким-либо причинам кулачковый вал не повернулся до своей первой 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.

ГЛАВА VII

СХЕМА ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ МОТОРНОГО ВАГОНА

А. ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ЦЕПИ (черт. II)

Питание высоковольтных вспомогательных цепей производится напряжением шины проходной коробки, которое подается особым кабелем на распределительную шину ящика высоковольтных предохранителей. От этой шины разветвляется шесть цепей, защищенных каждая своим высоковольтным предохранителем.

1. Высоковольтные обмотки моторгенератора.

2. Обмотки моторкомпрессора.

3. Группа печей регулируемого отопления.

4. Группа печей нерегулируемого отопления.

5. Печей обоих прицепных вагонов.

6. Нулевое реле (роль и назначение которого описаны выше) и вольтметр.

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 моторгенератора и моторкомпрессора включены демпферные сопротивления по 18,4 ом в каждой.

Эти демпферные сопротивления предназначены для уменьшения сил токов во время пуска этих машин и для ограничения силы тока короткого замыкания, которое может иметь место в самих машинах.

Минусовые провода высоковольтных цепей присоединяются к шине заземлительной коробки.

Шина заземлительной коробки в свою очередь соединена кабелем с корпусом двигателя 3.

Б. НИЗКОВОЛЬТНЫЕ ЦЕПИ (черт. III)

Напряжение аккумуляторной батареи подводится через предохранители и двухполюсный рубильник распределительного щита к плюсовой шине 15 и к минусовой 30.

Напряжение генератора от положительного полюса, через шунт амперметра на щитке, сериесную катушку регулятора напряжения,

серьезную катушку реле обратного тока и его контакты, также подводится к шине 15.

Напряжение генератора от отрицательного полюса щитка подается непосредственно на минусовую шину 30.

Таким образом, генератор и аккумуляторная батарея работают параллельно. При уменьшении напряжения батареи ниже 50 вольт генератор будет заряжать батарею через шины 15 и 30.

Распределительные шины 15 и 30 питают следующие цепи:

зажим 15 клеммовой рейки;

управление дежурным освещением и пантографом;

служебное и сигнальное освещение.

Перейдем к рассмотрению каждой цепи в отдельности.

I. Зажим 15 клеммовой рейки

От этого зажима напряжение подводится: 1) к зажиму 15 выключателя цепей управления и 2) к звонковым замыкателям, смонтированным по одному в переднем и заднем тамбуре.

Зажим 15 выключателя цепей управления. При замкнутом выключателе цепей управления напряжение от зажима 15 подводится к проводу + В, цепь которого уже подробно разобрана выше (глава VI), и к проводу 22.

Напряжение провода 22 через зажим 22 клеммовой рейки подводится к общему плавкому предохранителю 22 служебного тока на щитке, где разветвляется на несколько цепей.

а) По первой цепи напряжение подводится проводом 22/ через плавкий предохранитель 22/ моторгенератора на щитке к выключателю моторгенератора. При замкнутом положении этого выключателя напряжение проводом S подводится к катушке электромагнитного контактора моторгенератора.

Второй конец катушки этого контактора соединяется с шиной 30 щитка; таким образом, при замыкании выключателя цепей управления и выключателя моторгенератора на щитке катушка контактора возбуждается и контактор замкнет цепь моторгенератора.

Провод 22 проложен сквозь все вагоны поездной единицы и далее соединяется с одноименным проводом всех других сцепленных поездных единиц. Поэтому, если в каждом моторном вагоне поезда выключатели моторгенераторов на щите включены, то при подаче напряжения на провод 22 выключателя цепи управления любой кабины машиниста включатся все моторгенераторы поезда.

б) По второй цепи напряжение проводом 22С подводится через плавкий предохранитель 21 к выключателю отопления прицепных вагонов. При замкнутом выключателе напряжение проводом 21 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 междувагонных соединений. От междувагонных соединений эти провода подводятся к зажиму 21 клеммовых реек В прицепных вагонов.

(см. главу VIII). От этих зажимов провода подводятся к блокировочному устройству соответствующего междувагонного соединения цепи отопления.

В блокировочном устройстве они соединяются с минусовым проводом 30. Цепь катушек контакторов замкнется, и контакторы отопления включатся, что произойдет лишь при включенных междувагонных соединениях цепей отопления.

в) Третья цепь, которая защищена одним общим предохранителем 22, в свою очередь разветвляется на следующие четыре цепи:

- 1) управление полным освещением (провод 22a),
- 2) нерегулируемое отопление моторного вагона (провод 22б),
- 3) регулируемое отопление моторного вагона (провод 22d),
- 4) управление моторкомпрессором (провод 22в).

1) Провод 22a подводится к кнопке полного освещения кнопочного выключателя. При нажатии этой кнопки провод 22a питает сквозной поездной провод 23, который через зажим 23 клеммовой рейки соединен с катушкой электромагнитного контактора полного освещения.

Второй конец этой катушки проводом 30 соединен с минусовой шиной 30 распределительного щита. При нажатии кнопки «полное освещение» в одной из кабин поезда катушки контакторов полного освещения всего поезда возбуждятся и замкнут контакторы полного освещения во всех моторных вагонах поезда.

К одной из губок контактора полного освещения подводится провод, получающий питание непосредственно в выводном зажиме (находящемся под напряжением) серийной катушки регулятора напряжения. Вторая губка контактора проводом 18, через зажим 18 клеммовой рейки, соединяется с двумя выключателями, защищенными общим плавким предохранителем 18: один для освещения кабины и другой для полного освещения. Второй выключатель работает на две параллельные цепи ламп полного освещения. Минусовые провода ламп полного освещения и лампы освещения кабины соединяются проводом 30 с минусовой шиной распределительного щита.

2) Провод 22б подводится к выключателю цепи нерегулируемого отопления моторного вагона.

Этот выключатель соединен проводом 28 с катушкой соответствующего электромагнитного контактора, защищенной плавким предохранителем 28. Второй конец этой катушки соединяется проводом 30 с минусовой шиной 30 щита.

От входного зажима этого плавкого предохранителя 28 провод 28 подведен также к зажиму 28 клеммовой рейки и далее к междувагонным соединениям цепей управления.

3) Провод 22d подведен к выключателю цепи регулируемого отопления моторного вагона. Этот выключатель соединен проводом 29 с катушкой соответствующего контактора. В эту цепь включены плавкий предохранитель 29 и термостат. Второй конец катушки контактора проводом 30 соединяется с минусовой шиной 30 щита.

От входного зажима плавкого предохранителя 29 провод 29 подведен также к зажиму 29 клеммовой рейки моторного вагона и далее в междувагонные соединения цепей управления.

Так как провода 28 и 29 являются сквозными поездными, то независимо от состояния выключателей отопления моторного вагона имеется возможность включить контакторы регулируемого, а также нерегулируемого отопления из любой кабины управления всего поезда.

4) Провод 22в подводится к выключателю моторкомпрессора. Этот выключатель соединен с контактом регулятора давления.

При замыкании этого контакта провод 22в соединяется с проводом 27, и напряжение подводится к катушке электромагнитного контактора моторкомпрессора, защищенной плавким предохранителем 27. Второй конец катушки соединен проводом 30 с минусовой шиной щита. Катушка возбуждается и включает моторкомпрессор.

От входного зажима плавкого предохранителя 27 провод 27 подведен также к зажиму 27 клеммовой рейки и далее к междувагонным соединениям цепей управления. Провод 27 является, таким образом, сквозным поездным. Поэтому при замыкании в поезде хотя бы одного регулятора давления напряжение будет подано проводом 27 на катушки контакторов всех моторкомпрессоров поезда, независимо от состояния регуляторов давления остальных моторных вагонов.

Подобная схема управления обеспечивает одновременное включение и выключение моторкомпрессоров всего поезда. Провод 27 получил вследствие указанного название «синхронизирующий».

Питанием указанных цепей и ограничивается роль зажима 22 и одноименного провода, отходящего от выключателя цепей управления.

Следует подчеркнуть, что если моторгенератор отключен от сети низкого напряжения, то питание всех цепей, кроме цепей полного освещения, производится аккумуляторной батареей. В этом случае полное освещение поезда питания не получает.

Цепи звонковых замыкателей. Напряжение от зажима 15 клеммовой рейки подводится двумя отдельными 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 катушке звонка, смонтированного в кабине машиниста. Цепь катушки защищена плавким предохранителем 19. Минусовый провод катушки соединен с проводом 30.

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. Управление дежурным освещением и пантографом

Один из проводов 15 от шины щита подводит напряжение через плавкий предохранитель 15 к кнопке «дежурное освещение» кнопки выключателя. В этой кнопке провод 15 имеет ответвление к кнопкам «пантограф опущен» и «пантограф поднят». При нажатом состоянии кнопки «дежурное освещение» напряжение подводится к про-

воду 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.

Так как провод 24 является сквозным поездным, то при этом возбуждятся катушки контакторов дежурного освещения во всех моторных вагонах поезда, и контакторы замкнутся.

При нажатии кнопки «пантограф поднять» провод 15 замкнется с проводом 25, который через зажим 25 клеммовой рейки подводится к катушке клапана пантографа. Второй конец этой катушки соединен с минусовым проводом 30. При этом цепь катушки замкнется, сжатый воздух получит доступ в цилиндры пантографа, и пантограф поднимется.

При нажатии кнопки «пантограф опущен» провод 15 замкнется с проводом 26, который через зажим 26 клеммовой рейки соединен со второй катушкой 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.

Провода 25 и 26 являются сквозными поездными; поэтому при нажатии одной из этих двух кнопок в любой из кабин управления поездов будут соответственно опускаться или подниматься пантографы всех моторных вагонов поезда.

К одной из губок контактора дежурного освещения проводом 15 подводится напряжение непосредственно от плюсовой шины 15 распределительного щитка. Вторая губка контактора соединяется с проводом 17. При замыкании губок этого контактора напряжение подается проводом 17 через зажим 17 клеммовой рейки, плавкий предохранитель 17 и выключатель к лампам дежурного освещения.

Вторые концы этих ламп соединены с проводом 30. Таким образом, при замыкании губок контактора и включенном выключателе лампы дежурного освещения будут питаться.

3. Служебное и сигнальное освещение

Проводом 15 напряжение подводится через плавкий предохранитель 15а к пяти параллельным цепям:

- 1) проводом 15к к переключателю лобового и сигнального фонаря,
- 2) проводом 15/ к выключателю освещения приборов в кабине машиниста,
- 3) проводом 15q к выключателю освещения служебного помещения,
- 4) проводом 15h к выключателю заднего буферного фонаря,
- 5) проводом 15d к штепсельной розетке переносной лампы.

При включенном состоянии этих выключателей замыкаются цепи соответствующих ламп, вторые концы которых соединяются с минусовой шиной 30 щита. Минусовое гнездо штепсельной розетки соединено с зажимом 30 клеммовой рейки.

Все провода, питающие рассмотренные выше цепи, не являются сквозными. Поэтому включение и выключение этих цепей можно производить лишь из кабины данного моторного вагона.

Из всего рассмотренного можно убедиться в следующем:

1. Если моторгенератор 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 машиниста.

2. Если моторгенератор отключен и выключатель цепей управления замкнут, то аккумуляторная батарея питает цепи:

- а) все перечисленные в вышеприведенном п. 1,
- б) управление моторгенератором,
- в) управление моторкомпрессором,
- г) управление отопительными цепями,
- д) управление полным освещением.

3. Если моторгенератор включен, реле обратного тока замкнуто и напряжение на зажимах генератора выше напряжения аккумуляторной батареи, то он будет питать не только все вышеуказанные в пп. 1 и 2 цепи, но также цепи ламп полного освещения и одновременно заряжать аккумуляторную батарею.

В. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

В кабине управления моторного вагона установлены следующие измерительные приборы:

1. Вольтметр со шкалой, градуированной на 2000 вольт. Вольтметр приключен одним концом к добавочному сопротивлению, смонтированному в ящике шунтов служебного помещения моторного вагона, и далее к входному зажиму высоковольтного предохранителя нулевого реле; другим концом он присоединен к зажиму заземленных концов шунтов.

2. Амперметр со шкалой, градуированной на 500 ампер. Амперметр присоединен к шунту, включенному в силовую цепь группы двигателей 1 и 2. Вследствие такой схемы амперметр показывает на 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.

ГЛАВА VIII

АППАРАТУРА И СХЕМА ЦЕПЕЙ ПРИЦЕПНОГО ВАГОНА

В кабине машиниста прицепного вагона установлены следующие аппараты:

- а) Контроллер машиниста (рис. 48).
- б) Кнопочный выключатель (рис. 63).
- в) Выключатель цепей управления (рис. 47).
- г) Распределительный щит низкого напряжения (рис. 96).
- д) Указательная лампа

максимального реле.

Под кузовом прицепного вагона установлены:

а) ящик с 2 высоковольтными предохранителями, по одному для цепи регулируемого и нерегулируемого отопления,

б) ящик с 2 вспомогательными электромагнитными контакторами, также по одному для регулируемого и нерегулируемого отопления,

в) заземлительная коробка, соединенная кабелем через междувагонные соединения цепей отопления с заземлительной коробкой моторного вагона.

Вся эта аппаратура ничем не отличается от соответствующей аппаратуры моторного вагона.

В заднем тамбуре прицепного вагона смонтирована клеммовая рейка Б с 32 соединительными зажимами, к которым подведены низко-

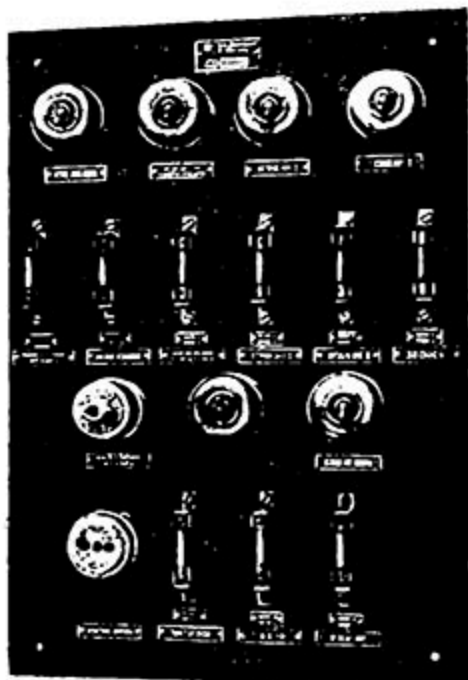


Рис. 96. Распределительный щит прицепного вагона.

вольтные провода от штепселей междувагонных соединений цепей управления, установленных на прицепном вагоне со стороны моторного вагона.

При включенном состоянии штепселей междувагонных соединений прицепного вагона с соответствующими розетками междувагонных соединений моторного вагона напряжение будет подано одноименными проводами к соответствующим зажимам клеммовой рейки Б.

Вдоль вагона, под кузовом, в кондуктах проложены провода, соединяющие зажимы клеммовой рейки Б с соответствующими зажимами другой клеммовой рейки А, смонтированной в служебном помещении. От этой клеммовой рейки А проложены провода к двум штепселям и к двум розеткам междувагонных соединений цепей управления, смонтированных у передней лобовой стороны прицепного вагона, а также к аппаратуре этого вагона.

А. ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ЦЕПИ

Высоковольтные цепи в прицепном вагоне питают лишь отопление этого вагона.

От высоковольтного предохранителя отопления прицепного вагона, находящегося в ящике высоковольтных предохранителей моторного вагона, через соответствующий контактор отопления прицепных вагонов, также находящегося в ящике вспомогательных контакторов моторного вагона, через междувагонные соединения цепи отопления напряжение подводится к высоковольтным предохранителям, смонтированным в ящике прицепного вагона. Здесь эта цепь разветвляется на две.

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.

Цепи обеих групп печей заземляются в заземлительной коробке прицепного вагона.

Б. НИЗКОВОЛЬТНЫЕ ЦЕПИ (черт. IV)

4. Цепь питания проводом 15

Провод 15 от плюсовой шины распределительного щита моторного вагона через междувагонные соединения цепей управления и зажим 15 клеммовой рейки Б подводится к зажиму 15 клеммовой рейки А, где разветвляется на следующие 3 цепи.

Первая цепь. Провод 15 подходит к зажиму 15 выключателя цепи управления. При включенном ноже напряжение подводится:

а) через плавкий предохранитель к проводу +В и далее, как и в моторном вагоне, к контроллеру машиниста,

б) к проводу 22, соединенному с зажимом 22 клеммовой рейки А.

Вторая цель. Провод 15 подводит напряжение к распределительному щиту, где через плавкий предохранитель 15 разветвляется:

- а) к переключателю лобового и буферного фонарей,
- б) к выключателю освещения приборов,
- в) к выключателю освещения служебного помещения,
- г) к штепсельной розетке для переносной лампы.

При включенном состоянии этих выключателей напряжение подводится к соответствующим лампам, отрицательные зажимы которых, а также и штепсельной розетки соединяются с шиной 30 щита прицепного вагона. Шина 30 щита через зажимы 30 клеммовых реек А и Б, междувагонные соединения цепей управления и зажим 30 клеммовой рейки моторного вагона соединяется с шиной 30 щита моторного вагона.

От этого плавкого предохранителя 15 берется ответвление, которое через плавкий предохранитель 15а проводом 15а подводит напряжение к кнопкам «дежурное освещение», «пантограф поднять» и «пантограф опущен» кнопочного выключателя.

Вторые провода этих кнопок, т. е. соответственно 24, 25 и 26, соединяются с зажимами 24, 25 и 26 клеммовых реек А и Б и с междувагонными соединениями цепей управления. Все эти провода являются сквозными поездными, благодаря чему при нажатии кнопки в кабине прицепного вагона напряжение будет подведено к катушке контакторов 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 междувагонных соединений подводит напряжение к зажимам 17 клеммовых реек всех вагонов поездной единицы, которые через плавкий предохранитель 17 при замкнутых выключателях будут питать лампы дежурного освещения.

Третья цель. Провод 15 подводит напряжение к замыкателю звонка переднего тамбура. При замкнутом его состоянии провод 19 через клеммовые рейки подведет напряжение через плавкий предохранитель 19 к катушке звонка в кабине машиниста.

Звонковая цепь прицепного вагона обслуживается также замыкателем звонка в заднем тамбуре, питающимся проводом 15 от зажима 15 клеммовой рейки Б.

2. Цепь питания проводом 22

При включенном ноже выключателя цепей управления напряжение подводится к зажиму 22 клеммовой рейки А и далее проводом 22—к плавкому предохранителю 22. Пройдя предохранитель, цепь разветвляется на следующие:

- а) Провод 22а подводится к кнопке полного освещения кнопочного выключателя. При нажатой кнопке получит питание провод 23, который через клеммовые рейки А и Б, междувагонные соединения

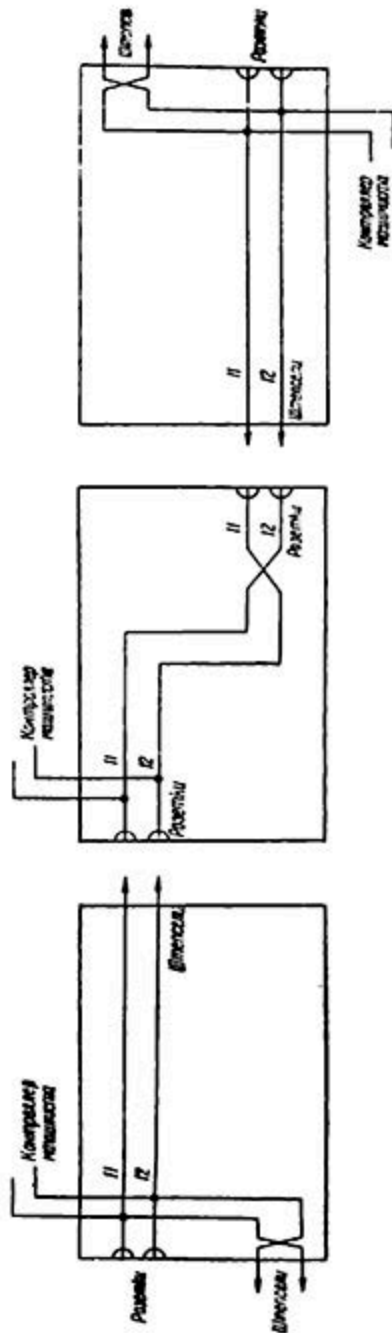


Рис. 97. Схема соединения одинакового и различного проводов цепи управления.

и клеммовую рейку моторного вагона подведет напряжение к катушке контактора полного освещения. Второй конец этой катушки соединяется на щите моторного вагона с минусовой шиной 30. Катушка возбуждается, и контактор замкнется. При этом провод 18 получит питание от генератора и через междувагонные соединения подведет напряжение к плавкому предохранителю полного освещения, находящемуся на щите каждого вагона.

От этого плавкого предохранителя 18 напряжение подводится к выключателям полного освещения и освещения кабины, и при включении последних провод 18 будет питать соответствующие лампы. Минусовые зажимы ламп соединяются с минусовой шиной 30 щита прицепного вагона.

б) Провод 22С подводится к выключателю группы печей нерегулируемого отопления. При замкнутом выключателе напряжение подводится проводом 28 к плавкому предохранителю 28 нерегулируемой группы отопления, откуда разветвляется в свою очередь на две цепи: 1) Первая проходит через предохранитель 28 и провод 28а 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 замкнется, контактор включает печи нерегулируемого отопления прицепного вагона. 2) Вторая цепь подходит к зажиму 28 клеммовой рейки А.

Поэтому при замкнутом выключателе нерегулируемой группы отопления в каком-либо вагоне поезда контакторы таких же групп отопления во всех вагонах поезда будут замкнуты, независимо от состояния их выключателей.

в) Провод 226 подводится к выключателю регулируемой группы отопления. При включении последнего напряжение проводом 29 подводится к предохранителю 29 этой группы отопления, где, как и в предыдущей цепи (группы нерегулируемого отопления), разветвится.

Один провод 29а пройдет через предохранитель 29 и термостат в катушку контактора регулируемой группы отопления, а другой 29 к зажиму 29 клеммовой рейки А.

Каждый термостат воздействует только на контактор регулируемой группы отопления лишь того вагона, где этот термостат установлен.

Поэтому, если включить выключатель регулируемой группы отопления в каком-либо вагоне поезда, то контакторы таких же групп отопления замкнутся во всех вагонах поезда, независимо от того, включен ли в этих вагонах выключатель регулируемой группы отопления, но при обязательном включении их термостата.

3. Цепь питания проводом +В

Провод +В подводит напряжение к пальцу +В 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 междувагонных соединений цепей управления одноименные провода всех моторных вагонов поезда окажутся под напряжением и приведут в действие соответствующую аппаратуру.

В. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

В кабине управления прицепного вагона установлено по высоковольтному вольтметру со шкалой на 2000 вольт. Один конец вольтметра присоединен через сопротивление к зажиму высоковольтного предохранителя регулируемого отопления данного прицепного вагона, а другим концом—к заземляющей коробке отопительных цепей этого же прицепного вагона.

Г НАЗНАЧЕНИЕ ПРОВОДОВ УПРАВЛЕНИЯ

На следующей странице 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 (между прочим) устраняется возможность параллельной работы моторгенераторов 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 машиниста одного прицепного вагона противоположно одноименному направлению движения из кабины другого прицепного вагона.

Таблица назначения низковольтных проводов

№ про- вода	Назначение	№ про- вода	Назначение
1	Последовательное соединение двигателей с выведенными пусковыми сопротивлениями.	17	Питание дежурного освещения.
2	Последовательное соединение двигателей с введенными пусковыми сопротивлениями.	18	Питание полного освещения.
3	Параллельное соединение двигателей.	19	Питание звонка.
4 } 5 } 6 }	Ослабление поля двигателей.	20	Резерв.
7	Ручной пуск поезда.	21	Отопление прицепных вагонов.
8	Восстановление катушки максимального реле.	22	Плюс вспомогательных цепей низкого напряжения.
9	Питание сигнальной лампы максимального реле.	23	Управление полным освещением.
10	Минусовый провод цепи управления.	24	Управление дежурным освещением.
11	Резерв.	25	Поднять пантограф.
12	Поворот реверсора в положение «вперед».	26	Опустить пантограф.
13 } 14 } 15 }	То же — «назад».	27	Синхронизирующий провод моторкомпрессора.
16 }	Резерв.	28	Поездное отопление нерегулируемое.
	Плюс моторгенератора и аккумуляторной батареи.	29	Поездное отопление регулируемое.
		30 }	Минус моторгенератора и аккумуляторной батареи.
		31 }	Резерв.
		32 }	

Поэтому для правильного поворота реверсора в заданное направление из кабины управления любого прицепного вагона—провода 11 и 12 присоединяются к междувагонным соединениям согласно схеме, приведенной на рис. 97.

ГЛАВА IX

УХОД ЗА ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Бесперебойная работа транспорта, имеющая столь важное значение для всего народного хозяйства, требует здоровый подвижной состав. Здоровый подвижной состав 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.

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.

Для содержания в исправном состоянии моторвагонного подвижного состава ЦОЭ НКПС были предусмотрены следующие виды осмотров и ремонтов:

а) Ежедневный осмотр. 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.

б) Периодический осмотр. Производится после пробега в среднем 4000—5000 км в период дневного неинтенсивного движения пригородных поездов. При этом осмотре производится тщательная проверка действия всех приборов и аппаратов электрического и механического оборудования, а также соответствующий ремонт или в случае необходимости замена их запасными.

в) Обточка бандажей (или межгодовой осмотр) производится на подъемных 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.

г) Средний, или годовой 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.

д) Большой, или капитальный ремонт. Этот вид ремонта для моторвагонного подвижного состава до 1936 г. не производился. Дополнительно к работам годового ремонта в большом ремонте производится тщательный ремонт кузова с разборкой его деревянной обшивки.

Ниже приводятся основные сведения по уходу за электрическим оборудованием подвижного состава, а также примерный объем работ при ежедневном и периодическом осмотрах.

А. УХОД ЗА КРЫШЕВЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

1. Пантограф.

Хорошая работа пантографа определяется безыскровым токосниманием при любых скоростях и любых силах тока, принятых на данной ж. д. 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 тяг, 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 установлено в 10—12 кг. Это давление должно получаться при длине внутренней пружины 565 мм и длине наружной пружины 830 мм. Длины пружин приведены для опущенного состояния пантографа. Допустимое отклонение не должно превышать $\pm 10\%$.

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 направлении 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 за-

тем весьма медленно оттягивается через посредство 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 весьма медленно отпускается кверху на ту же высоту. Динамометр при этом должен показывать не менее 8 кг. Разница давлений в 4 кг затрачивается на преодоление сопротивления в подшипниках, в шарнирных соединениях и т. д.

Пантограф подымается при давлении в воздухопроводе около 3,5 атм и поддерживается в поднятом состоянии при давлении 1 атм.

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 2—3 мм. Для этой цели промер горизонтальности лыж производится проверенным уровнем, а предельная величина отклонения может быть измерена изготовленным для этой цели деревянным клином.

Обе 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, закрепленные под лыжами в каретках, должны быть отрегулированы каждая на давление в 2 кг.

Смена токоснимательных пластин производится, если равномерный износ ее по всей длине достиг 3 мм (нормальная толщина пластины 6 мм) или если образовались местный износ, или ссадина, или поджог таюке в 2 мм. При замене старых пластин новыми, с последних должны быть сняты заусенцы и опилены острые края. Наименьшее расстояние от верхней плоскости пластины до головки крепительного шурупа должно быть 0,75 мм.

При смене пластин 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 № 1¹. Масло заливается в масленку при опущенном состоянии пантографа.

Смазка шарнирных соединений и подшипников производится также маслом № 1. За регулярной смазкой этих соединений пантографа

¹ Рекомендованное для этого масло № 1 изготавливается по рецепту 3-дз Динамо им. Кирова.

необходимо особо внимательно следить, ибо несмазанные соединения быстро изнашиваются, вследствие чего сильно увеличивается качка пантографа как боковая, так и продольная.

При ежедневном осмотре необходимо выполнить следующие работы:

1) проверить сохранность всех болтов, шплинтов, их затяжку и крепление и в случае надобности произвести замену, подтяжку и т. п.,

2) проверить, нет ли трещин на лапках, каретках, в трубах рамы, в изоляторах, и в случае наличия таковых немедленно произвести замену или исправить,

3) проверить прочность крепления и целостность медных шунтов.

4) проверить, 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,

5) произвести зачистку токоснимательных пластин от подгаров, проверить их крепление шурупами и в случае необходимости заменить,

6) очистить пантограф от грязи, от разбросанного тавота и т. п., протереть изоляторы и рамы пантографа сухой тряпкой,

7) смазать лыжи, как указано выше.

При периодическом осмотре необходимо выполнить следующие работы:

1) произвести в полном объеме ежедневный осмотр,

2) снять лыжи, лапки и валики промыть в керосине,

3) смазать цилиндры и шарнирные соединения, предварительно промыв последние керосином,

4) проверить и отрегулировать давление пантографа на контактный провод,

5) замерить сопротивление изоляции пантографа по отношению к земле, каковая не должна быть менее 2 мегом.

2. Крышевой предохранитель

Ежедневный осмотр крышевого предохранителя заключается в следующем:

1) проверка крепления болтов, подводящих кабелей и также болтов, крепящих рога и плавкую вставку,

2) протирка изоляторов сухой тряпкой,

3) осмотр рогов, которые необходимо зачистить при обнаружении оплавов,

4) замена плавкой вставки, если обнаружены следы ее перегрева или перекала.

Периодический осмотр крышевого предохранителя производится так же, как и ежедневный осмотр. Плавкая вставка предохранителя должна заменяться через каждые 6 месяцев независимо от ее состояния, так как вследствие частых пусков и перегрузок она «стареет».

3. Крышевой разъединитель, или троншальтер

При ежедневном осмотре необходимо:

1) убедиться в том, что нож образует плотный контакт с обеими щеками каждой вилки,

2) проверить состояние ножа и вилки, убедиться в отсутствии перекосов и следов окисления,

3) проверить крепление болтов, стягивающих контакты,

4) протереть сухой тряпкой изоляторы треншальтера, убедиться в их целостности и смазать контактные поверхности ножа и вилки тонким слоем вазелина.

При периодическом осмотре необходимо дополнительно к работам в объеме ежедневного осмотра смазать шарнирные соединения ножа.

4. Индукционная катушка и разрядник

Правильная работа разрядника возможна при нормальном расстоянии между рогами в искровом промежутке в 3,5 мм и при наличии карборундового сопротивления, шунтирующего второй искровой промежуток.

Ежедневный осмотр заключается в следующем:

1) проверка состояния болтов зажимов и укрепление их,

2) проверка целостности карборундового сопротивления,

3) протирка изоляторов сухой тряпкой.

При периодическом осмотре, помимо этого, необходимо проверить и установить правильное расстояние между рогами в искровом промежутке. Для этой цели служит специально изготовленный шуп. 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, проверить натяжение всех ее болтов и в нормальном состоянии проходной крышевой коробки.

При периодическом осмотре необходимо также проверить надежное состояние заземляющей шины. Для этой цели один полюс элемента аккумуляторной батареи соединяется с рельсом, а второй присоединяется к зажиму звонка, цепь которого замыкается, если второй его зажим присоединить к заземляющей вилке крышевого разъединителя.

Б. УХОД ЗА ТЯГОВЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ

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 должен 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 не снятые с двигателей детали.

1. Нормальное состояние внутренних частей двигателя

Видимая при открытии коллекторного люка часть якоря должна иметь следующий вид:

а) Поверхность коллектора должна быть чистой и иметь блестящий фиолетовый или светловишневый оттенок, одинаковый по всей рабочей поверхности, которая не должна иметь черных полос угля от щеток, что указывало бы на плохое качество щеток или слишком большое их давление.

Не должно быть фиолетового цвета с цветами побежалости, наличие которого указывает на чрезмерные нагревы, имевшие место при работе.

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.

Коллектор не должен иметь следов подгара, перегревов или перебросов. Слюда не должна выступать выше коллекторных пластин, и нормальная глубина дорожки не должна быть менее 1 мм.

На торце коллектора возле миканитового конуса и у петушков не должно быть никаких загрязнений.

Выработка коллектора не должна превосходить 1 мм, причем коллектор должен сохранить следы продорожки.

б) Ленточный 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.

в) Проволочный бандаж должен быть туго натянут и хорошо пропаян, чист и не иметь следов переброса, подгара или перегрева, ведущего к его ослаблению.

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 мегома.

Зазор между главными полюсами и якорем должен быть 5 мм (допускается отклонение 0,5 мм в ту или другую сторону).

Зазор между дополнительными полюсами и якорем должен быть 5 мм, причем допускаемое отклонение—0,6 мм в ту или другую сторону.

Кронштейн щеткодержателя должен быть прочно укреплен к остову мотора без признаков качания. Гаечные замки, звездчатые шайбы, шайбы Гравера и т. п. должны быть прочно загнуты или затянуты.

Корпус щеткодержателя должен быть крепко привернут к кронштейну.

Изоляторы щеткодержателя должны быть совершенно чистые.

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.

Расстояние между щеткодержателем и поверхностью коллектора должно быть 4—6 мм.

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 4,0 кг. Проверка этого давления и регулировка его производится динамометром.

Кабели, подходящие к щеткодержателю, должны быть прочно закреплены.

Рабочая поверхность щетки должна иметь полное прилегание к коллектору. Она должна быть гладкой, блестящей, без царапин и без отбитых краев.

Щетки должны иметь высоту не меньше 25 мм.

На каждом двигателе должны быть установлены щетки одной и той же марки.

Катушки главных и дополнительных полюсов не должны качаться на полюсных сердечниках.

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.

2. Чистка коллектора

1. 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 работе на установках высокого напряжения.

2. Отключение двигателей для чистки 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 и 5) дается направление машинисту. В таком же порядке производится переключение при переходе к чистке второй пары двигателей.

Чистка коллектора производится при помощи деревянного рычага, рабочий конец которого опилен по форме внешней окружности коллектора и обит стеклянной шкуркой № 00 или 000. Рычаг прижимается 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 стеклянной шкуркой допускается лишь при наличии мелких подгаров, медных брызг от кругового огня и пр. Если коллектор сильно загрязнен щеткой или запылен, то его следует лишь тщательно промыть спиртом.

Промывка коллектора бензином не допускается, так как бензин разрушает миканитовую изоляцию между ламелями: разрушение этой изоляции проявляется лишь по истечении длительного промежутка времени.

После чистки коллектора шкуркой двигатель подвергается продувке сжатым воздухом.

3. Ежедневный осмотр тяговых двигателей

При этом осмотре необходимо произвести следующие работы.

1. Открыть верхний и нижний люки и продуть двигатель сжатым воздухом при давлении не выше 4 атм.

2. Проверить состояние ленточного бандаж 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 спиртом. 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 мегом произвести проверку состояния изоляции отдельных цепей (якоря, катушек главных полюсов, катушек дополнительных полюсов, щеткодержателей, кабелей) для выяснения неисправностей цепи и ее исправления. В случае невозмож-

ности 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 щеткодержатель должен быть снят и заменен новым, с точным сохранением прежнего расстояния между щеткодержателями путем отсчета коллекторных пластин.

8. Проверить нажимные пальцы и кабельки. При обнаружении заедания пальцев необходимо их отрегулировать.

9. Произвести общий осмотр щеткодержателей, пружин, шплинтов, проверить отсутствие перекоса, крепление кабельного наконечника и кабеля к нему, отсутствие перебросов и подгаров.

10. 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 25 мм) произвести замену щетки новой щеткой той же марки, как и все стоящие на данном двигателе. До установки новой щетки она должна быть отшлифована в соответствии с поверхностью коллектора.

11. Проверить состояние крепления клин и крепление заземляющих проводов в корпусе двигателей.

4. Периодический осмотр тяговых двигателей

При периодическом осмотре, помимо всех работ, обязательных и перечисленных выше для ежедневного осмотра, необходимо выполнить следующее:

1. У каждого двигателя проверить сопротивление изоляции якоря катушек главных полюсов, дополнительных полюсов и щеткодержателей относительно корпуса.

2. Проверить сопротивление изоляции бандажа относительно корпуса и обмоток якоря двигателя.

3. Проверить шупом правильность установки щеткодержателя относительно коллектора.

4. 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.

5. Осмотреть вентилятор через вентиляционные отверстия, удостовериться в надежности крепления вентилятора к якорю двигателя и целости самого вентилятора и его лопастей.

6. Проверить крепление болтов буксовых щитов и их крышек.

7. Проверить крепление болтов, крепящих полюсы.

8. Проверить крепление и целость вентиляционных патрубков.

9. Проверить состояние запоров и уплотнение коллекторных люков.

ДРУЖТ

В. УХОД ЗА КОНТАКТОРНЫМ 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.

1. Групповой контроллер ПКГ-162

Нормальная работа контроллера рассчитана на давление воздуха в воздухопроводе от 4 до 7 атм и напряжение в цепи управления от 30 до 50 вольт. Минимум давления, при котором контроллер должен проходить все позиции, 3,2 атм.

Время поворота от первой позиции до последней 5 секунд при давлении воздуха в 5 атм. Время поворота в обратном направлении (с последней позиции до первой)—2,6 секунд при том же давлении воздуха в воздухопроводе.

При давлении воздуха в 4 атм 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.

Во избежание несвоевременной остановки кулачкового вала размыкания пальцев 1—1А 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—1А должны разомкнуться.

При давлении в 7 атм пневматический привод не должен обнаружить никакой утечки воздуха.

Расстояние между губками контакторов кулачкового вала в разомкнутом состоянии должно быть 12—14 мм. Притирание¹ губок—от 11 до 16 мм. Начальное давление при касании губок должно быть от 7 до 11,5 кг, а конечное давление при полном притирании губок—16—23 кг.

Начальное давление фиксирующего ролика на храповик должно быть от 9 до 14 кг, конечное давление—16—20 кг.

¹ Притиранием контактов называется то расстояние, которое проходит подвижная губка от момента начала ее касания неподвижной губки до момента полного ее прижатия.

Давление силовых пальцев реверсора должно быть 7—9 кг, притирание их 2—3 мм. Давление блокировочных пальцев реверсора 1,5—2 кг.

Все контактные давления измеряются динамометром.

Сухарик блокировочных пальцев ПКГ-162 (также переключателя ослабления поля и линейных контакторов) должен иметь форму и размеры, приведенные на рис. 98.

Износ сухарика по высоте допускается 3 мм, т. е. палец с сухариком высотой 4,5 мм должен быть сменен.

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—1 мм. Разрыв контакта байпасной катушки—5 мм, притирание—2,5 мм.

Очистка от пыли и песка производится продувкой ящика сжатым воздухом, с последующей протиркой всех доступных его деталей сухой тряпкой. Струя сжатого воздуха не должна направляться на мягкие изоляционные детали (миканитовые прокладки и т. п.), так как последние под влиянием сжатого воздуха подвергаются разрушению.

Снег, грязь, засохшая и загустевшая смазка удаляются тряпкой. Независимо от характера загрязнения, после очистки обязательна протирка деталей сухой чистой тряпкой.

Смазка контроллера Цилиндры пневматического привода кулачкового вала и реверсора смазываются маслом № 2¹. Смазка вливается в масленки цилиндров в объеме около 8 см³ для кулачкового вала и около 4 см³—для реверсора.

Смазка подшипников производится маслом № 1.

Поверхности храповиков и кулачков всегда должны быть покрыты тонким слоем смазки № 1.

Главные контакты, сегменты и пальцы должны быть покрыты тонким слоем смазки № 2.

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, пробоем, к авариям. В случае загрязнения маслом изоляционные детали необходимо тща-

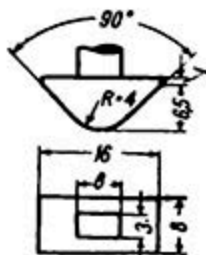


Рис. 98. Сухарик блокировочных пальцев ПКГ-162. ПШ-245-16 и ЛК-550-16.

¹ Масло № 2 изготавливается по рецепту завода «Динамо» им. Кирова.

тельно промыть спиртом и протереть сухой тряпкой. Промывать их керосином или бензином не допускается.

Переключатель ослабления поля рассчитан на нормальную работу при давлении в воздухопроводе от 4 до 7 атм и напряжении цепи управления от 30 до 50 вольт.

Реле ослабления поля замыкает цепь катушек вентилей при уменьшении тока двигателей до 230 ампер.

Расстояние между верхними и нижними губками контакторов 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-162 должны соблюдаться также при чистке и смазке переключателя ослабления поля.

2. Линейные контакторы

Прижатие нижнего контакта к верхнему должно произойти при давлении в воздухопроводе в 4 атм.

Если при давлении в 4 атм контактор не включается, то это указывает на наличие излишне большого трения, которое имеет место внутри цилиндра (например вследствие сгустившей смазки или же вследствие утечки воздуха через кожаную манжету поршня).

Разрыв главных контактов—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 при давлении в воздухопроводе в 4 атм, что определяется лабораторным путем.

Губки контактов, изношенные до толщины в 3 мм, подлежат обязательной замене.

Замену изношенных губок следует производить всегда попарно, т. е. менять одновременно верхний и нижний контакт.

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.

Губки контакторов рвут силовую цепь высокого напряжения, поэтому они подвергаются подгоранию и изнашиванию. Подчистка губок от нагара и брызг меди производится проволочной щеточкой или наждачной бумагой. В случае сильных подгаров или наплывов на их поверхности их следует слегка зашлифовать бархатным напильником.

Незначительные неровности на поверхности контактов не отражаются на работе контакторов, поэтому прибегать к зашпильке бархатным напильником надо возможно реже, лишь в случае действительной необходимости.

Кожух линейного контактора должен быть покрашен изнутри электроэмалью, а снаружи черным масляным лаком хорошего качества.

Не допускаются покраска или пропитка лаком или маслом перегородки и других изоляционных деталей, из которых составлены искрогасительные камеры.

Смазка линейного контактора. Смазка цилиндров производится маслом № 2 в количестве 3 см³ на каждый. Смазывать нужно через отверстие в цилиндре и после смазки прогонять контактор вхолостую 10—15 раз, нажимая рукой на головки вентиля. Смазка осей главных блокировочных контакторов производится маслом № 1.

3. 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 быть замыкаемы вручную.

4. Ежедневный осмотр

При ежедневном осмотре нужно вскрыть все кожуха аппаратуры и произвести следующие работы:

1. Проверить, имеются ли обгоревшие контакты или подплавы их.

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 другую изготовленную из бакелита, пертиакса и т. п. можно зачищать только при небольших подгарах с немедленным последующим покрытием места зачистки красным глинталевым лаком № 1806 или бакелитовым. Копоть на указанных деталях промывается авиационным бензином, после чего они притираются сухой тряпкой.

Во всех случаях сильного обугливания бакелитовых и деревянных изоляционных деталей их надо заменять новыми.

2. Продуть сжатым воздухом все оборудование ящиков и кожуха; при этом снег, грязь и излишняя смазка удаляются предварительно тряпкой. Вместе с тем очистить ящики снаружи от грязи.

3. Проверить крепление подводящих проводов силовой цепи и цепи управления. Проверить состояние шунтов, блокировочных пальцев и шарниров.

Произвести подтягивание или замену ослабевших или негодных болтов и гаек.

4. Проверить работу цепи управления в разных положениях рукоятки контроллера машиниста.

5. Проверить надежность запоров и уплотнения кожухов всех ящиков.

Если уплотнение недостаточное и внутрь ящика попадает пыль или снег, необходимо исправить уплотнение или произвести замену кожуха новым.

6. Очистить сухой тряпкой поверхность изоляторов, на которых подвешены ящики аппаратуры, а также изоляторов подводящих воздухопроводов.

5. Периодический осмотр

При периодическом осмотре необходимо выполнить весь объем работ ежедневного осмотра и, кроме того:

1. Проверить правильность переключения кулачкового вала и по способу ручного пуска.

2. Проверить продолжительность сквозного поворота кулачкового вала в обоих направлениях ручным управлением вентиляей.

3. Проверить переключение реверсора и переключателя ослабления поля при управлении вентилями вручную и от контроллера машиниста.

4. Произвести осмотр механического состояния реле ускорения *РУ* максимальных реле *МР*, реле ослабления поля и нулевого реле *НР*.

Убедиться в отсутствии заеданий, в свободном движении якорей в своих подпятниках. Если имеется боковая качка якорей, то произвести регулировку или замену их осей.

Регулировочные винты реле (установка на силу тока или напряжения) ни в коем случае не подвертывать, так как этим изменяется калибровка реле.

5. Проверить работу восстановительной катушки максимальных реле от кнопочного выключателя и от действия защелки (вручную).

6. Произвести зачистку бархатной шкуркой всех контактов *РУ*, *МР* и *НР*, на которых замечены подгары.

7. Произвести замену губок силовых контакторов при износе их до толщины 3 мм и замену блокировочных пальцев при толщине их сухарика в 4,5 мм.

8. Проверить:

а) силу нажатия силовых пальцев реверсора (7—9 кг),

б) начальное давление пружины храповика кулачкового вала (9—14 кг),

в) конечное давление пружины храповика кулачкового вала (16—20 кг),

г) силу нажатия губок контакторов ПКГ-162 и переключателя ослабления поля (16—23 кг),

д) силу нажатия контактов линейных контакторов (46—60 кг),

е) силу нажатия блокировочных пальцев (1,5—2 кг),

ж) плотность прилегания контактов отключателей тяговых двигателей.

Ослабевшие пальцы и пружины заменяются новыми, а ослабевшие щеки подгибаются.

9. Произвести смазку всех шарниров и наружных трущихся частей согласно вышеприведенным указаниям. Дополнить несколькими каплями смазки в цилиндрах.

10. Проверить соединительные шины и шунты контакторов. При наличии трещин или подломов детали заменяются новыми.

11. Проверить целостность сопротивлений нулевого реле.

Линейные контакторы LB_1 и LB_2 должны после всякого короткого замыкания силовой цепи или отключения вследствие срабатывания максимального реле осматриваться при первой практической возможности, вне зависимости от планового осмотра.

Г. УХОД ЗА ОБОРУДОВАНИЕМ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ

1. Моторгенератор и моторкомпрессор

При ежедневном осмотре необходимо:

1) Осмотреть 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.

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 спиртом.

4) Убедиться в целостности вентилятора моторгенератора и через контрольную пробку в наличии достаточного количества смазки.

При периодическом осмотре необходимо, помимо работ в объеме ежедневного осмотра, произвести следующее:

1) Снять торцевую крышку моторкомпрессора. Осмотреть коллекторы моторгенератора и моторкомпрессора и в случае загрязнения их или наличия перебросов прочистить и продорожить их.

2) Проверить сопротивление изоляции обмоток моторгенератора и моторкомпрессора. Оно должно быть для моторов 5 мегом, а для генератора—2 мегом.

- 3) Проверить давление щеток. Оно должно быть 0,5—1 кг.
- 4) Проверить плотность уплотнений коллекторных люков.
- 5) Проверить крепление ящиков демпферных сопротивлений. Продуть их сжатым воздухом. Изоляторы ящиков протереть сухой тряпкой. Убедиться в целостности элементов и их контактных соединений.

2. Регулятор напряжения

Давление каждой щетки на диск должно быть порядка 80—120 г. После сборки регулятор напряжения должен быть включен в полную схему (с генератором, аккумуляторной батареей и реле обратного тока) и в течение не менее 20 минут он 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.

При ежедневном осмотре необходимо произвести следующие работы:

- 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.

В периодическом осмотре, помимо этого, необходимо:

- 1) Проверить давление щеток на диск и плотность их касания к диску.
- 2) Смазать подшипники мотора и шарнирные соединения несколькими каплями жидкого машинного масла.
- 3) Очистить корпус регулятора и его мотора от пыли и грязи, протереть их сухой тряпкой.

3. Реле обратного тока

Регулировка напряжения включения. 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 вольт.

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 повы-

напряжение на клеммах генератора путем регулировки реостата в цепи шунтовой катушки регулятора напряжения до 50 вольт.

Регулировка обратного тока выключения. 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 ампер. При обратном токе выключения свыше 10 ампер (контролировать по амперметру на щитке) надо слегка вывернуть регулировочный болт пружины, этим увеличив силу натяжения ее.

При ежедневном осмотре необходимо:

1. Проверить состояние медного контакта и углей. Если имеются следы нагара угля, угли и медный контакт нужно зачистить тонкой шкуркой. Обгорание медного контакта 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.

2. Проверить вручную ход якоря (при выключенном рубильнике батареи).

3. Проверить состояние гибкого подводящего провода и проверить натяжку контргайки.

При периодическом осмотре необходимо, помимо работ ежедневного осмотра, влить в отверстие вращения оси якоря по 1—2 капли масла № 1 и произвести проверку и регулировку напряжения включения.

4. Регулятор давления

Сила тока, разрываемая контактами регулятора, до 3 ампер.

Сила нажатия контактов должна быть в пределах 2,2—3,5 кг. Контакты толщиной менее 3 мм подлежат замене.

Регулятор давления должен проходить только периодический осмотр. При этом осмотре необходимо:

1) Удалить пыль и грязь; протереть изоляцию сухой тряпкой.

2) Зачистить контакты от наличия нагара и слегка смазать их маслом № 2.

3) Смазать ось рычагов и выступающий конец штока (при выключенном положении) несколькими каплями масла № 1.

4) Проверить регулировку давления в цилиндре, при котором происходит включение и выключение контактов регулятора.

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.

5. 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 притянutom якоря контактора, называется конечным давлением, оно должно быть равно 1,5—2,3 кг.

Расстояние между нижним и верхним контактом при разомкнутом их состоянии должно равняться 17,5—20,5 мм.

Губки контакторов 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.

Подчистка контактов от нагара и брызг меди производится жесткой проволочной щеткой или шкуркой. Незначительные неровности или углубления на губках при условии зачищения их от окиси и копоти на работе контакторов не отражается.

На состояние кожухов, на своевременную очистку ящика от грязи, пыли и снега, на своевременную смазку трущихся и вращающихся частей надо обращать особое внимание.

Кожуха должны всегда иметь исправные запоры и хорошее уплотнение. При недостаточном уплотнении, когда в ящик попадают снег, грязь или пыль, необходимо исправить уплотнение или заменить кожух новым.

Кожух должен быть покрашен изнутри электроэмалью, а снаружи асфальтовым лаком хорошего качества.

Снег и грязь удаляются тряпкой, после чего производят чистку от пыли и песка продувкой ящика сжатым воздухом; после продувки необходимо протереть все доступные детали сухой тряпкой.

Независимо от характера загрязнения, после очистки ящика обязательно протирка его деталей сухой чистой тряпкой.

Искрогасительные камеры и перегородки должны быть очищены от нагара и копоти стеклянной мелкой шкуркой или промываться тряпкой, смоченной в авиационном бензине. Нельзя красить или пропитывать лаком или маслом изоляционные детали и перегородки искрогасительных камер.

Смазка контакторов Смазку шарнирных соединений нужно производить маслом № 1.

Губки контакторов всегда должны быть покрыты очень тонким слоем масла № 1. Смазку губок нужно производить, предварительно вытерев сухой тряпкой изоляцию и губки, а затем чистой тряпкой пропитанной в масле, протереть губки.

Смазку запоров кожуха нужно производить солидолом или талым.

При ежедневном осмотре необходимо:

1. Открыв кожух, очистить ящик тряпкой от снега и грязи и прогнать его сжатым воздухом.
2. Осмотреть все контакты и в случае наличия подгара или оплавления зачистить их.
3. Осмотреть гибкие шунты и в случае обнаружения неисправностей произвести замену их.
4. Снять искрогасительные камеры и при наличии нагара или копоти зачистить их.
5. Протереть сухой тряпкой изоляторы контакторов и изоляторы, на которых подвешивается ящик к кузову вагона. Проверить целостность изоляторов.
6. Проверить крепление всех зажимов.

Ослабевшие винты и гайки закрепить и сорванные заменить новыми.

При периодическом осмотре производятся все работы ежедневного осмотра и, кроме того, нижеследующие:

1. Проверяется прочность креплений контакторов.
2. Поджимаются магнитные щеки искрогасительных камер так, чтобы они плотно обжимали торцы катушек.
3. Проверяется вручную замыкание и размыкание контакторов и определяется, нет ли излишнего трения.
4. Проверяют силу нажатия пружинным динамометром. Давление контакторов регулируется изменением нажатия пружины подвижного контакта.
5. Проверяют притирание контактов.

6. Контактторы освещения

Контактторы освещения, смонтированные в служебной кабине моторного вагона, ничем в основном не отличаются от электромагнитных контакторов, описанных выше.

Разрываемая контакторами освещения сила тока порядка 32 ампер для главного освещения и 6 ампер 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 служебной кабине и по сравнению с контакторами, смонтированными под вагоном, защищены от грязи, пыли и снега и работают при напряжении 50 вольт, то ежедневного осмотра их не производится.

При периодическом осмотре необходимо их тщательно осмотреть, руководствуясь всеми вышеприведенными указаниями по уходу за электромагнитными контакторами.

7 Высоковольтные предохранители

В моторном вагоне имеется 6 высоковольтных предохранителей. Диаметры вставок которых для соответствующих цепей даны в нижеприведенной таблице:

№ по порядку	Назначение предохранителя	Диаметр вставки в мм
1	Защита моторкомпрессора .	0,47
2	Защита моторгенератора .	0,47
3	Защита нулевого реле	0,47
4	Защита отопления прицепных вагонов	0,72
5	Защита нерегулируемой группы отопления моторного вагона	0,47
6	Защита регулируемой группы отопления моторного вагона	0,47

В прицепных вагонах имеется по 2 высоковольтных предохранителя для обеих групп отопления с диаметром плавких вставок по 0,47 мм.

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, 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.

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 скрутить вдвое и присоединить к зажиму.

Внутреннюю асбестовую трубку необходимо менять после каждого сгорания предохранителя, даже если трубка при наружном осмотре покажется 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 покрасить хорошей изоляционной краской или электроэмалью.

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. Достижимое таким образом уплотнение имеет целью предохранить соседние камеры от попадания в них газов при сгорании плавкой вставки.

При ежедневном осмотре необходимо, открыв кожух ящика:

1) Удалить грязь и снег сухой тряпкой, продуть ящик сжатым воздухом.

2) Проверить целость всех предохранителей, при наличии сгоревшего предохранителя установить причину сгорания и далее поступить согласно вышеприведенным указаниям.

3) Очистить сухой тряпкой изоляторы, которыми подвешен ящик. При периодическом осмотре, помимо работ ежедневного осмотра, необходимо:

а) подвергнуть ящик более детальному осмотру и убедиться в отсутствии щелей между перегородками,

б) открыть кожух задней стороны ящика, удалить грязь и пыль и проверить крепление контактов.

8. Пусковые сопротивления

Элементы пусковых сопротивлений выполняются 2 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:

ящики 1-й и 2-й имеют по 26 элементов по 0,02 ом каждый,

ящик 3-й имеет 25 элементов по 0,01 ом каждый и 1 элемент с сопротивлением в 0,02 ом,

ящики 4-й, 5-й, 6-й, 7-й, 8-й, 9-й, 10-й, 11-й и 12-й 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.

¹ Ящики сопротивлений нумеруются по порядку их расположения от кабины управления.

Общее сопротивление—3,65 ом (при температуре 15° Ц).

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.

После сборки ящиков необходимо проверить величину омического сопротивления в каждом из них, а также подвергнуть каждый ящик проверке на диэлектрическую прочность переменным током напряжения в 3500 вольт, приложенным между элементами и рамой ящика в течение 1 минуты.

У вновь установленных на вагон ящиков сопротивлений следует после первых прогревов реостатов при обкатке подтянуть все гайки и проверить величину сопротивления отдельных ступеней.

При ежедневном осмотре необходимо:

- 1) Осмотреть все элементы сопротивлений и в случае обнаружения поломки какого-либо элемента заменить его.
- 2) Проверить крепление всех подводящих зажимов, ослабевшие крепления равномерно подтянуть.

При периодическом осмотре, помимо работ ежедневного осмотра, необходимо:

- 1) Продуть сопротивления сжатым воздухом, струю сжатого воздуха не направлять на слюдяные шайбы.
- 2) Протереть сухой тряпкой изоляторы, на которых подвешены ящики сопротивлений к кузову вагона.
- 3) Проверить состояние изоляции ящиков сопротивлений по отношению к корпусу вагона и состояние изоляции элементов по отношению к стенкам ящиков.

9. Контроллер машиниста

Уход за контроллером, установленным в кабине машиниста, заключается в периодическом осмотре его, при котором необходимо:

- 1) проверить крепление всех проводов и гибких шунтов,
- 2) проверить разработку всех подшипников,
- 3) проверить давление пальцев—оно должно быть равно от 1,0 до 2,0 кг, ослабевшие пальцы подтянуть,
- 4) зачистить нагар пальцев и сегментов стеклянной мелкой шкуркой и протереть их тряпкой, пропитанной маслом № 2,
- 5) проверить четкость работы блокировки барабана и защиты клапана «мертвого человека»,
- 6) произвести промывку в керосине, чистку и смазку всех деталей, покрытых застывшей смазкой или сильно загрязненных,
- 7) протереть сухой тряпкой изоляционные детали барабана,
- 8) очистить контроллер от грязи и пыли (тряпкой и ручным мехом).

10. Выключатель цепей управления

При ежедневном осмотре выключателя цепей управления необходимо:

- 1) проверить четкость работы защелкивающего механизма,
- 2) проверить контакт между ножом и вилкой.

При периодическом осмотре необходимо, помимо работ ежедневного осмотра, произвести следующее:

- 1) проверить крепление контактов, зачистить контактные поверхности от наличия нагара,
- 2) поджать пружинящие щеки ножа и предохранителя,
- 3) очистить от пыли (ручным мехом) и протереть сухой тряпкой изоляционную доску,
- 4) смазать слегка маслом № 1 ось вращения ножа, защелкивающий механизм и смазкой № 2 контакт ножа.

11. Разъединитель цепей управления (групповой отключатель)

Разъединитель цепей управления подвергается только периодическому осмотру, при котором необходимо:

- 1) проверить нажатие пальцев—ослабевшие пальцы отрегулировать,
- 2) проверить крепление всех подводящих проводов,
- 3) слегка смазать маслом № 1 ось вращения, а смазкой № 2 сегменты,
- 4) протереть сухой тряпкой изоляционную доску и барабан.

12. Кнопочные выключатели

При ежедневном осмотре проверить четкость работы кнопок.

При периодическом осмотре, помимо этого, необходимо:

- 1) произвести чистку контактов,
- 2) подтянуть ослабевшие пальцы и винты, укрепляющие провода,
- 3) в случае обнаружения сломанных или изношенных более чем на 3 мм пальцев сменить таковые; погнутые пальцы отвинтить и выправить на плите,
- 4) протереть от пыли тряпкой изоляцию и слегка смазать контакты и кнопки маслом № 2.

13. Распределительные щиты

При периодическом осмотре необходимо:

- 1) вытереть сухой тряпкой осевшую пыль и продуть ручным мехом заднюю сторону щита,
- 2) проверить состояние гаек и болтов и подтянуть ослабевшие,
- 3) поджать вилки предохранителей и проверить их состояние,
- 4) проверить целостность выключателей.

14. Междугагонные соединения цепей отопления

При ежедневном осмотре необходимо:

1) проверить надежность положения штепселя в розетке,
2) очистить соединения от грязи и протереть изоляцию чистой тряпкой,

3) проверить состояние главного контакта (вилки штепселя).

При периодическом осмотре, помимо работ ежедневного осмотра, 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 смазать тавотом.

15. Междугагонные соединения цепей управления

Междугагонные соединения цепей управления подвергаются периодическому осмотру, при котором необходимо:

1) очистить корпус розетки и штепселя от накопившейся грязи и пыли,

2) проверить состояние контактных штифтов и подтянуть их; в случае ослабления нажатия штифтов в своих гнездах, вследствие чего может получиться разрыв цепи, их следует слегка развести обыкновенной отверткой,

3) проверить изоляцию всех проводов цепи управления,

4) смазать тавотом защелкивающее устройство холостого приемника

Д. УХОД¹ ЗА АККУМУЛЯТОРАМИ ТИПА ГО-39-III.

Гарантированная емкость 63 ампер-часа при 5-часовом разряде, т. е. при разряде током в 12,6 ампер. Общее рабочее напряжение 48 вольт. Максимальные зарядные и разрядные токи 21 ампер.

Приведение в действие. Аккумуляторы, доставленные без кислоты, должны быть прежде всего наполнены химически чистой серной кислотой уд. веса 1,23 (27° Бомэ) 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 часа.

Первый заряд ведется силой тока 13,5 ампер в продолжение

¹ Приведенные правила являются выпиской из правил ухода за аккумуляторными батареями ГО-39-III, разработанных заводом «Ленинская искра», их изготовляющим.

25 часов, 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 будет 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 ампера, причем батарея не должна быть разряжена ниже 44 вольт и из батареи не должно быть взято более указанной 5-часовой емкости даже при разрядных токах ниже 12,6 ампер. Дальнейший разряд безусловно вредно отзывается на пластинах. В течение 24 часов по окончании аккумуляторы должны быть вновь заряжены.

Следующие заряды могут быть произведены 21 ампером или более слабой силой тока. Заряд считается оконченным, когда плотность кислоты, равная первоначально 1,23 (27° Бомэ), поднимается до 1,25—1,26 (29—30° Бомэ); при этом напряжение каждого аккумуляторного элемента становится равным не менее 2,7 вольт на элемент. Обычно при зарядном токе в 21 ампер заряд длится около 4 часов и соответственно дольше при слабых токах. При зарядах надо следить, чтобы температура электролита не превышала 35° Ц.

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.

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° Бомэ; если она окажется ниже 29° Бомэ, то элемент следует долить химически чистой серной кислотой плотности 22° Бомэ (уд. вес 1,18). Если плотность кислоты оказывается выше 30° Бомэ, то элемент доливают чистой и при том обязательно дистиллированной водой.

Е. ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

1. Для измерения сопротивления изоляции тяговых двигателей 3 и 4¹ необходимо:

а) поставить верхний рубильник отключателей в нейтральное положение,

б) убедиться в том, что кулачковый вал занимает первую 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 мегом) 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 AA_4 (слева второй сверху) реверсора,

в) один зажим мегометра присоединить к пальцу AA_4 , а другой — к «земле».

В случае недостаточной изоляции этой цепи (менее 0,65 мегом) 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 AA_4 (слева второй сверху) реверсора,

б) поднять щетки нижнего щеткодержателя двигателя 4,

в) один зажим мегометра присоединить либо к силовому пальцу AA_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,

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 AA_4 (слева второй сверху) реверсора,

¹ Тяговым двигателям присвоена нумерация по порядку расположения их от кабины машиниста.

в) один зажим мегометра присоединить либо к верхнему щеткодержателю двигателя 4, либо к пальцу АА₄, 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 АА₄ 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 максимального реле, 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.

В случае неудовлетворительной изоляции этой цепи необходимо:

а) отсоединить кабель дополнительных полюсов от 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 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 первую позицию (контакты S_1 , 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 этой 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 AA_2 (слева второй снизу) реверсора,

в) один зажим мегометра присоединить к пальцу AA_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 AA_2 (слева второй снизу) реверсора,

б) поднять щетки нижнего щеткодержателя двигателя 2,

в) один зажим мегометра присоединить либо к силовому пальцу AA_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 AA_2 (слева второй снизу) реверсора,

в) один зажим мегометра присоединить либо к верхнему щеткодержателю двигателя 2, либо к пальцу AA_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 AA_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 максимального реле, 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.

17. Для измерения изоляции обмоток главных полюсов двигателей необходимо:

1) Для двигателей 1 и 2—изолировать друг от друга бакелитовой прокладкой контакты контактора F_{1-2} (первый справа) переключателя ослабления поля, для двигателей 3 и 4—то же контактора F_{3-4} (третий справа).

2) Изолировать силовые пальцы реверсора (расположенные на правой стороне барабана) соответственно:

а) для двигателя 1—палец FF_1 (второй снизу),

б) для двигателя 2—палец FF_2 (первый снизу),

в) для двигателя 3—палец FF_3 (второй сверху),

г) для двигателя 4—палец FF_4 (первый сверху).

3) Один зажим мегометра присоединить к соответствующему, указанному выше, пальцу реверсора, а второй зажим—к «земле».

18. Для измерения сопротивления изоляции якоря моторгенератора или моторкомпрессора необходимо:

1) поднять щетки обоих щеткодержателей,

2) один зажим мегометра присоединить к рельсу, а другой—к коллектору мотора.

19. Для измерения сопротивления изоляции обмоток возбуждения моторгенератора или моторкомпрессора необходимо:

1) у моторкомпрессора—поднять щетки правого щеткодержателя; у моторгенератора—поднять щетки правого щеткодержателя (смотря в сторону кабины машиниста),

2) отсоединить соответствующие концы проводов моторов в земляной коробке,

3) один зажим мегометра присоединить к рельсу, а другой—к силовому проводу щеткодержателя.

20. Для измерения сопротивления изоляции ящиков: ПШ, ПКГ, ЛК, НР, вспомогательных контакторов, высоковольтных вставок и демферных сопротивлений МГ и МК 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 междувagonном соединении.

НТБ
ДНУЖТ

Г Л А В А X

ПРИВЕДЕНИЕ ПОЕЗДНЫХ ЕДИНИЦ В РАБОЧЕЕ СОСТОЯНИЕ

I. 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 инструкции.

Во время осмотра и приемки поездной единицы машинист должен:

1. Переключить крышевой 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 выключателя лампы «освещение 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 выключателя) 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, и до устранения причины короткого замыкания поездная единица считается непригодной для работы на линии.

При неисправном состоянии аккумуляторной батареи и целостности обеих 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 целостности самой лампы и ее выключателя), то аккумуляторная батарея нуждается в депоовском 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 приема произвести следующие действия:

1. Включить рубильник аккумуляторной батареи (при ее исправном состоянии).

2. Поднять пантограф. При подъеме пантографа необходимо различать два случая.

Первый случай—наличие в главном резервуаре, а следовательно и в резервуаре управления, сжатого воздуха давлением выше 4 атмосфер.

В этом случае для подъема пантографа необходимо установить нижний его кран в положение «автомат», а верхний кран (оба крана находятся в кабине машиниста 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 поднять» кнопочного выключателя. При касании пантографа контактного провода стрелка вольтметра укажет величину напряжения данного участка контактной сети.

Второй случай—наличие в главном резервуаре сжатого воздуха давлением ниже 4 атм.

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 вставить в вырез его крышки и повернуть ее направо доотказа.

4. Включить мотор-компрессор путем включения его выключателя на распределительном щите.

Если подъем пантографа произведен при помощи ручного насоса, то после того как моторкомпрессор накачает в пневматическую систему воздух до 5—6 атм, необходимо:

- а) выключить выключатель цепи управления,
- б) включить кнопку «пантограф поднять»,
- в) нижний кран пантографа перевести из положения «ручное» в положение «автомат»,
- г) убедившись в поднятом состоянии пантографа, включить выключатель цепи управления.

5. Включить моторгенератор путем включения его выключателя на распределительном щите. После запуска моторгенератора следует проверить взаимную работу генератора и регулятора напряжения и также работу реле обратного тока.

Взаимная работа моторгенератора и регулятора напряжения проверяется включением кнопки и выключателя «главное освещение». Признаками удовлетворительной их работы, при среднем напряжении в контактном проводе 1 500 вольт, 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 50 ампер.

6. При остановке моторкомпрессора 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 машиниста и служебное помещение моторного вагона и перейти в хвостовую кабину машиниста, где также закрыть кран двойной тяги и кран машиниста поставить в первое положение. Включить выключатель заднего сигнального фонаря и проверить действие фонаря. Запереть хвостовую кабину машиниста 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 атм. 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».

13. 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 воспре-

щается. Для установления причины нетрогания поездной единицы ниже (стр. 214) нами приведены соответствующие указания.

Ведение поездной единицы на первом положении контроллера машиниста по условиям нагрева пусковых сопротивлений (см. стр. 73) разрешается лишь в течение трех минут. Нормальное ведение поездной единицы производится переводом главной рукоятки из первого положения, на котором следует задержаться около двух секунд, 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 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.

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.

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 позиции или от 7-й позиции к 1-й позиции 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 положения четвертого в положение 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. 149) для получения скорости движения поездной единицы около 35—40 км/час необходимо:

а) перевести главную рукоятку из положения 2 в положение 2А.

б) выдержав рукоятку контроллера в течение 2—3 секунд в положении 2А, перевести ее обратно в положение 2,

в) выдержав рукоятку контроллера в положении 2 в течение 2—3 секунд, передвинуть ее снова в положение 2А,

г) таким образом, выдерживая каждый раз промежуток времени в 2—3 секунды, повторить указанное перемещение рукоятки контроллера из положения 2 в положение 2А и обратно не менее 6 раз, остановившись в положении 2.

Для дальнейшего повышения скорости движения при ручном управлении необходимо:

а) перевести главную рукоятку из положения 2 в положение 3А,

б) выдержав рукоятку контроллера в положении 3А в течение 2—3 секунд, перевести ее в положение 3,

в) выдержав рукоятку контроллера в положении 3 в течение 2—3 секунд, передвинуть ее снова в положение 3А,

г) таким образом, выдерживая каждый раз промежуток времени в 2—3 секунды, повторить указанное перемещение рукоятки из положения 3 в положение 3А не менее 5 раз, остановившись в положении 3.

Перевод тяговых двигателей на режим работы «ослабленное поле» при ручном управлении производится переводом главной рукоятки контроллера машиниста из третьего в четвертое положение.

2. Две сцепленные поездные единицы

Под сцепленными поездными единицами понимаются такие, у которых между собой соединены: автосцепка, тормозные рукава и междувагонные 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:

а) переключить крышевой разъединитель в положение, соответствующее тому пантографу, который предназначен для работы,

б) проверить включенное положение отключателей тяговых двигателей,

в) убедиться в том, что доступ сжатого воздуха из резервуара управления в пневматическую сеть открыт,

г) 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 в главном резервуаре выше 4 атм.

1. В кабине машиниста 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 выключатели моторгенератора и моторкомпрессора,

г) включить разъединитель цепей управления (групповой отключатель),

д) закрыть кран двойной тяги и кран машиниста поставить в первое положение,

е) запретить 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 машиниста 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 запретить.

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 выключатели моторгенератора и моторкомпрессора,

г) включить разъединитель цепей управления.

5. Перейти в головную кабину, в которой:

а) включить кнопку «пантограф поднять» и убедиться в том, что соответствующие пантографы на обеих поездных единицах поднялись и касаются контактного провода,

б) включить выключатель цепи управления, при этом моторгенераторы и моторкомпрессоры обеих поездных единиц должны заработать¹,

в) открыть кран двойной тяги и наполнить тормозную магистраль сжатым воздухом не ниже 5 атм, 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 в главном резервуаре ниже 4 атм.

¹ В случае необходимости проверки взаимной работы моторгенератора и регулятора напряжения, а также работы реле обратного тока запуск моторгенератора и моторкомпрессора производится из кабины моторного вагона поездной единицы.

В этом случае для приведения в рабочее состояние двух сцепленных поездных единиц необходимо произвести следующие действия:

1. Выполнить пункты 1, 2 и 3, указанные выше для случая первого.

2. В кабине моторного вагона головной поездной единицы:

а) включить рубильник аккумуляторной батареи,

б) нижний кран пантографа поставить в положение «ручное», 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 моторкомпрессор. Наблюдать по показаниям манометра за повышением давления в главном резервуаре.

5. После повышения давления до 5—6 атм перевести кран пантографа из положения «ручное» в положение «автомат», для чего:

а) выключить выключатель цепи управления,

б) включить кнопку «пантограф поднять»,

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 моторгенератор. При этом моторгенераторы и моторкомпрессоры обеих поездных единиц должны заработать.

7. По остановке моторкомпрессора от действия регулятора давления, т. е. когда давление в главном резервуаре достигло 7 атм, снять рукоятку выключателя цепи управления и включить разъединитель цепей управления.

8. Перейти в головную кабину и в ней выполнить указания пункта 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 необходимо, оставив рубильник неисправной аккумуляторной батареи выключенным, действовать согласно указаниям для приведения в рабочее состояние двух сцепленных поездных единиц с исправными аккумуля-

латорными 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 необходимо произвести следующие действия в зависимости от рассмотренных ниже двух случаев.

Случай первый. Давление в главных резервуарах выше 4 атм.

1. 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 выключатели моторкомпрессора и моторгенератора,
- г) включить разъединитель цепи управления.

2. 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 поднять», при этом соответствующие пантографы обеих поездных единиц должны подняться,
- г) включить выключатель цепи управления,
- д) включить выключатель моторкомпрессора.

При этом моторкомпрессоры обеих поездных единиц и моторгенератор головной поездной единицы должны заработать.

3. Оставив в кабине моторного вагона хвостовой поездной единицы выключатель цепи управления включенным, перейти в головную кабину, в которой второй рукояткой (имеющейся у машиниста двух сцепленных поездных единиц) также включить выключатель цепи управления.

4. Снова перейти в кабину моторного вагона хвостовой поездной единицы, в которой:

- а) выключить выключатель цепи управления,
- б) включить выключатель моторгенератора,
- в) 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. 2, 3 и 4 действия, благодаря которым на период включенного состояния двух выключателей цепей управления допускается к работе моторгенератор только одной поездной единицы, объясняются тем, что параллельная работа моторгенераторов вследствие возможных больших уравнильных токов не допускается.

Случай второй. Давление в главном резервуаре ниже 4 атм. В этом случае для приведения в рабочее состояние двух сцепленных поездных единиц с неисправной аккумуляторной батареей в головной необходимо произвести следующие действия.

1. 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 выключатели моторкомпрессора и моторгенератора,
- г) включить разъединитель цепи управления.

2. 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.

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 хвостовой поездной единицы включить выключатель моторкомпрессора и моторгенератора, затем включить выключатель цепи управления. При этом должны заработать моторгенератор и моторкомпрессор хвостовой поездной единицы.

Наблюдать по показаниям манометра за повышением давления в главном резервуаре.

5. После повышения давления до 5—6 атм перевести кран пантографа из положения «ручное» в положение «автомат», для чего:

- а) выключить выключатель цепи управления,
- б) включить кнопку «пантограф поднять»,
- 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.

6. Убедившись в поднятом состоянии пантографов обеих поездных единиц, выключить моторгенератор и затем включить выключатель цепи управления.

При этом моторкомпрессоры обеих поездных единиц и моторгенератор головной поездной единицы должны заработать.

7. Выполнить в указанной последовательности пп. 3, 4, 5 и случая первого—приведения в рабочее состояние двух поездных единиц с неисправной аккумуляторной батареей в головной при давлении сжатого воздуха в главном резервуаре выше 4 атм.

Ведение двух сцепленных поездных единиц с исправными аккумуляторными батареями производится в соответствии с указаниями для ведения одной поездной единицы (стр. 202).

Ведение двух сцепленных поездных единиц с неисправной аккумуля-

муляторной 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 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, в виду недопустимости параллельной работы моторгенератора, переход этот совершить в следующем порядке:

а) в прежней головной кабине вынуть реверсивную рукоятку контроллера и оставить выключатель цепи управления включенным,

б) выключить моторгенератор прежней головной поездной единицы,

в) посредством имеющейся 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 моторгенератор прежней головной поездной единицы,

е) перейти в головную кабину (прежнюю хвостовую), в которой произвести все действия, общие для всех случаев управления поездными единицами.

ГЛАВА XI

СИГНАЛИЗАЦИЯ И ОТЫСКИВАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ СИЛОВОЙ ЦЕПИ

Выше, в главе IV, при описании аппаратуры силовой цепи и цепи управления приведено, что для защиты оборудования силовой цепи от тока короткого замыкания и тока перегрузки служат крышевой предохранитель и три максимальных реле. Два максимальных реле MP_1 и MP_2 отрегулированы на 500 ампер, включены каждый в одну из групп тяговых двигателей и поэтому называются «групповые максимальные реле». Третье максимальное реле отрегулировано на 900 ампер, 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-162.

Каждое максимальное реле защищает лишь тот участок силовой цепи, который начинается у максимального реле и кончается у «земли». Защитное действие максимального реле заключается в том, что при появлении в соответствующих участках силовой цепи тока, превышающего установленную величину, соответствующее реле размыкает низковольтную цепь линейных контакторов LB_1 и LB_2 и последние в свою очередь размыкают силовую цепь тяговых двигателей. Срабатывание максимального реле сигнализируется в кабине машиниста, из которой производится управление поездом зажиганием указательной лампы, окрашенной в красный цвет.

Крышевой предохранитель защищает силовую цепь и вспомогательную цепь высокого напряжения, начиная от крышевого предохранителя и кончая у «земли». Непосредственной сигнализации в кабине машиниста о сгорании крышевого предохранителя не предусмотрено.

Падение показаний вольтметра до нуля служит признаком или сгорания крышевого предохранителя или снятия напряжения контактной сети.

После появления первого красного сигнала указательной лампы машинист должен, поставив главную рукоятку контроллера в нулевое положение, восстановить максимальное реле, для чего нажать и держать в нажатом состоянии в течение 1—2 секунд 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 после включения тяговых двигателей поездная единица не трогается с места и указательная лампа максимального реле не загорается, то часто причиной нетрогания является не замыкание контактов ранее сработавшего максимального реле после его восстановления.

Повторное появление красного сигнала означает, что причина неисправности силовой цепи является не случайной, и поэтому дальнейшее включение тяговых двигателей до устранения этой неисправности не разрешается.

Для отыскания причины неисправности силовой цепи после повторного двукратного срабатывания максимального реле машинист должен, остановив поезд, выключить выключатель цепи управления (вынуть его съемную рукоятку) и опустить пантограф. Сигнализация о срабатывании какого-либо максимального реле не указывает машинисту неисправного участка силовой цепи. Поэтому, если машинист имеет основание подозревать, что причиной неисправности силовой цепи служит какая-либо определенная группа двигателей, то он, опустив пантограф, отключает именно подозреваемую группу. Если нет основания подозревать какую-либо одну из двух групп двигателей, то следует сначала отключить группу двигателей 1—2.

Если поездная единица снабжена не только общим максимальным реле, но также и групповыми, то определение неисправной группы двигателей представляется возможным по состоянию максимальных реле. В этом случае машинист отключает ту группу двигателей, максимальное реле которой он нашел в разомкнутом состоянии¹.

После отключения одной какой-либо группы двигателей необходимо (заперев ящик отключателей тяговых двигателей) восстановить максимальное реле, поднять пантограф, включить выключатель цепи управления и затем попробовать дать ход поезду.

Отсутствие красного сигнала при трогании поездной единицы после отключения одной из групп тяговых двигателей указывает на правильность определения машинистом причины неисправности.

Появление же красного сигнала при трогании поездной единицы после отключения одной из групп тяговых двигателей указывает на неправильное определение машинистом причины неисправности. В этом случае необходимо снова остановить поезд и при опущенном пантографе включить ранее отключенную группу двигателей и от-

¹ На поездной единице № 78 и последующих в кабине машиниста и в служебном помещении моторного вагона установлено по две указательных лампы различной окраски. Каждая из этих двух ламп включена в цепь блокировочных контактов соответствующего группового максимального реле. Эти лампы облегчают машинисту определение неисправной группы тяговых двигателей. Подробнее об изменении сигнализации см. гл. XIV, стр. 232.

ключить другую группу тяговых двигателей. Затем, подняв пантограф, вновь произвести трогание с места поездной единицы.

Появление красного сигнала и после того, как машинист дважды отключал сперва одну, затем другую группы тяговых двигателей, указывает, что или обе группы двигателей неисправны или что неисправность имеет место в другом участке силовой цепи—в ящике ПКГ-162 или в пусковых сопротивлениях.

Дальнейшее отыскание неисправности силовой цепи определяется:

Осмотром всех тяговых двигателей (состояние их коллекторов, щеткодержателей, обмоток полюсов и якоря).

Осмотром изоляторов и элементов пусковых сопротивлений (отсутствие подгаров, подплавов или посторонних предметов, целостность элементов).

Осмотром кулачкового вала и силовых контакторов в ящике группового контроллера, а также осмотром реверсора.

Осмотром кулачкового вала и силовых контакторов переключателя ослабления поля.

Действия машиниста при этом определяются результатами произведенного осмотра, количеством времени и производственными возможностями, имеющимися в его распоряжении для устранения той или иной обнаруженной неисправности, и являются предметом указаний должностной и технической инструкции.

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.

1. Сгорание крышевого предохранителя

При первом сгорании крышевого предохранителя машинист, остановив поезд и опустив пантограф, должен перекинуть крышевой 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 крышевой 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 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 высоковольт-

ной 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 максимальных реле в момент сгорания плавкой вставки.

Так например, если одновременно со сгоранием плавкой вставки сработало максимальное реле, то осмотр оборудования следует начать с тяговых двигателей и производить в том же порядке, что и при повторном срабатывании максимального реле.

Если одновременно со сгоранием плавкой вставки максимальное реле не сработало, то следует начать осмотр оборудования со вспомогательных цепей высокого напряжения или линейных контакторов LB_1 и LB_2 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.

2. Две сцепленные поездные единицы

При управлении двумя сцепленными поездными единицами и двукратном срабатывании максимального реле необходимо прежде всего определить, какой из сцепленных моторных вагонов является источником неисправности. Для этой цели 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 невозстановленном максимальном реле и отключенном разъединителе цепей управления моторного вагона головной 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 вольт на коллекторе, а исправной поездной единицы—375 вольт.

ГЛАВА XII

ОТЫСКАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ЦЕПЕЙ УПРАВЛЕНИЯ

I. 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 разобранным нами можно установить, что для рабочего состояния у поездной единицы в части ее электрооборудования должно быть:

- а) рубильники отключателей тяговых двигателей включены,
- б) выключатель цепи управления включен в головной кабине,
- в) давление воздуха в главном резервуаре не ниже 6 атм,
- г) нижний кран пантографа установлен в положение «автомат»,
- д) моторгенератор и моторкомпрессор работают,
- е) разъединитель цепей управления включен,
- ж) в темное время суток освещение, а в холодное время года отопление включено,
- з) реверсивная рукоятка поставлена на свое место в головной кабине.

Если поездная единица, приведенная в рабочее состояние, после перевода главной рукоятки контроллера машиниста в первое положение не трогается с места, то налицо неисправность цепи управления или силовой цепи поездной единицы. Разнородность видов этих неисправностей 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.
2. 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 сработавшее максимальное реле и что указательная лампа или ее электрическая цепь находится в неисправности.

Если же поездная единица снова не трогается с места, то необходимо:

3. Перевести реверсивную рукоятку из положения «вперед» в положение «назад» и попытаться тронуть поездную единицу с места.

Если поездная единица после выполнения этого пункта тронулась с места, то это означает, что причиной нетрогания поездной единицы с места являлось неповорачивание силового реверсора из занимаемого им рабочего положения в другое рабочее положение.

В этом случае причинами неповорачивания реверсора могут быть:

а) механическое заедание барабана реверсора,

б) засорение выпускного отверстия ранее сработавшего вентиля пневматического привода реверсора,

в) невозбуждение катушки соответствующего вентиля реверсора.

При управлении поездной единицей из прицепного вагона невозбуждение катушки соответствующего 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 междувагонных 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) нарушен контакт в выводных зажимах соответствующей катушки или обрыв ее внутренней цепи,

в) нарушен контакт зажима 42 клеммовой доски группового контроллера,

г) нарушен контакт блокировочных пальцев 42—43 линейного контактора LB_2 или пальцев 43—9 линейного контактора LB_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.

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.

Если поездная единица после перевода реверсивной рукоятки в положение «назад» (п. 3) не трогается с места, то необходимо:

4. Проверить состояние предохранителя выключателя цепи управления и при необходимости заменить его резервным, после чего произвести трогание поездной единицы, как обычно. Если после выполнения этого пункта поездная единица не трогается с места, то далее следует,

сняв рукоятку выключателя цепи управления и реверсивную рукоятку контроллера машиниста:

5. Перейти в кабину машиниста моторного вагона и попробовать оттуга произвести пуск поезда в ход.

Трогание поездной единицы после выполнения этого пункта указывает на неисправность цепей управления головного прицепного вагона или в междувагонном соединении. В этом случае для отыскания этой неисправности необходимо:

- а) проверить плотность контактов штепселей и розеток междувагонных соединений соответствующего прицепного и моторного вагона,
- б) проверить крепление зажимов 2, 11 и 12 клеммовых реек А и Б,
- в) проверить контакты реверсивного барабана контроллера машиниста и замыкание плюсовых пальцев +В последнего,
- г) проверить крепление провода +В и его контакт в кнопке максимального реле.

Если после выполнения п. 5 поездная единица не трогается с места, то необходимо, выключив выключатель цепи управления, опустить пантограф, поставить его нижний кран в положение «ручное», и:

6. В случае нерабочего состояния вольтметра проверить целостность высоковольтного предохранителя нулевого реле, и при обнаружении сгоревшей плавкой вставки заменить предохранитель резервным.

В случае целости предохранителя проверить состояние контактов нулевого реле.

Затем, вернувшись в кабину моторного вагона:

а) перевести нижний кран пантографа в положение «автомат» и включить кнопку «пантограф поднять»,

б) включить выключатель цепи управления и тронуть с места поездную единицу.

Если после выполнения этого пункта поездная единица не трогается с места, то необходимо, опустив пантограф и поставив его нижний кран в положение «ручное»:

7. Замкнуть контакты нулевого реле.

8. 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.

9. 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, а именно:

при включенном состоянии блокировка линейного контактора LB_2 выключена, а блокировка контактора LB_1 включена и одновременно замыкает 4 пальца.

Включенное состояние линейных контакторов указывает на то, что причиной нетрогания поездной единицы является неисправность силовой цепи. В этом случае необходимо:

а) проверить крепление кабелей у линейных контакторов, состояние медных шунтов и перемычек у них,

б) проверить целостность всех элементов пусковых сопротивлений и крепление их перемычек,

в) проверить, включены ли контакторы S_1 , S_2 и R_1 группового контроллера, состояние их медных шунтов и крепление кабелей,

г) то же в отношении контакторов F_{1-2} и F_{3-4} переключателя ослабления поля,

д) убедиться в том, что щетки всех тяговых двигателей касаются коллекторов.

Если при проверке включения линейных контакторов установлено, что контактор LB_1 включился, а контактор LB_2 не включается, то отыскание причины неисправности контактора LB_2 производится следующим образом. Необходимо:

а) Убедиться в отсутствии механического заедания контактора.

б) Проверить крепление зажимов и целостность включающей катушки контактора.

При наличии напряжения на зажимах катушки проверку ее целостности можно произвести присоединением переносной лампы к зажимам катушки; горение лампы и отсутствие возбуждения катушки служат признаком обрыва внутренней цепи катушки.

в) Проверить состояние контакта блокировочного пальца 2 E линейного контактора LB_1 .

г) Проверить и в случае необходимости укрепить следующие контакты и зажимы цепи провода 2:

1) зажимы 2E, 2D, 2B, 2A и 2 клеммовой доски группового контроллера ПКГ-162,

2) блокировочные контакты максимальных и нулевого реле,

3) контакты 2—2 разъединителя цепей управления и зажим 2 клеммовой рейки моторного вагона.

Если при проверке включения линейных контакторов установлено, что контактор LB_1 не включился, то его следует включить «вручную» нажатием рабочей кнопки его вентиля. После этого возможны следующие случаи.

Линейный контактор LB_1 не включается. Это указывает на механическую неисправность контактора, его пневматического привода, недостаточное давление сжатого воздуха в резервуаре управления или его утечку.

Линейный контактор LB_1 включился и вслед за этим включается контактор LB_2 . Это указывает на неисправность цепи питания включающей катушки контактора LB_1 . Для выяснения причины этой неисправности необходимо действовать следующим образом:

а) проверить крепление выводных зажимов и целостность внутренней цепи включающей катушки контактора LB_1 ,

б) проверить крепление блокировочного пальца 11F контактора LB_1 ,

в) проверить и в случае необходимости укрепить следующие контакты и зажимы цепи провода 11:

1) зажимы 11E, 11C и 11B клеммовой доски группового контроллера,

2) блокировочные контакты максимальных и нулевого реле,

3) состояние контактов в блокировочном устройстве реверсора,
4) состояние контактов и крепление проводов пальцев 11F и 9 регулятора положений.

Линейный контактор LB_1 включился, а контактор LB_2 вслед за этим не включается. Это указывает на одновременную неисправность электрических цепей катушек обоих контакторов или на случайное совпадение неисправности подводящих питание проводов контроллера машиниста прицепного и моторного вагонов.

Перед подъемом пантографа для дальнейшего следования поездной единицы после устранения неисправности цепи управления необходимо разомкнуть контакты нулевого реле, т. е. привести реле в нормальное рабочее 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 непереворачивание кулачкового вала ПКГ-162 со своей первой позиции на последующие. Следовательно, контакторы группового контроллера замыкают силовую цепь таким образом, что последовательно с тяговыми двигателями остаются включенными пусковые сопротивления.

Причинами непереворачивания кулачкового вала со своей первой 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 LB_1 и LB_2 от контроллера машиниста, независимо прицепного или моторного вагона, невозбуждение катушки включающего вентиля ВВ может произойти по следующим причинам:

а) нарушение контакта в выводных зажимах или обрыв внутренней цепи катушки,

б) нарушение 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 следующим причинам:

а) нарушение контакта в выводных зажимах или обрыв внутренней цепи катушки,

б) нарушение контакта в зажиме 1С клеммовой доски группового контроллера и блокировочного пальца 1С линейного контактора LB_1 .

в) нарушение контакта в цепи провода 1 в следующих частях электрической схемы:

- 1) в контроллере машиниста прицепного вагона,
- 2) в зажиме 1 клеммовых реек А и Б прицепного вагона,
- 3) в междувагонных соединениях цепи управления между моторным и соответствующим прицепным вагоном,
- 4) в зажиме 1 клеммовой рейки моторного вагона,
- 5) в разъединителе цепей управления,
- 6) в пальцах 1—1А регулятора положений,
- 7) в зажимах 1А или 1В реле ускорения или в его контакте 1А₁ при «автоматическом» управлении; 1А₂ и 1В₁—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 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 цепи провода 3 в следующих ее частях (при управлении из прицепного вагона):

- а) в контроллере машиниста прицепного вагона,
- б) в зажиме 3 клеммовых реек А и Б прицепного вагона,
- в) в междувагонных соединениях цепи управления между соответствующими прицепным и моторным вагонами,
- г) в зажиме 3 клеммовой рейки моторного вагона и в контактах 3—3 разъемника цепей управления,
- д) пальцы 3—1А регулятора положений.

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 тяго-

вых двигателей остаются включенными все витки обмоток главных полюсов.

Причинами непроворачивания кулачкового вала переключателя ослабления поля могут служить следующие:

а) механическая неисправность вала или его привода: заедание, искривление, утечка воздуха и т. п.,

б) невозбуждение катушек вентиля ВКВ и ВВ переключателя ослабления поля.

При управлении поездной единицей из прицепного вагона невозбуждение катушек этих вентиля может произойти вследствие следующих нарушений контакта в цепи проводов 4 и 5:

1) в междувагонных соединениях цепи управления соответствующего прицепного и моторного вагонов,

2) в зажимах 4 и 5 клеммовых реек А и Б прицепного вагона,

3) в контроллере машиниста прицепного вагона,

4) в зажимах 4 и 5 клеммовой рейки моторного вагона,

5) пальцы 1—4 регулятора положений не получают на 12-й позиции кулачкового вала группового контроллера электрического замыкания,

6) нарушение контакта в выводных зажимах катушки ВВ или ВКВ или обрыв внутренней цепи одной из этих катушек,

7) нарушение контакта в блокировочных пальцах переключателя ослабления поля и его реле.

ГЛАВА XIII

ОТЫСКАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ВОСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ

Во время ведения поезда машинист обязан наблюдать за работой моторкомпрессора и моторгенератора. За нормальной работой моторкомпрессора машинист следит по показаниям манометра. Признаком исправного состояния электрической цепи моторкомпрессора и его механической части служит: а) повышение давления воздуха в главном резервуаре сверх 6 атм при условии отсутствия выпуска воздуха, б) прекращение повышения давления воздуха в главном резервуаре по достижении давления в 7 атм.

За нормальной работой моторгенератора машинист следит по лампе освещения кабины, которая питается параллельно с главным освещением непосредственно от моторгенератора. Таким образом при исправной работе контактора, целости предохранителя, выключателя и патрона лампы нормальный накал последней служит признаком исправной работы моторгенератора.

1. Одновременная остановка моторгенератора и моторкомпрессора

Если при ведении поездной единицы происходит одновременная остановка моторгенератора и моторкомпрессора, то причинами этой остановки могут быть:

- а) снятие напряжения в контактной сети,
- б) сгорание крышевого предохранителя,
- в) нарушение контакта в заземлительной коробке моторного вагона или земляного кабеля у корпуса двигателя 3,
- г) одновременное сгорание высоковольтных предохранителей моторгенератора и моторкомпрессора,
- д) нарушение контакта цепи провода 22.

Снятие напряжения в контактной сети, а также сгорание крышевого предохранителя при включенных междугагонных соединениях цепей отопления и исправно действующем вольтметре сигнализируются последним.

При отсутствии или неисправности вольтметра снятие напряжения или сгорание крышевого предохранителя может быть проверено троганием поездной единицы с места—после ее остановки.

В случае сгорания крышевого предохранителя замена его плавкой вставки резервной производится, как это указано было выше на стр. 211.

Проверка крепления 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 быстреего 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 моторкомпрессора и моторгенератора (при управлении поездной единицей из прицепного вагона), может быть в следующих частях его схемы:

а) в включенном выключателе цепей управления—нарушен контакт провода 22 у нижней клеммы ножа,

б) в клеммовых рейках А и Б прицепного вагона—нарушен контакт зажима 22,

в) в междувагонном соединении цепи управления соответствующего прицепного и моторного вагонов—неплотное касание вилки 22 розетки в гнезде штепселя,

г) в клеммовой рейке моторного вагона — нарушен контакт зажима 22 и, наконец,

д) на задней стороне распределительного щита моторного вагона — нарушен контакт нижнего зажима предохранителя 22.

2. Неисправности в работе моторкомпрессора

Если при ведении поездной единицы перестал работать моторкомпрессор при показании манометра ниже 6 атм, то причиной остановки может быть.

1. Сгорание высоковольтного предохранителя моторкомпрессора.

В этом случае надлежит действовать согласно предыдущим указаниям о смене высоковольтного предохранителя.

Повторное сгорание высоковольтного предохранителя указывает на то, что неисправность высоковольтной цепи моторкомпрессора не случайна и до устранения этой неисправности запускать моторкомпрессор не разрешается.

2. Обрыв цепи в демпферном сопротивлении моторкомпрессора.

Целость отдельных элементов сопротивлений и крепление их зажимов, состояние подводных проводов устанавливаются общим осмотром, который производится при опущенном пантографе и снятой рукоятке выключателя цепи управления.

При обнаружении повреждения демпферного сопротивления необходимо соединить накоротко зажимы подводящих проводов и, приведя поездную единицу в рабочее состояние, направить ее в депо для ремонта.

В нормальных условиях пуск моторкомпрессора без демпферного сопротивления не допускается.

3. Повреждение самого моторкомпрессора или обрыв его высоковольтной электрической цепи.

Поломки механической части моторкомпрессора, которые приводили бы к полной его остановке, явление весьма редкое. Поэтому отыскание неисправности моторкомпрессора следует начать с электрической части наружным осмотром его якоря и полюсов, щеткодержателей и их изоляторов и затем контактора моторкомпрессора.

Доступные к осмотру части мотора при открытии коллекторного люка должны иметь вид, основные данные которого приведены на стр. 183.

Неисправности высоковольтной части контактора моторкомпрессора часто заключаются в сгорании его искрогасительной катушки.

При осмотре контактора необходимо проверить крепление проводов к верхнему и нижнему изоляторам, убедиться в хорошем прилегании щек искрогасительной камеры к полюсам искрогасительной катушки и проверить вручную правильное замыкание контактора с надетой искрогасительной камерой.

4. Контактор моторкомпрессора не включается.

Причинами невключения контактора моторкомпрессора могут являться следующие.

1. Механическое повреждение контактора, как-то: заедание и т. п.

2. Сгорание предохранителя 22 вспомогательных цепей на распределительном щите моторного вагона.

При работе моторгенератора целостность этого предохранителя можно проверить включением кнопки «полное освещение». Горение ламп полного освещения служит указанием целостности этого предохранителя.

3. Неисправность выключателя или сгорание предохранителя моторкомпрессора на распределительном щите моторного вагона.

4. Нарушение контакта в регуляторе давления (явление весьма редкое). При давлении сжатого воздуха в главном резервуаре ниже 6 атм. губки регулятора должны быть замкнуты.

5. Нарушение контакта в выводных зажимах катушки, обрыв ее внутренней цепи или повреждение катушки вследствие переброса с высоковольтной стороны.

Неисправная работа моторкомпрессора выражается иногда в несоответствии момента его включения с величиной давления в главном резервуаре в 6 атм и его выключения с величиной давления—в 7 атм. Причина этой неисправности заключается в неправильной работе регулятора давления. Как уже указано было выше, регулировка регулятора давления должна производиться при каждом периодическом осмотре. Если при этой неадекватности работы моторкомпрессора давление в главном резервуаре не повышается выше 8 атм и не понижается ниже 5½ атм, то угрозы безопасности движения нет и регу-

лировку регулятора можно отложить до ночного отстоя поездной единицы.

Беспрерывная работа моторкомпрессора происходит вследствие происшедшего повреждения выключающего механизма регулятора давления или получения включающей катушкой контактора моторкомпрессора 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 моторкомпрессора при исправной работе регулятора давления или цепи катушки контактора, при чем давление в главном резервуаре не повышается выше 6—7 атм.

При нормальном напряжении в контактной сети это указывает:

а) на недопустимую утечку в пневматической сети поездной единицы, б) на неправильную работу клапанов компрессора или обратного клапана, в) на сильно загрязненное состояние сетки пылевловки.

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.

3. Неисправности в работе моторгенератора

Если при ведении поездной единицы моторгенератор перестал работать при включенном выключателе цепи управления и включенном выключателе моторгенератора, то причиной этого может быть:

а) сгорание высоковольтного предохранителя моторгенератора.

б) обрыв цепи или повреждение демпферного сопротивления моторгенератора,

в) обрыв высоковольтной электрической цепи моторгенератора,

г) контактор моторгенератора не включается.

В случае сгорания предохранителя или повреждения демпферного сопротивления необходимо поступить так же, как указано для случая останова моторкомпрессора. Запуск моторгенератора без демпферного сопротивления в нормальных условиях не допускается.

Обрыв высоковольтной электрической цепи моторгенератора ДМГ 1500/50 обычно выражается в повреждении его якорных обмоток. Наиболее частыми повреждениями этих обмоток являются:

а) витковое замыкание, когда отдельные витки секций обмотки якоря или отдельные пластины коллектора мотора соединяются между собой,

б) обрыв в секции обмотки якоря или нарушении ее контакта в петушках коллектора,

в) 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 индуцируется электродвижущая сила. А так как сопротивление

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 обнаруживается 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 петишки 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 моторгенератор требует сложного депоовского ремонта, и до установки исправного моторгенератора поездная единица не может быть допущена в эксплуатацию.

Невключение контактора моторгенератора может произойти по следующим причинам:

- а) механическое его повреждение,
- б) сгорание предохранителя генератора на распределительном щите моторного вагона,
- в) неисправность выключателя моторгенератора,
- г) нарушение контакта в выводных зажимах катушки или обрыв втулчатной ее цепи.

При работе моторгенератора иногда наблюдается значительное мигание света ламп освещения. Это мигание света обычно объясняется неисправной работой регулятора напряжения. Для устранения этой неисправности необходимо проверить:

а) нормальную работу мотора регулятора напряжения, правильность его вращения,

б) плотность контакта подвижной и неподвижной щеток на диске и также контакта на постоянном сопротивлении регулятора напряжения или регулируемом сопротивлении его шунтовой обмотки,

в) правильность хода сердечника, перемещающего подвижной щеткодержатель, и правильность регулировки его воздушного зазора.

Если при пуске моторгенератора амперметр на распределительном щите показывает устойчиво величину тока выше 70—80 ампер, то причиной этого явления может быть:

а) неправильная работа регулятора напряжения или несоответствие величины регулируемого сопротивления в шунтовой обмотке регулятора, вследствие чего генератор дает напряжение выше 50 вольт; в этом случае необходимо проверить работу регулятора напряжения и отрегулировать сопротивление его шунтовой обмотки,

б) короткое замыкание в аккумуляторной батарее, благодаря чему величина зарядного тока слишком велика.

Величина зарядного тока определяется 2—3 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 и ниже ампер, в зависимости от степени разрядки батареи. Обычно при исправной аккумуляторной батарее эта разница не превышает 3—4 ампер. Разница в величине тока выше 12 ампер служит указанием на некоторую неисправность в аккумуляторной батарее, выражающуюся в неполном коротком замыкании, или чрезмерном ее разрезе. При полном коротком замыкании в аккумуляторной батарее вставки ее предохранителей на распределительном щите должны сгореть.

4. Неисправности цепей освещения

Главное (или полное) освещение. Включение главного освещения поездной единицы производится:

а) предварительным включением выключателей главного освещения во всех кабинах машиниста поездной единицы,

б) 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 может быть:

а) сгорание предохранителя 22 вспомогательных цепей на распределительном щите прицепного вагона,

б) нарушение контакта провода 23 в следующих частях его схемы:

1) в кнопке «главное освещение» прицепного вагона,

2) в зажиме 23 клеммовых реек А и Б прицепного вагона,

3) в междувагонных соединениях цепи управления соответствующего прицепного и моторного вагона,

4) зажим 23 клеммовой рейки моторного вагона,

в) нарушение контакта в выводных зажимах включающей катушки контактора «главное освещение», или обрыв ее внутренней цепи, или обрыв проводов, подходящих к катушке,

г) механическая неисправность контактора «главное освещение», или обрыв в цепи его искрогасительной катушки, или ослабление контакта подводящих проводов,

д) нарушение контакта провода 18 в клеммовой рейке моторного вагона.

Если главное освещение не действует в одном из прицепных вагонов поездной единицы, то причиной этого может быть:

а) сгорание предохранителя или нарушение контакта в выключателе главного освещения на распределительном щите прицепного вагона,

б) нарушение контакта провода 18 в междувагонном соединении цепи управления соответствующего прицепного и моторного вагона или в клеммовых рейках А и Б прицепного вагона.

Если главное освещение не действует в моторном вагоне поездной единицы, то причиной этого может быть сгорание предохранителя 18 или неисправность выключателя главного освещения на распределительном щите моторного вагона.

Дежурное освещение. Включение дежурного освещения поездной единицы производится:

а) предварительным включением выключателей дежурного освещения во всех кабинах машиниста,

б) 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».

Если дежурное освещение не включается при управлении из прицепного вагона и не действует ни в одном из вагонов поездной единицы, то причинами этого может быть:

а) сгорание предохранителя 15 на распределительном щите прицепного вагона,

б) нарушение контакта провода 24 в следующих частях его схемы:

1) в кнопке «дежурное освещение» прицепного вагона, 2) в зажиме 24 клеммовых реек А и Б прицепного вагона, 3) в междувагонном соединении цепи управления соответствующего прицепного и моторного вагона, 4) в зажиме 24 клеммовой рейки моторного вагона,

в) нарушение контакта в выводных зажимах включающей катушки контактора «дежурное освещение», или обрыв ее внутренней цепи, или нарушение цепи подводящих проводов,

г) механическая неисправность контактора «дежурное освещение» или обрыв его искрогасительной катушки, или нарушение цепи подводящих проводов,

д) нарушение контакта провода 17 на клеммовой рейке моторного вагона.

Если дежурное освещение не действует в одном из прицепных вагонов поездной единицы, то причинами этого может быть:

а) нарушение контакта провода 17 в междувагонном соединении цепи управления соответствующего прицепного и моторного вагона,

б) нарушение контакта провода 17 на клеммовых рейках А и Б прицепного вагона,

в) сгорание предохранителя или нарушение контакта в выключателе «дежурное освещение» на распределительном щите прицепного вагона.

Если дежурное освещение не действует в моторном вагоне поездной единицы, то причиной этого может быть сгорание предохранителя или неисправность выключателя «дежурное освещение» на распределительном щите 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.

Сигнальное и служебное освещение. Включение или выключение ламп сигнального и служебного освещения производится посредством соответствующих выключателей на распределительных щитах во всех кабинах машиниста поездной единицы.

Если сигнальное или служебное освещение не действует в одном каком-либо вагоне поездной единицы, то причиной этого может быть сгорание предохранителя 15а на распределительном щите соответствующего вагона. Если при включении соответствующего выключателя 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 междувагонных соединений отопления разрешается производить только при опущенном пантографе.

Для сцепления междувагонных соединений отопления необходимо поднять крышку розетки отопления (установленной на прицепном вагоне) и штепсель отопления (установленный на моторном вагоне), вставить в розетку и повернуть по часовой стрелке так, чтобы прилив штепселя зашел по правую сторону выступа крышки розетки.

Для расцепления междувагонных соединений отопления необходимо поднять крышку розетки, штепсель повернуть против часовой стрелки и, оттянувши нижний пружинный замок розетки, вытащить штепсель из розетки.

Для включения обеих групп отопления во всей поездной единице из действующей кабины необходимо:

а) в кабине моторного вагона включить выключатель «отопление прицепов» на распределительном щите,

б) в действующей кабине включить выключатели обеих групп отопления.

Выключатели групп отопления в других кабинах должны быть выключены.

Для выключения одной какой-либо группы отопления во всей поездной единице необходимо выключить выключатель этой группы отопления в действующей кабине.

Если обе группы отопления при включении их выключателей не действуют во всей поездной единице, то причиной этому является

сгорание предохранителя 22 вспомогательных цепей на распределительном щите кабины машиниста, в который включен выключатель цепи управления. В целости этого предохранителя можно убедиться, если при работающем моторгенераторе включить «главное освещение». Включение главного освещения служит признаком целости этого предохранителя.

Если одна из групп отопления при включении одного из ее выключателей не действует во всей поездной единице, то причиной этого является нарушение контакта в этом выключателе.

Если обе группы отопления в обоих прицепных вагонах не включаются, то причиной этого может быть:

а) сгорание высоковольтного предохранителя отопления прицепов в ящике высоковольтных предохранителей моторного вагона,

б) сгорание низковольтного предохранителя или нарушение контакта в выключателе отопления прицепных вагонов на распределительном щите моторного вагона.

Если обе группы отопления не действуют в одном из прицепных вагонов, то причиной этого может быть:

а) повреждение соответствующего контактора отопления прицепных вагонов, смонтированного в ящике вспомогательных контакторов моторного вагона, ослабление его контактных зажимов, обрыв цепи его искрогасительной или включающей катушки,

б) нарушение контакта проводов 20 или 21 на клеммовой рейке моторного вагона; провода 21 в междувагонном соединении цепи управления, на зажиме клеммовой рейки Б (в заднем тамбуре прицепного вагона),

в) нарушение контакта в блокировочных пальцах междувагонных соединений цепи отопления (более частое явление).

Если одна из групп отопления не действует в вагоне, из которого все отопление поездной единицы включено, то причиной может быть:

а) сгорание высоковольтного предохранителя данной группы отопления в ящике высоковольтных предохранителей данного вагона,

б) повреждение соответствующего контактора данной группы отопления в данном вагоне, ослабление его контактных зажимов, обрыв цепи его искрогасительной или включающей катушки,

в) повреждение одной или нескольких печей данной группы в данном вагоне,

г) сгорание предохранителя данной группы отопления на распределительном щите данного вагона.

Если же одна из групп отопления не действует в остальных двух вагонах поездной единицы, то к упомянутым выше причинам а), б), в) и г) могут быть добавлены:

д) нарушение контакта проводов 28 или 29 на зажимах клеммовых реек в вагоне, из которого включено все отопление.

е) нарушение контакта проводов 28 или 29 в междувагонных соединениях цепи управления и на зажимах клеммовой рейки того вагона, где данная группа отопления не действует.

НТБ
ДНУЖТ

ИЗМЕНЕНИЯ В СХЕМЕ И ОБОРУДОВАНИИ МОТОР- ВАГОННЫХ ПОЕЗДНЫХ ЕДИНИЦ ВЫПУСКА КОНЦА 1935 г. И ДАЛЬНЕЙШИХ

На поездных единицах, начиная с № 78 и далее, ЦОЭ НКПС и зав. «Динамо» им. Кирова внесены некоторые изменения как в типах установленной аппаратуры, так и в схеме электрических цепей. Ниже приводим краткое содержание этих изменений.

1. Взамен индукционной катушки с роговым разрядником установлен как защитный аппарат от перенапряжений в контактной сети—алюминиевый разрядник. Принцип действия алюминиевого разрядника состоит в следующем.

Если через две алюминиевых пластины, опущенные в ванну с соответствующим электролитом, пропустить ток постоянного напряжения, 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 перенапряжение и затем автоматически снова восстанавливается для нормальной работы.

Установленный на моторвагонной поездной единице алюминиевый разрядник (тип АР-ЗА-1) состоит из шести последовательно соединенных элементов, каждый из которых конструктивно (рис. 99) представляет собой прямоугольную стеклянную банку с налитым в ней щелочным электролитом.

В банку опущены две алюминиевых пластины (электроды). Пластины крепятся к фарфоровой крышке, на которой знаками «+» и «-»

«—» отмечена их полярность. Крышка крепится специальным запором к стеклянной банке.

Положительная пластина (анод) изготавливается из листового алюминия (толщина листа порядка 1—1,5 мм) и имеет специальный профиль в виде крупных складок. Отрицательная пластина (катод) изготавливается 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,



Рис. 99. Общий вид элемента алюминиевого разрядника.



Рис. 100. Пластины элемента алюминиевого разрядника.

так как из-за возможной разности характеристик элементы могли бы оказаться не в одинаковых условиях работы. На рис. 100 представлены в собранном виде пластины разрядника, фарфоровая крышка элемента и параллельно присоединяемое сопротивление трубчатого типа. Кроме того последовательно со всеми элементами включено сопротивление в 10 000 ом и параллельно с ним искровой разрядник, расстояние между электродами которого равно 1 мм.

При напряжении ниже критического это сопротивление ограничивает ток, протекающий через элементы.

Когда напряжение достигает критической величины, искровой разрядник пробивается, и тогда это сопротивление на время отвода

появившегося в цепи перенапряжения шунтируется искровым разрядником.

Искровой разрядник и соединенное с ним параллельно трубчатое сопротивление включаются в цепь со стороны контактной сети. На рис. 101 приведена схема соединения алюминиевого разрядника.

Заземление алюминиевого разрядника производится на корпус коробки, в которой он собирается и которая кабелем соединяется с металлическим каркасом вагона. Коробка алюминиевого разрядника устанавливается в служебном помещении моторного вагона.

Алюминиевый разрядник предназначен для работы в среде с умеренной температурой. При температуре -2°C электролит начинает замерзать, и эффективность разрядника понижается. Дальнейшее понижение температуры опасно для целостности стеклянных банок, поэтому в зимних условиях его необходимо снимать с поездной единицы.

При температуре около $40-42^{\circ}\text{C}$ слой окиси алюминия растворяется в электролите, в связи с чем разрядник начинает пропускать ток большой величины, который перегревает и повреждает разрядник.

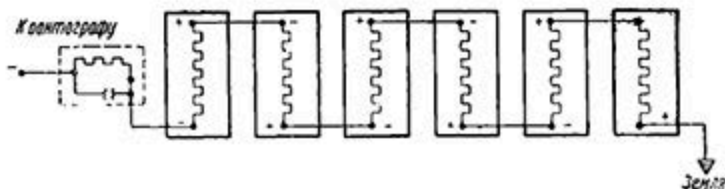


Рис. 101. Схема соединений элементов алюминиевого разрядника.

В приложении VII приведены выдержки из инструкционной книги электровагона серии ВЛ зав. «Динамо» им. Кирова по уходу за алюминиевым разрядником.

2. Изменена сигнализация о срабатывании максимальных реле. Принятая ранее сигнализация, как приводилось выше, указывала лишь на то, что одно какое-либо максимальное реле сработало.

Сигнализация, принятая для поездной единицы № 78 и последующих, помимо этого указывает на то, какое именно максимальное реле сработало. Для этой цели новая система сигнализации включает следующее:

а) Общую указательную лампу красного цвета, установленную в каждой кабине машиниста поездной единицы и сигнализирующую при рабочем состоянии контроллера машиниста о размыкании линейного контактора LB_2 .

Для этой цели указательная лампа, как и в ранее принятой для поездных единиц электрической схеме, питается от действующего контроллера, но цепь ее замыкается не блокировочными контактами максимальных реле, а двумя дополнительными пальцами 8 и 9 и медным сегментом на блокировочном устройстве линейного контактора LB_2 лишь при разомкнутом состоянии последнего.

ствующего крышевого предохранителя. В этом случае размыкание линейных контакторов происходит вследствие срабатывания нулевого реле.

б) Неисправности в цепи какой-либо группы тяговых двигателей. В этом случае размыкание линейных контакторов происходит вследствие срабатывания одного из групповых максимальных реле. Определение неисправной группы двигателей при этом облегчается зажиганием определенного цвета сигнальных ламп кабины машиниста и служебного помещения моторного вагона.

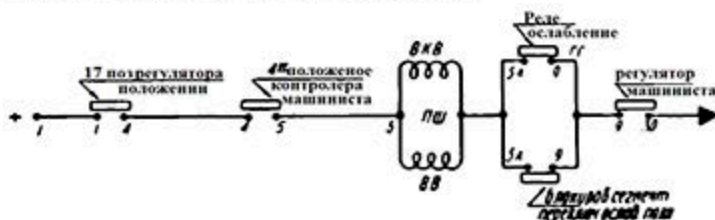


Рис. 103. Упрощенная схема питания катушек вентилей переключателя ослабления поля.

в) Неисправности в силовой цепи на участке между общим и каким-либо из групповых максимальных реле. В этом случае размыкание линейных контакторов происходит вследствие срабатывания общего максимального реле. При этом признаками срабатывания этого реле могут являться: 1) нормальная работа моторгенератора и моторкомпрессора и 2) незажигание указательных ламп зеленого или желтого цвета.

На рис. 102 приведена упрощенная схема цепи управления, принятая для моторных вагонов начиная с № 78.

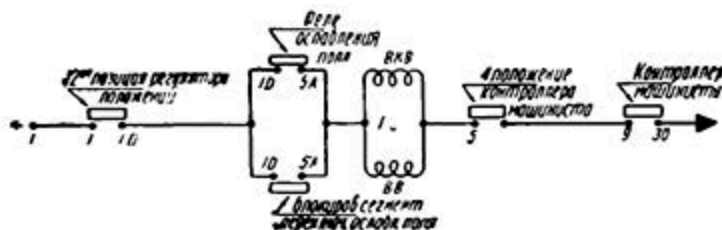


Рис. 104. Измененная схема питания катушек вентилей переключателя ослабления поля.

3. Изменена схема питания катушек вентилей переключателя ослабления поля. Изменение свелось к следующему. В предыдущих схемах питание этих катушек производилось проводом 1 через посредство двух поездных проводов 4 и 5.

В упрощенном виде эта схема представлена на рис. 103.

В измененной схеме питание этих катушек производится также проводом 1 через посредство: 1) перемычки 1Д, проложенной от

пальца 1D (бывший ранее палец 4) регулятора положений к блокировочным контактам переключателя ослабления поля, 2) перемычки в контроллере машиниста, соединяющей палец, ранее именовавшийся 4, с пальцем 9, и 3) поездного провода 5.

В упрощенном виде эта схема представлена на рис. 104.

Таким образом, провод 4 остается свободным резервным поездным проводом.

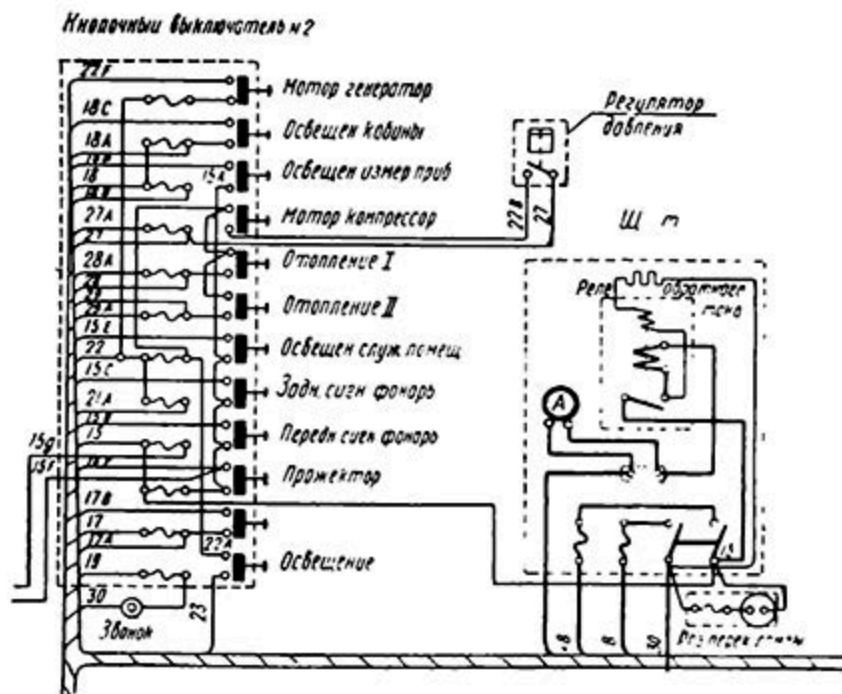


Рис. 105. Электрическая схема кнопочного выключателя № 2 моторного вагона.

Для параллельной работы поездных единиц, оборудованных по этой новой схеме, с поездными единицами, оборудованными по старой схеме, в последних должно быть сделано соответствующее переключение в контроллере машиниста, на клеммах регулятора положений ПКГ-162 и в переключателе ослабления поля.

4. Распределительные щиты кабин машиниста заменены кнопочными выключателями, которые в отличие от кнопочных выключателей № 1, установленных слева контроллера машиниста, будем называть «Кнопочный выключатель № 2». Все выключатели распределительных щитов заменены кнопками кнопочных выключателей № 2, а рубильник аккумуляторной батареи с ее предохранителями и реле обратного тока смонтированы на небольшого размера щите моторного вагона.

Низковольтные предохранители вспомогательных цепей смонтированы внутри ящика кнопочных выключателей № 2. На рис. 105 представлена электрическая схема кнопочного выключателя № 2 моторного вагона, а на рис. 106 — прицепного вагона.

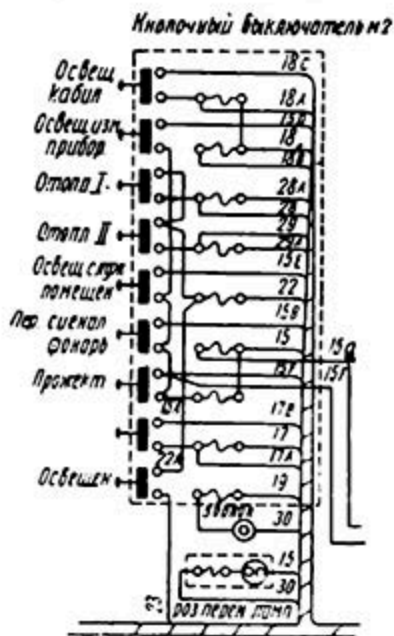


Рис. 106. Электрическая схема кнопочного выключателя № 2 прицепного вагона.

предельным щите. В упрощенном виде эта схема представлена на рис. 107.

Таким образом, управление работой моторгенератора, моторкомпрессора, цепями отопления и освещения производится соответствующими кнопками кнопочных выключателей № 2, при чем управление дежурным освещением производится кнопкой этого же наименования кнопочного выключателя № 1, а управление главным освещением — кнопкой «освещение» кнопочного выключателя № 2. Ранее имевшие место в схеме выключателя «главное освещение» и «дежурное освещение» в этой схеме отсутствуют. Точно так же упрощен выключатель «отопление прицепов». Поэтому при включенном выключателе цепи управления и замкнутых между собой розеток и штепселей отопления контакторы отопления прицепов в моторном вагоне постоянно включены.

5. Изменена схема включения и питания прожектора.

При описании вспомогательных цепей было указано, что включение (или выключение) прожекторной и сигнальной лампы производится соответствующим переключателем на рас-

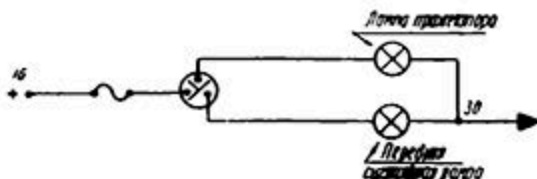


Рис. 107. Схема питания прожекторной лампы.

По новой схеме включение (или выключение) и питание прожекторной и сигнальной лампы производится отдельно, посредством соответствующих кнопок кнопочного выключателя, при чем в цепь прожекторной лампы последовательно введено омическое сопроти-

вление в 4 ом (трубчатого типа), которое шунтируется замкнутой кнопкой «прожектор тусклый свет» кнопочного выключателя № 1.

В упрощенном виде эта схема представлена на рис. 108.

Из этой 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.

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.

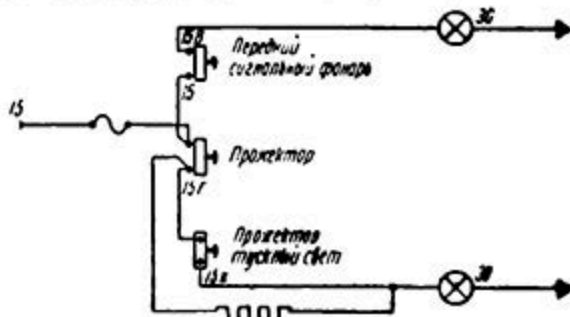


Рис. 108. Измененная схема питания прожекторной лампы.

6. Взамен проходной коробки на крыше моторного вагона устанавливается под кузовом вагона вводная коробка.

Кабель, ранее проложенный от крышевого разъединителя к проходной коробке, протягивается через железную трубу, установленную в стене под деревянной обшивкой кузова, и крепится к зажиму вводной коробки. К этому зажиму крепятся также два других кабеля: один—к линейному контактору LB_1 , а другой—к шине ящика высоковольтных предохранителей вспомогательных цепей.

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ МОТОРНЫХ И ПРИЦЕПНЫХ ВАГОНОВ, ИЗГОТОВЛЯЕМЫХ В ЧАСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ МЫТИЩИНСКИМ ВАГОНОСТРОИТЕЛЬНЫМ ЗАВОДОМ И В ЧАСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ—ЗАВОДОМ «ДИНАМО» ИМ. КИРОВА, ДЛЯ ПРИГОРОДНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ Ж. Д.

а) Размеры вагонов и ответственных деталей механического оборудования;

1. Наружная длина между лобовыми тамбурными стенами по продольной стене	19310 мм
2. Наружная ширина кузова	3480
3. База кузова	14000
4. Высота потолка над полом по середине вагона	2650 »
5. Наружная высота от головки рельса до верха крыши	4110 »
6. Высота до центра буферов	1150 »
7. Диаметр бандаж по кругу катания	1050 »
8. Толщина бандаж	75 »
9. Ширина бандаж	130
10. Диаметр колесного центра	900
11. Диаметр оси моторного вагона	185 »
12. Диаметр оси прицепного вагона	165
13. Длина оси моторного и прицепного вагонов	2442 »
14. Диаметр шейки оси моторного и прицепного вагонов	120 »
15. Расстояние между осями тележки моторного вагона	2600 »
16. Расстояние между осями тележки прицепного вагона	2400 »

б) Населенность вагонов;

1. Моторный вагон	стоять—52 чел.	сидеть—108 чел.	всего—160 чел.
2. Прицепной вагон без багажного отделения	52	108 »	160 »
3. Прицепной вагон с багажным отделением	43 »	92	135
4. Число мест в трехвагонной единице	147 »	308 »	455 »

в) Вес вагонов в тоннах:

	Моторн. вагон	Прицепной вагон с ба- гажн. отде- лением	Прицепной вагон без багажного отделения
Вес вагона без электрического оборудо- вания	37	36	36
Вес электрического оборудования, включая отопление	21	1,5	1,5
Вес пассажиров при нормальном на- полнении	10	10 (включ. баг.)	10
Полный вес с пассажирами	68	47,5	47,5
Вес вагона, приходящийся на 1 пас- сажира	0,362	—	0,235

Полный вес трехвагонной поездной единицы с пассажирами—163 т.

СПЕЦИФИКАЦИЯ АППАРАТУРЫ МОТОРНОГО ВАГОНА

№№ по порядку	Наименование	Тип	Количество в вагоне
А. Крышное оборудование.			
1	Пантограф .	ДЖ-4	2
2	Крышевой предохранитель	ГЛП-1650	2
3	Крышевой разъединитель	РК	1
4	Индукционная катушка	ИК-1650	1
5	Грозовой разрядник ¹	С	1
6	Проходная коробка ²	СК-7А	1
7	Пржектор	1	—
Б. Подвагонное оборудование			
8	Ящик главного группового контроллера	ПГГ-162	1
	а) Контактор силовой	КЭ	11
	б) Максимальное реле	РМ-165	1
	в) Реле ускорения .	Р-674	1
9	Переключатель шунтировки поля	ПШ-245-16	1
10	Ящик линейных контакторов	ЛК-550-16	1
11	Нулевое реле	РН-165-1	1
12	Ящик с высоковольтными предохранителями	ЯП-46А1	1
13	Ящик вспомогательных контакторов	ЯК-8А	1
14	Тяговые двигатели	ДПИ-150	4
15	Пусковые сопротивления	СЖ-2Б	1 комплект
16	Моторгенератор	ДМГ-1500/50	1
17	Моторкомпрессор ³	ЭК—15	1
18	Демпферное сопротивление .	—	2 комплекта
19	Коробка для заземления	—	1
20	Аккумуляторная батарея	24ГО-39-III	1 комплект

¹ На моторном вагоне № 78 и последующих этот тип разрядника заменен алюминиевым, типа АР-3А-1. Алюминиевый разрядник установлен в служебном помещении.

² На моторном вагоне № 78 и последующих проходная коробка СК-7А заменена вводной коробкой СК-14А, которая установлена под кузовом вагона.

³ Моторкомпрессор типа ЭК-15, производства Ярославских заводов, установлен на моторных вагонах выпуска конца 1935 года и последующих.

№, № по порядку	Наименование	Тип	Количество в вагоне
В. Внутривагонное оборудование			
21	Выключатель цепей управления	ВУ-100-50	1
22	Кнопочный выключатель ¹	КУ-7А-1	1
23	Контроллер машиниста	КВ-6-50Б	1
24	Клапан пантографа	КУП-50А	1
25	Распределительный щит	—	1
26	Разъединитель цепей управления	РУ-100-8	1
27	Регулятор давления	АК-1Б	1
28	Регулятор напряжения	СРН-1А	1
29	Регулируемое сопротивление к регулятору напряжения	СРО-3Б-3	1
30	Контакты освещения	ДБ-928-А4	2
31	Амперметр с шунтом	—	1
32	Вольтметр	—	1
33	Печи электрические	—	18
34	Плафоны к лампам	—	24
35	Насос ручной	НР-1	1
36	Звонок электрический	—	1
37	Звонок с замком	—	2
38	Клеммовые рейки	СК-1А	2
Г. Прочее оборудование			
39	Розетки междувагонных соединений цепей управления	РЗ-2А	2
40	То же . . .	РЗ-2Б	2
41	Штепсель междувагонных 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	—	22

¹ На моторном вагоне № 78 и последующих установлен кнопочный выключатель № 1 типа КУ-7Н-4, а кнопочный выключатель № 2 типа КУ-9-А1.

ИТЬ
ДУЖТ

СПЕЦИФИКАЦИЯ АППАРАТУРЫ ПРИЦЕПНЫХ ВАГОНОВ

№ по порядку	Наименование	Тип	Количество на один вагон
1	Пржектор	—	1
	Ящик высоковольтных предохранителей	ЯП-32А2	1
3	Ящик вспомогательных контакторов	ЯК-7А	1
4	Заземлительная коробка	—	1
5	Контроллер машиниста	КВ-6-50Б	1
6	Выключатель цепей управления	ВУ-100-50	1
	Кнопочный выключатель ¹	КУ-7А-1	1
8	Клеммовые рейки	СК-1А	4
9	Распределительный щит ²	—	1
10	Печи	—	18
11	Плафоны к лампочкам	—	24
12	Вольтметр	—	1
13	Фонарь сигнальный	—	1
14	Звонок электрический	—	1
15	Замыкатель звонковой	—	1
16	Сигнал пневматический	ПС-1А	1
17	Розетки междувагонных соединений цепей управления	РЗ-2А	1
18	То же	РЗ-2Б	1
19	Штепсель междувагонных соединений цепей управления	ШУ-2А	1
20	То же	ШУ-2Б	1
21	Розетки междувагонных соединений цепей отопления	РСБ-20-16	2

¹ На прицепных вагонах поездной единицы № 78 и последующих установлены кнопочный выключатель № 1 типа КУ-7АИ-4, а кнопочный выключатель № 2 типа КУ-10А-1.

² На прицепных вагонах поездной единицы № 78 и последующих установлены щиток с сопротивлениями для затемнения прожектора типа ЩС-6А-2.

16 Электрооборудование 1959.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ

№	Место установки	Наименование цепи	Количество	Вольт	Ампер	Диам. медной проволоки в мм
1	2	3	4	5	6	7
1	Ящик высоковольтных предохранителей моторного вагона	Нулевое реле	1	1800	11	0,47
2	То же	Моторкомпрессор	1	1800	11	0,47
3	То же	Моторгенератор .	1	1800	11	0,47
4	То же	Регулируемое отопление моторного вагона	1	1800	11	0,47
5	То же	Нерегулируемое отопление моторного вагона .	1	1800	11	0,47
6	То же	Отопление прицепов .	1	1800	32	0,72
7	Крыша моторного вагона	Высоковольтные цепи моторного вагона	2	1800	700	Сечение 4 · 0,15 · 20 0,55
8	Распределительный щит моторного вагона	Батарея .	2	50	25	
9	То же	Управление моторкомпрессором .	1	50	6	0,19
10	То же	Управление моторгенератором .	1	50	6	0,19
11	То же	Питание полного освещения	1	50	10	0,27
12	То же	Питание дежурного освещения .	1	50	6	0,19
13	То же	Управление отоплением, полным освещением, моторкомпрессором .	1	50	15	0,35
14	То же	Управление регулируемым отоплением	1	50	6	0,19
15	То же	Управление нерегулируемым отоплением .	1	50	6	0,19
16	То же	Звоник	1	50	6	0,19

№ п/п	Место установки	Наименование цепи	Количество	Вольт	Ампер	Диам. медной провода в мм
1	2	3	4	5	6	7
17	Распределительный щит моторного вагона	Управление дежурным освещением и клапаном пантографа	1	50	6	0,19
18	То же	Управление отоплением прицепа	1	50	6	0,19
19	То же	Освещение приборов, служебного помещения, сигнальное	1	50	10	0,27
20	Выключатель цепи управления	Цепь управления	1	50	10	0,27
21	Ящик аккумуляторной батареи	Розетка для переносной лампы	1	50	6	0,19
22	Ящик высоковольтных предохранителей прицепного вагона	Группы отопления	2	1800	11	0,47
23	Распределительный щит прицепного вагона	Освещение служебного помещения, освещение приборов и сигнальное	1	50	10	0,27
24	То же	Полное освещение	1	50	10	0,27
25	То же	Дежурное освещение	1	50	6	0,19
26	То же	Управление отоплением, полным освещением	1	50	15	0,35
27	То же	Контакты отопления	2	50	6	0,19
28	То же	Управление дежурным освещением	1	50	6	0,19
29	То же	Звонок	1	50	6	0,19
30	То же	Выключатель цепи управления	1	50	10	0,27

ИТЬ
ДУЖТ
243

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ КАТУШЕК АППАРАТУРЫ

№ по порядку	Наименование катушки	Наименование аппарата	Медная проволока	Диаметр в мм		Число витков	Длина всей проволоки в м	Сопротивление в омах при $t=15^{\circ}$
				без изоля.	с изоля.			
1	Подъемная	Реле ускорения	ПЭ	0,59	0,63	870	125	8,1
2	Придерживающая			0,27	0,295	5350	670	204
3	Байпасная			0,44	0,475	1320	99	11,6
4	Восстановительная	Максим. реле		0,27	0,295	2200	210	64
5	Выключающая	ПКГ, ПШ	»	0,35	0,38	3500	533	98,5
6	Включающая			0,31	0,34	4600	—	156
7		Нулевое реле	»	0,27	0,295	17000	2920	927
8		Контактор ДБ928		0,41	0,445	5000	725	96
9		Липейный контактор		0,38	0,41	4300	640	100
10	Искрогасительная	Контактор ДБ928	пбд					
11		Для 6-амперного контактора		1,55	1,85	260	—	0,305
12		Для 11-амперного контактора		2,1	2,4	130	16,4	0,083
13		Для 16-амперного контактора		2,63	2,93	96	12,3	0,04
14		Для 32-амперного контактора		3,53	3,93	50	—	0,011
15	Шунтовая	Регулят. напряжения	»	1,16	1,41	1348	276	4,72

НТБ
ДНУЖТ

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ЭЛЕМЕНТОВ СОПРОТИВЛЕНИЙ

№ по порядку	Наименование	Место установки	Материал	Сопротивление в омах		Диам. проволоки в мм		Последов. число витков	Длина всей про- волоки в м	Примечание
1	Регулятор напряжения	Диск	Константан	10	0,3	44	2,0			Соединяются 2 элемента параллельно.
2	То же		То же	26	0,25	78	3,15			То же
3	То же		То же	52	0,15	58	2,4			
4	То же		Нихром	250	0,12	75	2,9			
5	Регулируемое сопротивление регулятора напряжения	В служебном помещении	Константан	20,6	0,7	140	17			
6	Нерегулируемое сопротивление регулятора напряжения	На остове регулятора напряжений	То же	66	0,15	73	3,0			Соединяются 2 элемента параллельно.
7	Демпферное сопротивление	В ящике под кузовом вагона	То же	18,6	1,8	368	110			
8	То же	То же	Никеллин	18,4	2,0	600	140			
9	Элемент сопротивлений для нулевого реле	В ящике нулевого реле	Нихром	1800	0,12	260	20,4			

УХОД ЗА АЛЮМИНИЕВЫМИ РАЗРЯДНИКАМИ

а) 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 вольт постоянного тока.

Рекомендуется не наполнять элементы электролитом до тех пор, пока все не 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 вольт с ламповым реостатом для ограничения тока до 1 ампера. 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 миллиампер. Зарядка должна продолжаться до тех пор, пока ток не спадет до этой величины.

Для сборки разрядника из старых элементов необходимо отобрать 6 элементов, имеющих примерно 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. 101).

б) Осмотр

Разрядник должен осматриваться примерно один раз в месяц, при чем необходимо обратить внимание на следующее:

1. Уровень электролита должен доходить до линии, помещенной на сосудах 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 вольт. 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 вольт, после чего поездная единица может быть включена на напряжение контактной сети.

в) Снятие разрядника

В зимние месяцы и при низких температурах ниже 2° Ц 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.

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 отдельно 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 искровой промежутки не находились под напряжением.

При эксплуатации, наладке и ремонте разрядника запомнить:

1. Заряжать разрядник постоянным током 250—300 вольт 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.

г) Инструкция для изготовления электролита

А. Необходимые материалы: борная кислота, глицерин, водный аммиак.

1. 2% раствор борной кислоты должен быть вполне прозрачный.

2. Борная кислота не должна содержать хлоридов.

Проверка: 15 см³ 2% раствора борной кислоты не должны давать помутнения или опалесценции после прибавления 2 см³ раствора азотно-кислого серебра.

3. Борная кислота не должна содержать сульфатов.

Проверка: к 10 см³ раствора борной кислоты прибавляют 6 капель соляной кислоты и 2 см³ 6% раствора азотнокислого бария. Через 20 минут не должно быть заметно помутнения или опалесценции.

Примечание. В случае неясности опалесценции по пп. 2 и 3 следует сравнить с контрольным прозрачным раствором.

Технические условия на глицерин

Берется дистиллированный глицерин, согласно ОСТ 4266.

Технические условия на аммиак

Берется обычный чистый медицинский водный аммиак.

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.

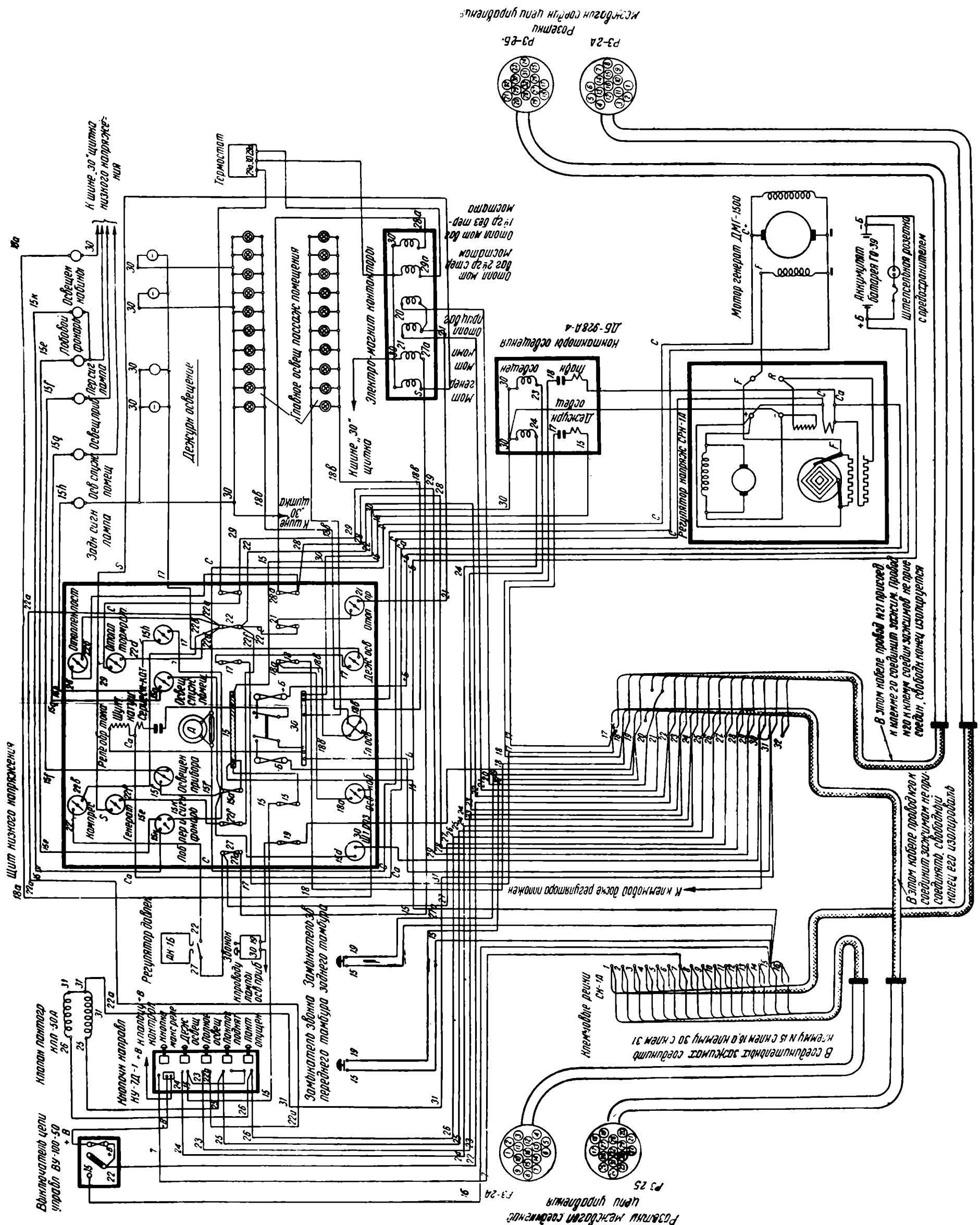
2. 6-литровая стеклянная бутыл с притертой пробкой.

3. Газовый и электрический обогрев и тяга.

В. Производство.

Отвешивают 278,4 г борной кислоты и растворяют ее при 80° Ц в 2,5 л дистиллированной воды. По охлаждении раствор переливают в 6-литровую бутыл, предварительно тщательно вымытую, и добавляют 108,6 см³ 25% аммиака 322,8 см³ 92% глицерина и 3068,6 см³ дистиллированной воды. Бутыл закрывают пробкой, и раствор тщательно перемешивается.

Все производство ведется в условиях строжайшей чистоты при соответствующей вентиляции.



Черт. III. Схема вспомогательной цепи низкого напряжения моторного вагона.

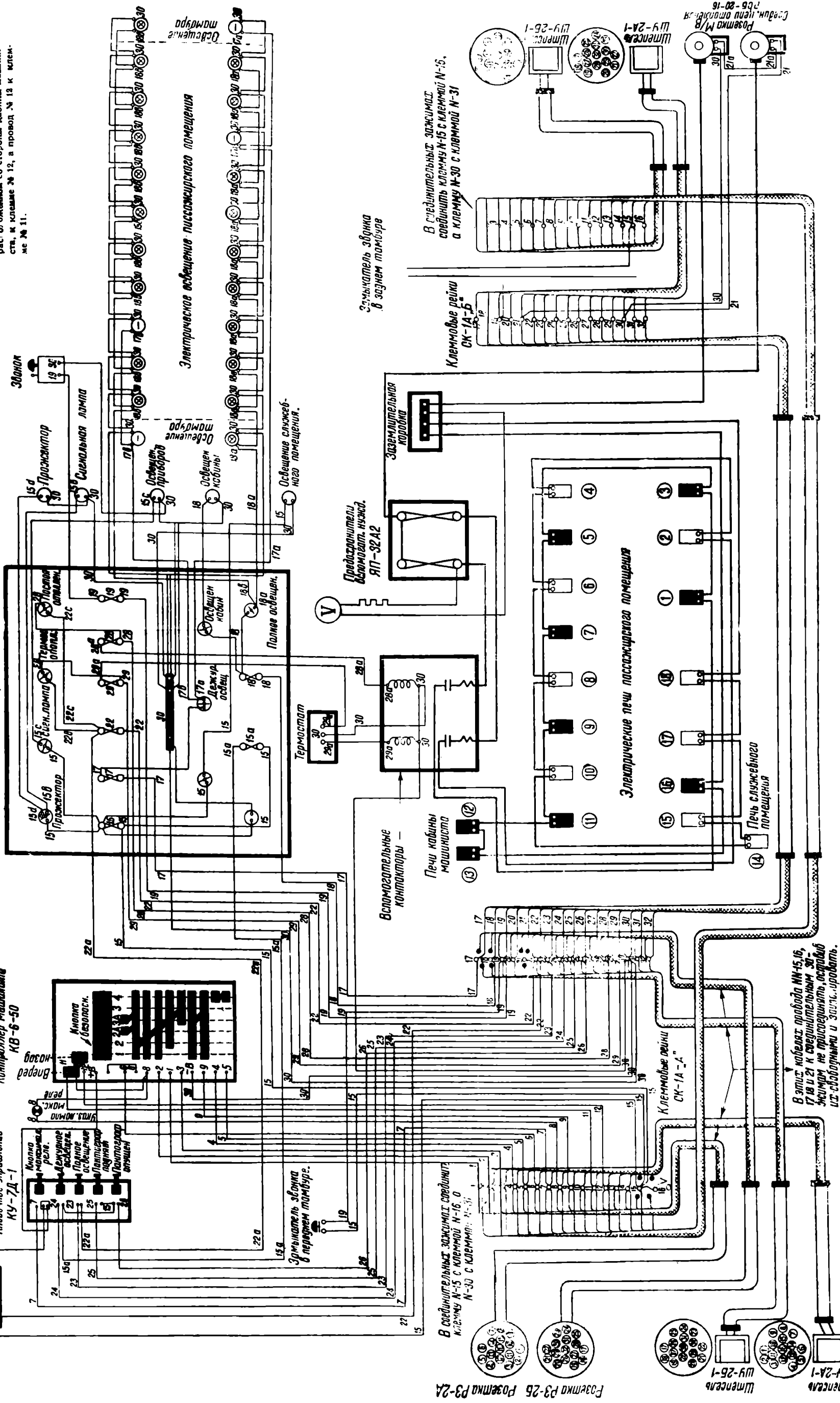
Выключатель цепи
звонка ВУ-100-50

Кнопочное управление
КУ-7Д-1

Контроллер машиниста
КВ-6-50

Щиток низкого напряжения

Примечание. Провод № 11 клем-
мой рейки А присоединять в штепсель,
расположенный со стороны кабины машини-
ста, к клемме № 12, а провод № 12 к клем-
ме № 11.



Черт. IV. Схема электрических цепей прицепного вагона.

Сканировала: Хилюта В.П.

НТБ
ДНУЖТ